

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO  
Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS  
SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE  
IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE**

PRESENTADO POR:

**GERSON RENE CALDERON  
PABLO FERNANDO MEJIA SASSO  
HELY RUBEN ZUNIGA MENJIVAR**

PARA OPTAR AL TITULO DE:  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DEL 2013

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR :

**ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO**

SECRETARIA GENERAL :

**DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

DECANO :

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

SECRETARIO :

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

DIRECTOR :

**MSc. ING. MANUEL ROBERTO MONTEJO SANTOS**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Título

:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO  
Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS  
SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE  
IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE**

Presentado por

:

**GERSON RENE CALDERON  
PABLO FERNANDO MEJIA SASSO  
HELY RUBEN ZUNIGA MENJIVAR**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores

:

**ING. ADALBERTO BENITEZ ALEMAN**

San Salvador, agosto de 2013

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

**ING. ADALBERTO BENITEZ ALEMAN**



## COMO GRUPO AGRADECEMOS A:

Nuestro Padre Celestial por las experiencias permitidas y por darnos la oportunidad de finalizar con éxito nuestra carrera universitaria.

Nuestras Familias, por el apoyo brindado y los consejos recibidos durante el proceso de formación que tuvimos y los valores inculcados directa e indirectamente en nuestra vida.

Agradecemos el apoyo, dedicación, paciencia y la orientación de nuestro asesor Ing. Adalberto Benítez Alemán, a lo largo de este trabajo de graduación.

Y a todos nuestros amigos y compañeros que nos han permitido compartir este tiempo a su lado, gracias por su sinceridad y apoyo.

Gerson, Pablo y Rubén.

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

### **A DIOS TODO PODEROSO:**

Por ser el único que ha estado en todo momento conmigo, sabe de todas las adversidades que he tenido que pasar; pero siempre me ha dado fortaleza para perseverar y llegar hasta el final.

### **A MI MADRE:**

Digna de admiración por ese espíritu de lucha, que con su ejemplo me ha enseñado el camino de la vida, gracias por ese amor y por todo el apoyo incondicional que me ha dado.

### **A MIS HERMANOS:**

Oscar, Claudia y Gustavo, por animarme a seguir adelante.

### **A MI FAMILIA:**

A Paula Yanira por brindarme en todo momento su apoyo y comprensión; a mis hijas, Iliana Yamileth y Paola Lisbeth, por ser la bendición que Dios le ha dado a nuestra familia.

### **A MIS AMIGOS:**

A todos mis amigos que me motivaron a seguir adelante hasta lograr esta meta.

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

### **A DIOS:**

Porque no existe nada que no sea producto de su voluntad. Gracias Padre por tus Bendiciones.

### **A MIS PADRES:**

Con esfuerzo han trabajado toda su vida por sacarnos adelante, su apoyo ha sido determinante a lo largo de todos estos años, enseñándonos el valor del trabajo y los frutos de la humildad.

### **A MIS HERMANOS:**

Eduardo, César, Leonardo, Diego, Guillermo, Gustavo y Gabriel.

### **A TERESA:**

Gracias por ese apoyo incondicional, por siempre estar pendiente de mí tiempo, ayudándome a organizar todo de la mejor manera posible.

### **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:**

A todos aquellos que conocí a lo largo de mi estancia en la UES y a los que conocí después en el trabajo y a Michelle.

Pablo.

## AGRADECIMIENTOS.

Agradezco cordialmente a cada una de las personas que por sus buenos sentimientos, y muestras de apoyo, siempre estuvieron prestas a ayudarme y brindarme su amistad de manera incondicional.

Aquellas personas que por diversas razones aunque se hubieron visto limitadas, mostraron un sincero deseo de apoyarme hasta en el más pequeño detalle.

Aquellos que aunque de una manera insignificante, pero que dieron un paso al frente y se anticiparon a colaborar y buscar el bien del prójimo, inclusive aportando únicamente amistad, la cual es y será muy valiosa, y a pesar de tener años de no compartir con algunas de ellas, pero les valoro su lado humano, por ende es para mí muy importante hacer mención de:

- ❖ Mi madre Julia De Los Ángeles Menjívar.
- ❖ Mis sobrinos Christopher y Jonathan Hernández Zúniga.
- ❖ Mis familiares Suleima Alegría, Thania Zúniga, Ana Zúniga y Noel Zúniga.
- ❖ Mis amigos desde bachillerato Dore Benjamín Díaz, José Iván Ortiz Morales, Elizabeth González Muñoz.
- ❖ Mis amigos de infancia José Alejandro Ticas y Herbert Javier Mena.
- ❖ Mis amigos de la universidad Diana Carolina Claros, Rolando Zepeda, Ana Fermán, Lorena Gutiérrez, Liseyda Maye, William García.
- ❖ Mis compañeros en diversos cursos Edwin Cornejo, Edgardo López, Rigoberto Hernández, José Guillen, Benjamín Arístides.
- ❖ Mis amigos Steeven Lara, Shawna Rholl y Gao Tiberio Gentile.

Rubén Zúniga.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
INDICE DE TABLAS	XIX
INTRODUCCIÓN.	XXXVI
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO	XXXVIII
INTRODUCCIÓN A LAS INVERSIONES DEL PROYECTO	XL
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	XL
OBJETIVOS DEL ESTUDIO FINANCIERO	XL I
OBJETIVOS DEL ESTUDIO FINANCIERO	XL III
ALCANCES DEL ESTUDIO.	XL IV
ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO	XL IV
ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO.	XL V
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.	XL V
LIMITACIONES PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO	XL V
ORIGEN DEL ESTUDIO.	XL VI
FINALIDAD.	XL VI
RESULTADOS ESPERADOS.	XL VI
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.	XL VI
JUSTIFICACIÓN.	XL IX

<b>CAPITULO 1</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>	<b>4</b>
<b>GENERAL</b>	<b>4</b>
<b>ESPECIFICOS</b>	<b>4</b>
<b>1.3 ALCANCES DEL ESTUDIO.</b>	<b>5</b>
<b>1.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.</b>	<b>6</b>
<b>1.5 ORIGEN DEL ESTUDIO.</b>	<b>6</b>
<b>1.6 FINALIDAD.</b>	<b>6</b>
<b>1.7 RESULTADOS ESPERADOS.</b>	<b>7</b>
<b>1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.</b>	<b>7</b>
<b>1.9 JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>10</b>
<b>1.10 ANTECEDENTES DE LOS DESECHOS SOLIDOS</b>	<b>14</b>
<b>1.10.1 Desechos sólidos.</b>	<b>14</b>
<b>1.10.2 Generación de basura</b>	<b>14</b>
<b>1.11 ANTECEDENTES DEL GAS PROPANO.</b>	<b>16</b>
<b>1.11.1 Antecedentes Del Gas Propano A Nivel Mundial.</b>	<b>16</b>
<b>1.11.2 Gas Licuado.</b>	<b>18</b>
<b>1.11.3 El Gas Propano En El Salvador</b>	<b>19</b>

<b>1.12</b>	<b>USOS ADICIONALES DEL GAS PROPANO Y DEL GAS METANO</b>	<b>20</b>
<b>1.13</b>	<b>DATOS A NIVEL NACIONAL RESPECTO A LA RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS.</b>	<b>21</b>
<b>1.14</b>	<b>ANTECEDENTES SOBRE EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.</b>	<b>24</b>
<b>1.14.1</b>	<b>Recolección De Biogás En Rellenos Sanitarios</b>	<b>24</b>
<b>1.14.2</b>	<b>Conversión Energética Del Biogás Y Reduccion De Emisiones De Gas De Efecto Invernadero</b>	<b>25</b>
<b>1.14.3</b>	<b>Experiencias Del Aprovechamiento Del Biogás Chile</b>	<b>27</b>
<b>1.14.4</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>27</b>
<b>1.15</b>	<b>CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA.</b>	<b>28</b>
<b>1.15.1</b>	<b>Política energética de El salvador 2010-2024</b>	<b>29</b>
<b>1.16</b>	<b>RECICLAJE</b>	<b>30</b>
<b>1.16.1</b>	<b>Introducción Al Reciclaje</b>	<b>30</b>
<b>1.16.2</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>31</b>
<b>1.16.2.1</b>	<b>Basura</b>	<b>31</b>
<b>1.16.2.2</b>	<b>Recursos</b>	<b>31</b>
<b>1.16.2.3</b>	<b>Clasificación de los Desechos Sólidos</b>	<b>31</b>
<b>1.16.2.4</b>	<b>Clasificación de los Desechos Sólidos por su materia o Composición Química</b>	<b>31</b>
<b>1.16.2.5</b>	<b>Desechos Inorgánicos</b>	<b>32</b>
<b>1.16.2.6</b>	<b>Riesgos Sanitarios</b>	<b>32</b>
<b>1.16.2.7</b>	<b>Enfermedades Transmisibles</b>	<b>33</b>
<b>1.16.2.8</b>	<b>Riesgos Directos</b>	<b>33</b>

<b>1.16.2.9</b>	<b>Riesgos Indirectos</b>	<b>33</b>
<b>1.16.2.10</b>	<b>Enfermedades no Transmisibles</b>	<b>34</b>
<b>1.16.2.11</b>	<b>Parasitismo e Infecciones de la Piel</b>	<b>35</b>
<b>1.16.2.12</b>	<b>Riesgos y el Posible Impacto Sanitario en las Etapas de Manejo</b>	<b>35</b>
<b>1.16.2.13</b>	<b>La Vulnerabilidad Humana Frente al Cambio Cambiental</b>	<b>37</b>
<b>1.16.2.14</b>	<b>Los Botaderos y los Rellenos</b>	<b>37</b>
<b>1.16.2.15</b>	<b>Reciclar</b>	<b>37</b>
<b>1.16.3</b>	<b>Marco Referencial</b>	<b>38</b>
<b>1.16.3.1</b>	<b>Proyectos en Municipios de El Salvador</b>	<b>38</b>
<b>1.16.3.2</b>	<b>Comuna de Verapaz impulsa proyecto para reciclar basura</b>	<b>38</b>
<b>1.16.3.3</b>	<b>Inicia funcionamiento de una Eco estación en Mejicanos.</b>	<b>39</b>
<b>1.16.3.4</b>	<b>Reciclaje comunitario de residuos orgánicos, Suchitoto (El Salvador)</b>	<b>40</b>
<b>1.16.4</b>	<b>Proyectos en Ejecución/Estudio en la Ciudad de La Unión</b>	<b>43</b>
<b>1.16.4.1</b>	<b>Proyecto en Ejecución La Unión</b>	<b>43</b>
<b>1.16.4.2</b>	<b>Proyecto en Estudio</b>	<b>43</b>
<b>1.16.4.3</b>	<b>Propuesta de CESTA a los Alcaldes y Alcaldesas de El Salvador de “Políticas, Estrategias, y lineamientos para el Manejo Sustentable de los desechos Sólidos”</b>	<b>44</b>
<b>1.16.4.4</b>	<b>Marco Conceptual</b>	<b>44</b>
<b>1.16.4.5</b>	<b>Clasificación del Producto</b>	<b>45</b>
<b>1.16.4.6</b>	<b>Características del Producto</b>	<b>46</b>
<b>1.16.4.7</b>	<b>Calidad del Producto</b>	<b>46</b>
<b>1.16.4.8</b>	<b>Usos del Producto</b>	<b>46</b>
<b>1.16.4.9</b>	<b>Clasificación Arancelaria del Producto</b>	<b>47</b>



1.16.4.10	Proceso de Reciclado de Plástico Mecánico	47
	<b>CAPITULO 2</b>	<b>49</b>
	<b>MERCADO ABASTECEDOR</b>	<b>49</b>
2.	<b>DIAGNOSTICO DEL MERCADO ABASTECEDOR</b>	<b>50</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO.	50
2.2	ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO	50
2.3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	50
2.4	METODOLOGÍA PARA EL MERCADO ABASTECEDOR	51
2.4.1	PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR	51
2.4.2	ÁREAS Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROVEEDORES	52
2.4.3	SUSTITUTOS DE LA MATERIA PRIMA	52
2.4.4	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	52
2.5	MUESTREO DE LOS DESECHOS SOLIDOS	53
2.6	CANALES DE ABASTECIMIENTO	53
2.7	PROYECCIÓN DE MATERIA PRIMA Y/O GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS PARA LOS PRÓXIMOS 8 AÑOS	55
2.8	PROVEEDORES DE CILINDROS Y VÁLVULAS	56
2.8.1	SUMINISTRO DE CILINDROS Y VÁLVULAS	56
2.8.2	CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES	59
2.8.3	ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS CILINDROS DE GLP	59
2.8.3.1	Fabricación	59
2.8.3.2	Materia prima utilizada	60
2.8.3.3	Espesor de la pared	60

2.8.3.4	Dimensiones de los cilindros	61
2.8.3.5	Capacidad nominal de GLP y capacidad de agua	61
2.8.3.6	Tara	62
2.8.3.7	Cuello protector de la válvula	62
2.8.3.8	Roscas	63
2.8.3.9	Soldaduras	64
2.8.3.10	Marcado del cilindro	67
2.8.3.11	Acabado de los cilindros	67
2.8.3.12	Hermeticidad	67
<b>2.8.4</b>	<b>SUMINISTRO DE VÁLVULAS</b>	<b>67</b>
2.8.4.1	Especificaciones generales de las válvulas	67
2.8.4.2	Características de los componentes	68
<b>2.8.5</b>	<b>DISPOSITIVO O VÁLVULA DE SEGURIDAD</b>	<b>69</b>
2.8.5.1	Operación de la válvula de seguridad	69
2.8.5.2	Planos de la valvula	70
<b>2.9</b>	<b>GENERALIDADES EN LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS MUNICIPALES.</b>	<b>71</b>
<b>2.9.1</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA ACTUALIDAD.</b>	<b>71</b>
<b>2.9.2</b>	<b>PROCESO DE RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN Y SEPARACIÓN DE OBJETOS DE VALOR</b>	<b>71</b>
<b>2.9.3</b>	<b>DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS.</b>	<b>73</b>
<b>2.9.4</b>	<b>SELECCIÓN DEL PUNTO OPTIMO DE SEPARACIÓN DE LOS DESECHOS.</b>	<b>74</b>
<b>2.9.5</b>	<b>EXPERIENCIAS DE SEPARACIÓN PRELIMINAR DE DESECHOS.</b>	<b>75</b>
<b>2.9.6</b>	<b>TONELADAS RECICLADAS POR IZALCO.</b>	<b>77</b>
<b>2.9.7</b>	<b>DATOS QUE RESPALDAN LA METODOLOGÍA DE SEPARACIÓN PREVIA A ENTRAR A LA PLANTA.</b>	<b>79</b>
<b>2.9.8</b>	<b>MUESTREO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS</b>	<b>80</b>

<b>2.9.9 OPCIONES EN TIPO DE BOLSAS PARA LOS DESECHOS REICLADOS.</b>	<b>82</b>
<b>2.9.10 CANTIDAD DE MATERIAL A RECICLAR DURANTE LA MARCHA DE RECOLECCIÓN.</b>	<b>83</b>
<b>CAPITULO 3</b>	<b>86</b>
<b>MERCADO CONSUMIDOR</b>	<b>86</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO</b>	<b>87</b>
<b>3.2 OBJETIVOS DEL DIAGNOSTICO</b>	<b>88</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>88</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>89</b>
<b>3.3 ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO.</b>	<b>89</b>
<b>3.4 LIMITACIONES PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>89</b>
<b>3.5 METODOLOGÍA GENERAL</b>	<b>90</b>
<b>INVESTIGACIÓN PRELIMINAR</b>	<b>90</b>
<b>METODOLOGÍA PARA EL MERCADO CONSUMIDOR</b>	<b>91</b>
<b>3.6 DIAGNOSTICO DEL MERCADO DE CONSUMO</b>	<b>92</b>
<b>3.6.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADO</b>	<b>92</b>
<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>92</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>92</b>
<b>3.6.1.1 SEGMENTACIÓN</b>	<b>92</b>
<b>SEGMENTACIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>92</b>

<b>SEGMENTACIÓN DEMOGRÁFICA</b>	<b>93</b>
<b>3.6.1.2 METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	<b>93</b>
<b>INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA</b>	<b>93</b>
<b>INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA</b>	<b>93</b>
<b>3.6.1.3 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA</b>	<b>94</b>
<b>3.6.1.4 PROCESO A SEGUIR PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA.</b>	<b>95</b>
<b>3.6.1.5 SEGMENTACIÓN DE MERCADO</b>	<b>96</b>
<b>3.6.1.6 DISEÑO DEL PROCESO DE MUESTREO</b>	<b>98</b>
<b>CONSUMIDOR FINAL</b>	<b>99</b>
<b>SEGMENTACIÓN DEMOGRÁFICA</b>	<b>99</b>
<b>3.6.1.7 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN</b>	<b>99</b>
<b>3.6.1.8 MARCO MUESTRAL</b>	<b>100</b>
<b>3.6.1.9 ENTREVISTAS PRELIMINARES.</b>	<b>109</b>
<b>3.6.2 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN PRIMARIA PARA EL BIOGÁS.</b>	<b>111</b>
<b>3.6.3 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN PRIMARIA SOBRE BIOFERTILIZANTES</b>	<b>130</b>
<b>3.6.4 CÁLCULO DE LA DEMANDA BIOGÁS.</b>	<b>142</b>
<b>3.6.5 CÁLCULO DE LA DEMANDA DE BIOFERTILIZANTE</b>	<b>146</b>
<b>3.6.6 LÍNEA DE PRODUCTOS.</b>	<b>149</b>
<b>3.6.7 ESTRATEGIAS PARA EL BIOGÁS</b>	<b>150</b>

<b>3.6.7.1</b>	<b>ANÁLISIS FODA</b>	<b>150</b>
<b>3.6.7.2</b>	<b>CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y DE LA MARCA BIOGÁS</b>	<b>151</b>
	<b>ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE LA MARCA DEL BIOGAS.</b>	<b>152</b>
	<b>ESTRATEGIA 1.</b>	<b>153</b>
	<b>TABLA 3.54 DISTINTIVOS COMERCIALES DE LA COMPETENCIA EN GLP</b>	<b>153</b>
	<b>ESTRATEGIA 2.</b>	<b>155</b>
	<b>ESTRATEGIA 3.</b>	<b>155</b>
	<b>ESTRATEGIA 4.</b>	<b>156</b>
	<b>ESTRATEGIA 5.</b>	<b>156</b>
	<b>ESTRATEGIAS DE PRECIO</b>	<b>156</b>
	<b>ESTRATEGIAS DE PROMOCION</b>	<b>156</b>
	<b>ESTRATEGIA 3: SELECCIONAR LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN MÁS EFECTIVOS.</b>	<b>158</b>
<b>3.6.8</b>	<b>ESTRATEGIAS PARA LOS BIOFERTILIZANTES.</b>	<b>158</b>
<b>3.6.8.1</b>	<b>ESTRATEGIAS DE PRECIO</b>	<b>159</b>
<b>3.6.8.2</b>	<b>ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN</b>	<b>160</b>
<b>3.6.8.3</b>	<b>ESTRATEGIAS DE PLAZA</b>	<b>161</b>
<b>3.6.9</b>	<b>MERCADO CONSUMIDOR DE METALES EN EL SALVADOR.</b>	<b>161</b>
<b>3.6.9.1</b>	<b>EXPORTACIÓN DE METALES EN EL SALVADOR.</b>	<b>162</b>
<b>3.6.9.2</b>	<b>VENTA LOCAL DE LOS METALES.</b>	<b>163</b>

<b>3.6.9.3</b>	<b>ORIGEN DEL RECICLAJE DE CHATARRA.</b>	<b>164</b>
<b>3.6.9.4</b>	<b>NORMATIVA ARANCELARIA ACTUAL PARA LA EXPORTACIÓN DE METALES.</b>	<b>165</b>
<b>3.6.9.5</b>	<b>EN CONTRA DE LA REGULACIÓN.</b>	<b>165</b>
<b>3.6.9.6</b>	<b>A FAVOR DE LA REGULACIÓN.</b>	<b>165</b>
<b>3.6.9.7</b>	<b>MERCADO DE CONSUMO</b>	<b>167</b>
	<b>EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO</b>	<b>167</b>
	<b>CAPITULO 4</b>	<b>169</b>
	<b>MERCADO COMPETIDOR</b>	<b>169</b>
<b>4.1</b>	<b>METODOLOGÍA PARA EL MERCADO COMPETIDOR</b>	<b>170</b>
<b>4.2</b>	<b>ANALISIS DEL MERCADO COMPETIDOR BIOGAS.</b>	<b>170</b>
<b>4.2.1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES SOBRE LAS EMPRESAS DE GAS PROPANO</b>	<b>170</b>
<b>4.2.2.1</b>	<b>IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA</b>	<b>173</b>
<b>4.2.2.2</b>	<b>IMPORTANCIA PARA ECONOMÍA DEL PAÍS</b>	<b>174</b>
<b>4.2.2.3</b>	<b>IMPORTANCIA PARA EL MERCADO</b>	<b>177</b>
<b>4.2.2.4</b>	<b>IMPORTANCIA PARA EL MEDIO AMBIENTE</b>	<b>179</b>
<b>4.2.2.5</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>179</b>
<b>4.3</b>	<b>DIAGNOSTICO PARA EL MERCADO COMPETIDOR DE BIOFERTILIZANTES</b>	<b>180</b>
<b>4.3.1</b>	<b>OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN DEL MERCADO COMPETIDOR</b>	<b>180</b>

<b>GENERAL</b>	<b>180</b>
<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>180</b>
<b>4.3.2 METODOLOGÍA DEL MERCADO COMPETIDOR</b>	<b>180</b>
<b>4.3.3 ANTECEDENTES DEL MERCADO COMPETIDOR</b>	<b>180</b>
<b>4.3.4 ANÁLISIS DE CÍRCULOS CONCÉNTRICOS</b>	<b>182</b>
<b>4.3.5 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO PRINCIPAL</b>	<b>183</b>
<b>4.3.6 CARACTERIZACIÓN DE COMPETIDORES</b>	<b>183</b>
4.3.6.1 Productos similares	183
4.3.6.2 Productos sustitutos	183
4.3.6.3 Análisis de círculos concéntricos para el Bio fertilizante	183
4.3.6.4 Competencia directa de abono organico.	186
4.3.6.5 Competidores de fertilizantes quimicos	189
4.3.6.6 Detalle de competidores de Químicos Sintéticos	189
<b>4.3.7 ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LOS COMPETIDORES</b>	<b>192</b>
4.3.7.1 Análisis de competidores de insumos orgánicos.	192
4.3.7.2 Análisis de competidores de insumos químicos sintéticos.	193
4.3.7.3 Síntesis	195
<b>CAPITULO 5</b>	<b>196</b>
<b>DIAGNOSTICO Y CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO</b>	<b>196</b>
<b>5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>197</b>
<b>5.2 DIAGNOSTICO Y CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO.</b>	<b>205</b>
<b>5.2.1 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS DEL DIAGNOSTICO</b>	<b>205</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>205</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>205</b>

<b>5.2.2</b>	<b>CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO.</b>	<b>205</b>
<b>5.2.3</b>	<b>ANÁLISIS DEL PROBLEMA</b>	<b>206</b>
<b>5.2.4</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>207</b>
<b>5.2.5</b>	<b>BÚSQUEDA DE SOLUCIÓN</b>	<b>207</b>
<b>5.2.6</b>	<b>PROCESO DE SELECCIÓN</b>	<b>208</b>
5.2.6.1	Nivel de desarrollo industrial	208
5.2.6.2	Tamaño de la empresa	209
5.2.6.3	Organización de la Planta procesadora	213
<b>5.3</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.</b>	<b>215</b>
<b>5.3.1</b>	<b>SEGÚN EL TIPO DE ORGANIZACIÓN.</b>	<b>215</b>
5.3.1.1	Asocio publico privado.	217
<b>5.3.2</b>	<b>SEGÚN EL NIVEL DE DESARROLLO INDUSTRIAL</b>	<b>222</b>
<b>5.3.3</b>	<b>SEGÚN EL TAMAÑO DE LA EMPRESA.</b>	<b>223</b>
<b>5.4</b>	<b>CONCEPTUALIZACIÓN DE LA SOLUCIÓN</b>	<b>223</b>
<b>5.4.1</b>	<b>CONCEPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.</b>	<b>223</b>
<b>5.4.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.</b>	<b>224</b>
	<b>CAPITULO 6</b>	<b>226</b>
	<b>INGENIERIA DEL PROYECTO</b>	<b>226</b>
<b>6.1</b>	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DEL PROYECTO.</b>	<b>227</b>
6.1.1	Gas metano	227
6.1.2	Fases en la biodegradación de los residuos sólidos	229
6.1.3	Generalidades de la materia prima	233



6.1.4	Factores determinantes en el proceso metano génico (producción de biogás)	
	234	
6.1.5	Productos finales de la digestión anaeróbica	237
<b>6.2</b>	<b>DISEÑO TECNICO DEL PRODUCTO</b>	<b>237</b>
6.2.1	Evaluación técnica de las materias primas.	239
6.2.2	Muestreo De Los Desechos Sólidos	242
6.2.3	Cantidad De Materia Prima Disponible	242
6.2.4	Selección del proceso/sistema de producción	243
6.2.2	Diagramas propuestos para el proceso de Producción de Biogás.	255
6.2.2.1	Diagrama De Bloques Del Proceso Productivo Del Biogás	Tabla 6.19
	Diagrama de bloques	256
6.2.2.2	Diagrama De Flujo De Proceso	257
6.2.2.3	Carta de flujo de proceso	259
6.2.2.4	Esquema Del Proceso De Producción De Biogás.	261
<b>6.3</b>	<b>PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>	<b>262</b>
6.3.1	Cálculo de Horas Hombre y Días Hábiles de Trabajo.	262
6.3.2	Determinación de días de asueto	263
6.3.3	Determinación de los días disponibles anualmente	263
6.3.4	Ritmo de producción	264
6.3.5	Desglose de la cantidad de cilindros requeridos (año 2015)	264
6.3.6	Determinación De La Eficiencia De La Planta	264
6.3.7	Políticas De Inventario De Producto Terminado	265
6.3.8	Pronóstico De Ventas	265
<b>6.4</b>	<b>PRONOSTICO DE VENTAS PARA LOS PRÓXIMOS SIETE AÑOS</b>	<b>266</b>
6.4.1	Calculo Del Pronóstico De Producción.	266
6.4.2	Stocks, Producción Y Ventas	267

6.4.3	Unidades Buenas A Planificar Producir.	268
6.5	<b>BALANCE DE MATERIALES</b>	<b>269</b>
6.5.1	Descripción del proceso concerniente en la elaboración del biogás en el balance de materiales	271
6.6	<b>RESULTADOS OBTENIDOS DEL BALANCE DE MATERIALES PARA EL AÑO 2015</b>	<b>271</b>
6.6.1	Requerimientos para la producción de biogás	273
6.6.2	Requerimientos de materia prima y materiales	273
6.6.3	Logística De Abastecimiento De Materia Prima Y Materiales	273
6.6.4	Balance de líneas	274
6.7	<b>REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>282</b>
6.7.1	Maquinaria Utilizada Para La Planta de Tratamiento integral de Desechos Municipales.	282
6.7.2	Tanques de fermentación	289
6.7.3	Digestor	290
6.7.4	Llenado de cilindros	291
6.7.5	Equipo auxiliar	293
6.7.6	Equipo de laboratorio	297
6.8	<b>REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA</b>	<b>298</b>
6.9	<b>MANEJO DE MATERIALES</b>	<b>301</b>
6.9.1	Usos De Los Equipos Y Maquinaria Destinada Para La Movilización De La Materia Prima	302
6.9.2	Software para cálculo de densidad de los gases.	315
6.10	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO PARA EL BIOSOL Y BIOL</b>	<b>316</b>

6.10.1	Descripción del proceso de producción	316
6.10.2	Diagramas del proceso de producción	317
6.11.2.1	Hoja de ruta	319
<b>CAPITULO 7</b>		<b>322</b>
<b>INSTALACIONES FABRILES</b>		<b>322</b>
<b>PLANTA PRODUCTIVA E INSTALACIONES</b>		<b>323</b>
7.1	<b>INSTALACIONES FABRILES</b>	<b>323</b>
7.2	<b>OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.</b>	<b>323</b>
7.3	<b>RAZONES FUNDAMENTALES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LAS INSTALACIONES.</b>	<b>325</b>
7.4	<b>MARCO TEÓRICO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.</b>	<b>325</b>
7.4.1	Definición	325
7.4.2	Principios básicos de la Distribución en Planta.	326
7.4.3	Principios de la distribución en Planta Aplicados al Proyecto.	326
7.4.4	Clasificación según el Origen de los Problemas de Distribución.	327
7.5	<b>Proyecto de una planta completamente nueva</b>	<b>327</b>
7.5.1	Tipos de Distribución	328
7.6	<b>Distribución híbrida (células de trabajo.)</b>	<b>332</b>
7.6.1	Tipo de Distribución Aplicable al Estudio.	304
7.6.2	Sistemas de Distribución en Planta.	304
7.6.3	Sistema de Distribución Aplicable al proyecto.	304
7.7	<b>Características Relevantes de la Distribución en Planta.</b>	<b>305</b>
7.7.1	Manejo de Materiales, Almacenamiento, Inventarios y Transporte.	305
7.7.2	Conceptualización del Manejo de Materiales.	305
7.7.3	Almacenamiento.	305
7.7.4	Inventarios	306
7.7.5	Transporte	306
7.8	<b>Planeación del Espacio Físico de la Planta.</b>	<b>307</b>

7.8.1	Planeación Sistemática de la Distribución en Planta.	307
<b>7.9</b>	<b>Planeación sistemática de la Distribución en Planta Aplicada al Proyecto.</b>	<b>316</b>
7.9.1	Análisis producto-cantidad	316
<b>7.10</b>	<b>Clasificación y descripción de las Áreas de la Planta.</b>	<b>317</b>
7.10.1	Requerimientos de Espacio.	317
7.10.2	Determinación de las áreas de trabajo.	319
<b>7.11</b>	<b>Área total requerida para las oficinas administrativas: 361m<sup>2</sup></b>	<b>321</b>
7.11.1	Áreas de Comedor y Servicios Sanitarios.	321
7.11.2	Requerimiento de agua	323
7.11.3	Detalle de las áreas de maquinaria en el sector de producción.	329
7.11.4	Materiales en Proceso de Producción.	330
<b>7.12</b>	<b>Manejo de Materiales en Proceso.</b>	<b>333</b>
<b>7.13</b>	<b>Análisis de Relación de Áreas.</b>	<b>334</b>
7.13.1	Diagramas de Relación de Actividades.	334
7.13.2	Carta de Actividades Relacionadas.	336
7.13.3	Diagrama de Bloques.	338
7.13.4	Diagrama de Bloques, Arreglo Final.	339
7.13.5	Necesidad General de Espacio Físico.	339
<b>CAPITULO 8</b>		<b>346</b>
<b>LOCALIZACION DEL PROYECTO</b>		<b>346</b>
<b>8.0 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>347</b>
8.1	SELECCIÓN DE LA MACRO LOCALIZACIÓN.	347
8.2	SELECCIÓN DE LA MICRO LOCALIZACIÓN.	348
8.3	PROCESO PARA DETERMINAR LA ALTERNATIVA DEL PROYECTO.	348
8.4	SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN.	349
<b>CAPITULO 9</b>		<b>355</b>
<b>ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA</b>		<b>355</b>
<b>9.0 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN OPERATIVA DE LA EMPRESA</b>		<b>356</b>
<b>9.1 INTRODUCCION</b>		<b>356</b>

<b>9.2 OBJETIVOS</b>	<b>357</b>
<b>9.3 Misión</b>	<b>357</b>
<b>9.4 Visión</b>	<b>358</b>
<b>9.5 Valores</b>	<b>358</b>
<b>9.6 AMBITO DE APLICACIÓN</b>	<b>359</b>
<b>9.7 INSTRUCCIONES PARA EL USO Y APLICACIÓN</b>	<b>359</b>
<b>9.8 MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION DEL MANUAL</b>	<b>359</b>
<b>9.9 Estructura organizativa.</b>	<b>361</b>
<b>9.10 Descripción de las funciones por unidades</b>	<b>361</b>
<b>9.11 POLÍTICAS DE LA EMPRESA</b>	<b>362</b>
<b>9.12 ESTRATEGIAS</b>	<b>363</b>
<b>9.13 Manual de organización</b>	<b>363</b>
<b>9.13.1 Junta Directiva</b>	<b>363</b>
<b>9.13.1 Gerencia General</b>	<b>364</b>
<b>9.13.1 Producción</b>	<b>364</b>
<b>9.13.1 Compra y ventas</b>	<b>365</b>
<b>9.13.1 Recursos Humanos</b>	<b>366</b>
<b>9.13.1 Departamento administrativo y de contabilidad</b>	<b>366</b>
<b>9.14 MANUAL DE PUESTOS</b>	<b>367</b>
<b>9.14.1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>367</b>
<b>9.14.2 OBJETIVOS</b>	<b>368</b>
<b>9.14.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	<b>368</b>
<b>9.14.4 USO Y APLICACIÓN</b>	<b>369</b>
<b>9.14.5 Gerente General</b>	<b>369</b>
<b>9.14.6 Jefe de Producción</b>	<b>370</b>
<b>9.14.7 Colaborador operativo</b>	<b>371</b>
<b>9.14.8 Auxiliar de Limpieza</b>	<b>372</b>
<b>9.14.9 Jefe de Control de Calidad</b>	<b>372</b>
<b>9.14.10 Jefe de inventarios</b>	<b>373</b>
<b>9.14.11 Auxiliar de inventarios</b>	<b>374</b>
<b>9.14.12 Jefe de compras</b>	<b>375</b>
<b>9.14.13 Jefe de ventas</b>	<b>375</b>
<b>9.14.14 Ejecutivo de ventas</b>	<b>377</b>
<b>9.14.15 Repartidores</b>	<b>378</b>

<b>9.14.16</b> Supervisor de personal	378
<b>9.14.17</b> Contador General	380
<b>9.14.18</b> Auxiliar de contabilidad	381
<b>9.14.19</b> Secretaria Administrativa	381
<b>9.14.20</b> Jefe de Higiene y Seguridad Industrial	382
<b>9.14.21</b> Encargado de mantenimiento industrial	383
<b>9.15 Aspecto legal.</b>	<b>384</b>
<b>9.15.1 Aspecto jurídico del proyecto</b>	384
<b>9.15.2 Requisitos y procesos para constitución y legalización.</b>	384
<b>9.15.3 Procesos de trámites para permisos del Ministerio del Medio Ambiente</b>	386
<b>9.15.4 Requisitos y proceso para la obtención del permiso de construcción</b>	387
<b>9.15.4 Costos de legalización y constitución de la empresa</b>	387
<b>9.16 Legislaciones y normativas para el proyecto</b>	387
9.17 Políticas	389
<b>9.18 REGLAMENTOS</b>	391
<b>9.19 ORDENANZAS MUNICIPALES</b>	393
<b>CAPITULO 10</b>	<b>394</b>
<b>INVERSIONES DEL PROYECTO</b>	<b>394</b>
<b>10. INVERSIONES DEL PROYECTO</b>	<b>395</b>
INTRODUCCIÓN	395
OBJETIVOS DEL ESTUDIO FINANCIERO	395
PRESUPUESTO DE INVERSIONES	396
INVERSIONES DEL PROYECTO.	396
<b>10.1 INVERSIONES FIJAS Y DIFERIDAS.</b>	<b>396</b>
10.1.1 Descripción de las Inversiones fijas Tangibles del Proyecto.	397
10.1.2 Inversiones Fijas Intangibles	413
<b>10.2 CAPITAL DE TRABAJO.</b>	<b>416</b>
10.2.1 Inventario de Materia Prima y Materiales.	417
10.2.2 Inventario de Producto Terminado.	418
10.2.3 Remuneraciones.	418
10.2.4 Cuentas por Cobrar.	419
10.2.5 Caja o Efectivo.	421
10.2.6 Cuentas por Pagar.	421
<b>10.3 COSTOS DE FINANCIAMIENTO.</b>	<b>422</b>
10.3.1 Requisitos para tener acceso a los créditos de BANDESAL:	423

10.3.2	Costos del Proyecto que pueden ser financiables.	424
10.3.3	Clasificación de Empresas según el BANDESAL	424
10.3.4	Montos Máximos a Financiar	424
10.3.5	Condiciones Financieras (Destinos, plazos y períodos de gracia).	425
10.3.6	Financiamiento del proyecto.	425
<b>10.4</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE LOS COSTOS</b>	<b>428</b>
10.4.1	Costos del proyecto	428
10.4.2	Clasificación de los sistemas de costeo	428
10.4.3	Selección del sistema de costos a utilizar	429
10.4.4	Costos de producción	430
10.4.5	Costos de comercialización	447
10.4.6	Costos financieros	449
10.4.7	Costo Total Y Costo Unitario	450
<b>10.5</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA</b>	<b>455</b>
10.5.1	Mercado consumidor y mercado competidor	455
10.5.2	Precio de Venta Abono Orgánico	456
10.5.3	Margen De Seguridad	459
<b>10.6</b>	<b>VENTAS Y COSTOS FUTUROS DE LA EMPRESA.</b>	<b>460</b>
10.6.1	Estimación de las ventas futuras.	460
10.6.2	Estimación de los costos futuros	461
<b>10.7</b>	<b>BALANCE GENERAL INICIAL Y PROFORMA.</b>	<b>463</b>
	<b>CAPITULO 11</b>	<b>466</b>
	EVALUACION FINANCIERA	466
11.1	ANÁLISIS FINANCIERO.	467
11.1.1	Razones Financieras	467
11.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	469
11.2.1	Determinación De La Tasa Mínima Atractiva De Retorno (TMAR)	469
11.2.2	Valor Actual Neto (VAN)	470
11.2.3	Tasa Interna de Retorno (TIR).	472
11.2.4	Tiempo de Recuperación de la Inversión (TRI).	473
11.2.5	Análisis Beneficio Costo	473
11.2.6	Análisis de Sensibilidad	474
11.3	Evaluación de Género.	478
11.4	Evaluación Ambiental	478
	<b>CAPITULO 12</b>	<b>487</b>
	<b>PLAN DE IMPLEMENTACION</b>	<b>487</b>

<b>12.0 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA.</b>	<b>488</b>
<b>12.1 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO DE LA ADMINISTRACION DEL PROYECTO</b>	<b>488</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>488</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>488</b>
<b>12.2 PLANIFICACIÓN PARA LA INSTALACIÓN.</b>	<b>488</b>
<b>12.3 DESGLOSE FUNCIONAL DEL PROYECTO</b>	<b>490</b>
<b>12.3.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>491</b>
<b>12.3.2 SUB OBJETIVOS</b>	<b>491</b>
<b>12.3.3 PAQUETES DE TRABAJO</b>	<b>491</b>
<b>12.4 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES POR PAQUETE</b>	<b>493</b>
<b>12.4.1 LEGALIZAR PROYECTO</b>	<b>493</b>
<b>12.4.2 GESTIÓN DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA</b>	<b>494</b>
<b>12.4.3 ABASTECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA</b>	<b>495</b>
<b>12.5 POLITICAS Y ESTRATEGIAS DEL PROYECTO</b>	<b>498</b>
<b>12.5.1 POLITICAS</b>	<b>498</b>
<b>12.5.2 ESTRATEGIAS</b>	<b>499</b>
<b>12.6 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>500</b>
<b>12.6.1 Listado de actividades secuencia y tiempo.</b>	<b>500</b>
<b>12.6.1.1 LEGALIZAR PROYECTO</b>	<b>500</b>
<b>12.6.1.2 GESTION DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA</b>	<b>501</b>
<b>12.6.1.3 ABASTECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA</b>	<b>502</b>
<b>12.6.2 Matriz de secuencia de actividades para el paquete</b>	<b>504</b>
<b>12.6.3 TABLA RESUMEN DE HOLGURAS</b>	<b>509</b>



<b>12.7 ORGANIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>510</b>
<b>12.7.1 SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL TIPO DE ORGANIZACIÓN</b>	<b>510</b>
<b>12.7.1.2 DEFINICIÓN DE FACTORES PARA DEFINIR EL TIPO DE ORGANIZACIÓN</b>	<b>510</b>
<b>12.7.1.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL TIPO DE ORGANIZACIÓN</b>	<b>511</b>
<b>12.7.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO</b>	<b>514</b>
<b>12.7.2.1 ORGANIGRAMA</b>	<b>514</b>
<b>13. CONCLUSIÓN</b>	<b>515</b>
<b>14. RECOMENDACIONES.</b>	<b>519</b>
<b>15. BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>520</b>
<b>16. GLOSARIO TÉCNICO.</b>	<b>528</b>
<b>17. ANEXOS</b>	<b>533</b>
<b>17.1 ¿Por qué reciclar?</b>	<b>533</b>
<b>17.2 DISEÑO DE BIODIGESTORES</b>	<b>534</b>
<b>17.2.1 Dimensionamiento del Biodigestor.</b>	<b>534</b>
<b>17.3. Dimensionamiento de la planta de biogás.</b>	<b>542</b>
<b>17.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL EDPM.</b>	<b>568</b>
<b>17.5 PEGADO DE LAS MEMBRANAS DE CAUCHO.</b>	<b>569</b>
<b>17.6 RECEPCIÓN DE LA MEMBRANA</b>	<b>569</b>
<b>17.7 DESEMPACADO DE LA MEMBRANA</b>	<b>570</b>
<b>17.8 PEGADO DE LA MEMBRANA</b>	<b>571</b>

<b>17.9 FIJACIÓN DE LAS MEMBRANAS AL CUERPO DEL BIODIGESTOR.</b>	<b>571</b>
<b>17.10 SELLO HIDRÁULICO TERMINADO</b>	<b>572</b>
<b>17.11 EJEMPLOS DE DISEÑO PARA DIGESTORES DE MEMBRANA.</b>	<b>573</b>
<b>17.12 CAPTACIÓN DE BIOGÁS.</b>	<b>575</b>
<b>17.13 SISTEMAS DE AGITACIÓN PARA DIGESTORES DE MEMBRANA.</b>	<b>575</b>
<b>17.14 INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>575</b>
<b>17.15 <i>CAPACIDAD NECESARIA DEL RELLENO SANITARIO</i></b>	<b>579</b>
<b>17.16 POTENCIAL DE GENERACIÓN DE BASURA</b>	<b>580</b>
<b>17.16.1 El “Método A: Aproximación Simple”:</b>	<b>580</b>
<b>17.16.2 Método B: “Modelo de degradación de primer orden”:</b>	<b>581</b>
<b>17.17 EL METANO</b>	<b>582</b>

---

## Índice de gráficos

---

<b>CAPITULO 1</b>	
<b>Grafico 1.1 Distribución a nivel Nacional del combustible o energía empleado para cocinar.</b>	<b>2</b>
<b>Grafico 1.2: Distribución de combustible o energía empleada para cocinar con datos del Municipio de Izalco.</b>	<b>3</b>
<b>Grafico 1.3 Toneladas de basura generada por departamento.</b>	<b>5</b>
<b>Grafico 1.4 Suministro de energía primaria en El Salvador 1993-2008.</b>	<b>18</b>
<b>Grafico 1.5 Suministro de energía secundaria en El Salvador 1993-2008.</b>	<b>19</b>
<b>Grafico 1.6 Productos reciclados en Ciudad Barrios, San Miguel</b>	<b>27</b>
<b>Grafico 1.7 Compostaje en Verapaz</b>	<b>28</b>
<b>Grafico 1.8 Proceso de reciclado mecánico</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>Grafico 2.1 Población estimada de Izalco hasta el 2020.</b>	<b>41</b>
<b>Grafico 2.2 Generación de desechos sólidos estimada de Izalco hasta el 2020.</b>	<b>41</b>
<b>Grafico 2.3 Contacto de empresas fabricantes y proveedoras de suministros, como contenedores.</b>	<b>42</b>
<b>Grafico 2.4 Contacto de empresas fabricantes y proveedoras de suministros, como válvulas, etc.</b>	<b>43</b>
<b>Grafico 2.5 Planos de fabricación de cilindros de GLP</b>	<b>49</b>
<b>Grafico 2.6 Planos de válvulas</b>	<b>54</b>
<b>Grafico 2.7 Tipos de desechos que generan las familias</b>	<b>55</b>
<b>Grafico 2.8 Recomendación para la separación de objetos reciclables.</b>	<b>56</b>
<b>Grafico 2.9 Compactación por parte del camión recolector.</b>	<b>56</b>
<b>Grafico 2.10 Generación de lixiviados.</b>	<b>56</b>
<b>Grafico 2.11 Disposición final de desechos sólidos bajo condiciones inapropiadas.</b>	<b>57</b>
<b>Grafico 2.12 Comparativo de recolección por ruta en Izalco</b>	<b>60</b>
<b>Grafico 2.13 Nomenclatura de recolección de desechos sólidos.</b>	<b>61</b>
<b>Grafico 2.14 Recolección en marcha por los camiones compactadores.</b>	<b>63</b>
<b>Grafico 2.15 Cantidad de sacos requeridos para almacenar los desechos a reciclar.</b>	<b>66</b>
<b>Grafico 2.16 Ingresos económicos por materiales a reciclar.</b>	<b>68</b>
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>Grafico 3.1 Flujo para la obtención de la información de mercado</b>	<b>75</b>
<b>Grafico 3.2 Porcentaje del tipo de combustible para calentar los alimentos</b>	<b>90</b>
<b>Grafico 3.3 Porcentaje del por qué no utilizan GLP</b>	<b>90</b>
<b>Grafico 3.4 Porcentaje del lugar en el que adquiere el GLP</b>	<b>91</b>
<b>Grafico 3.5 Porcentaje del tamaño del depósito de Gas Propano que prefiere</b>	<b>92</b>
<b>Grafico 3.6 Porcentaje de la frecuencia de compra de Gas Propano</b>	<b>93</b>
<b>Grafico 3.7 Porcentaje de la percepción del costo actual del gas propano</b>	<b>94</b>
<b>Grafico 3.8 Porcentaje del nivel de conocimiento sobre el biogás</b>	<b>95</b>
<b>Grafico 3.9 Porcentaje de las circunstancias por las que compraría biogás</b>	<b>96</b>
<b>Grafico 3.10 Porcentaje sobre el deseo en qué forma desearían que se</b>	<b>99</b>

---

<b>comercialice el biogás</b>	
<b>Grafico 3.11 Porcentaje sobre en qué momento estaría dispuesto a comprar biogás.</b>	<b>100</b>
<b>Grafico 3.12 Porcentaje sobre el por qué no probaría el uso del biogás</b>	<b>101</b>
<b>Grafico 3.13 Porcentaje sobre la disposición de recorrer una mayor distancia para adquirir el biogás.</b>	<b>102</b>
<b>Grafico 3.14 Porcentaje sobre la percepción del tamaño del cilindro de biogás.</b>	<b>103</b>
<b>Grafico 3.15 Porcentaje sobre la percepción de la compra bajo una mayor frecuencia.</b>	<b>104</b>
<b>Grafico 3.16 Porcentaje sobre los lugares más convenientes de comercialización</b>	<b>105</b>
<b>Grafico 3.17 Dudas sobre el biogás</b>	<b>106</b>
<b>Grafico 3.18 Ingreso de los encuestados</b>	<b>107</b>
<b>Grafico 3.19 Origen de los fertilizantes utilizados en los cultivos</b>	<b>108</b>
<b>Grafico 3.20 Razón de preferencia de los fertilizantes</b>	<b>108</b>
<b>Grafico 3.21 Razón por la que no usa algunos fertilizantes.</b>	<b>109</b>
<b>Grafico 3.22 Cultivo de terreno que se cosecha cada año.</b>	<b>110</b>
<b>Grafico 3.23 Extensión de terreno por tipo de cultivo.</b>	<b>110</b>
<b>Grafico 3.24 Extensión de terreno que cultiva un agricultor.</b>	<b>111</b>
<b>Grafico 3.25 Método de enriquecimiento de los cultivos.</b>	<b>112</b>
<b>Grafico 3.26 Cantidad de fertilizante que adquiere</b>	<b>113</b>
<b>Grafico 3.27 Veces que se adquiere fertilizante al año</b>	<b>113</b>
<b>Grafico 3.28 Percepción del costo actual de los fertilizantes</b>	<b>114</b>
<b>Grafico 3.29 Nivel de conocimiento de los biofertilizantes</b>	<b>115</b>
<b>Grafico 3.30 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes</b>	<b>116</b>
<b>Grafico 3.31 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes</b>	<b>116</b>
<b>Grafico 3.32 Interés de compra de los biofertilizantes</b>	<b>117</b>
<b>Grafico 3.33 Porcentaje de terreno en la que está dispuesto utilizar un biofertilizante</b>	<b>118</b>
<b>Grafico 3.34 Dudas sobre el biofertilizante</b>	<b>119</b>
<b>Grafico 3.35 Demanda de Biosol</b>	<b>125</b>
<b>Grafico 3.36 Distintivos comerciales de la competencia en GLP</b>	<b>129</b>
<b>Grafico 3.37 Diseño propuesto para los cilindros de biogás</b>	<b>134</b>
<b>Grafico 3.38 El aluminio, el desecho ferroso más común de reciclar</b>	<b>136</b>
<b>CAPITULO 4</b>	
<b>Grafico 4.1 Segmento de Gas Propano Sector Doméstico (Cilindros) y Granel de La Empresa Zeta Gas El Salvador</b>	<b>145</b>
<b>Grafico 4.2 Segmento de Gas Propano Sector Doméstico (Cilindros) y Granel de la Empresa Tropigas El Salvador</b>	<b>145</b>
<b>Grafico 4.3 Segmento de Gas Propano Sector Doméstico (Cilindros) y Granel de la Empresa Tomza El Salvador</b>	<b>145</b>
<b>Grafico 4.4 Distribución de ventas en el mercado domestico en El Salvador</b>	<b>146</b>
<b>Grafico 4.5 producto interno bruto trimestral por principales divisiones Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua</b>	<b>147</b>
<b>Grafico 4.6 producto interno bruto trimestral por principales divisiones Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y</b>	<b>148</b>

<b>Agua</b>	
<b>Grafico 4.7 producto interno bruto trimestral por principales divisiones Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua</b>	<b>148</b>
<b>Grafico 4.8 producto interno bruto trimestral por principales divisiones Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua</b>	<b>149</b>
<b>Grafico 4.9 producto interno bruto trimestral por principales divisiones precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua</b>	<b>149</b>
<b>Grafico 4.10 Importaciones de Gas Licuado de Petróleo (GLP) Producto Envasado Sector Domestico (Peso en Kilogramos)</b>	<b>151</b>
<b>Grafico 4.11 Circulos concentricos de competidores de fertilizantes</b>	<b>156</b>
<b>Grafico 4.12 Cadena de suministros mundial</b>	<b>165</b>
<b>Grafico 4.13 Precios internacionales de fertilizantes</b>	<b>167</b>
<b>CAPITULO 5</b>	
<b>Grafico 5.1 Árbol de problemas</b>	<b>177</b>
<b>Grafico 5.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>178</b>
<b>CAPITULO 6</b>	
<b>Grafico 6.1 Recepción de los desechos sólidos</b>	<b>213</b>
<b>Grafico 6.2 Pesaje en báscula con capacidad de 50 Toneladas.</b>	<b>213</b>
<b>Grafico 6.3 Triturado de Desechos</b>	<b>216</b>
<b>Grafico 6.4 Equipo de remoción de tierra</b>	<b>216</b>
<b>Grafico 6.5 Esquema representativo del interior de un tanque de fermentación</b>	<b>219</b>
<b>Grafico 6.6 Tercera etapa de fermentación</b>	<b>220</b>
<b>Grafico 6.7 Tanque de almacenamiento de biogás</b>	<b>223</b>
<b>Grafico 6.8 estación para llenado de tambos de gas.</b>	<b>224</b>
<b>Grafico 6.9 Sellos de garantía de cilindros de gas</b>	<b>224</b>
<b>Grafico 6.10 Almacenamiento de cilindros de biogás</b>	<b>224</b>
<b>Grafico 6.11 Diagrama de proceso de producción</b>	<b>230</b>
<b>Grafico 6.12 Diagrama del proceso productivo de biogás y biofertilizante</b>	<b>230</b>
<b>Grafico 6.13 Diagrama de flujo de proceso</b>	<b>226</b>
<b>Grafico 6.14 Diagrama de flujo de proceso, tiempos de obtención de cilindros</b>	<b>227</b>
<b>Grafico 6.15 Diagrama de proceso de producción</b>	<b>230</b>
<b>Grafico 6.16 Diagrama del proceso productivo de biogás y biofertilizante</b>	<b>231</b>
<b>Grafico 6.17 Balance de materiales para un año de producción de biogás</b>	<b>238</b>
<b>Grafico 6.18 Balance de línea</b>	<b>244</b>
<b>Grafico 6.19 Bascula para camiones recolectores</b>	<b>248</b>
<b>Grafico 6.20 banda transportadora de hule</b>	<b>248</b>
<b>grafico 6.21 diagrama de banda transportadora de hule</b>	<b>250</b>
<b>Grafico 6.22 Banda transportadora</b>	<b>250</b>
<b>Grafico 6.23 Separador de partículas magnéticas</b>	<b>251</b>
<b>Grafico 6.24 triturador de materia prima modelo 100/80 d</b>	<b>252</b>
<b>Grafico 6.25 tanques de fermentación</b>	<b>255</b>
<b>Grafico 6.26 empacadora</b>	<b>258</b>
<b>Grafico 6.27 Llenadora de cilindros</b>	<b>261</b>

<b>Grafico 6.28 Densidad del gas Propano</b>	<b>279</b>
<b>Grafico 6.29 Densidad del gas metano</b>	<b>279</b>
<b>Grafico 6.30 empacadora</b>	
<b>CAPITULO 7</b>	
<b>Grafico 7.1 Distribución en Planta por Proceso.</b>	<b>293</b>
<b>Grafico 7.2 Distribución en planta por Posición Fija</b>	<b>294</b>
<b>Grafico 7.3 Esquema de la Planeación Sistemática de la Distribución en planta</b>	<b>303</b>
<b>Grafico 7.4 Carta de Actividades Relacionadas (Ejemplo de aplicación).</b>	<b>305</b>
<b>Grafico 7.5. Ejemplo de Diagrama Relacional de actividades.</b>	<b>306</b>
<b>Grafico 7.6 Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad. (Ejemplo).</b>	<b>308</b>
<b>Grafico 7.7 Lechos de secado de lodos.</b>	<b>323</b>
<b>Grafico 7.8 Diagrama de bloques inicial</b>	<b>329</b>
<b>Grafico 7.9 Diagrama de Bloques, Arreglo Final.</b>	<b>330</b>
<b>Grafico 7.10 Plano de zonificación</b>	<b>332</b>
<b>Grafico 7.11 Plano del edificio administrativo</b>	<b>333</b>
<b>Grafico 7.12 Plano de mantenimiento de instalaciones, equipos y suministro</b>	<b>334</b>
<b>Grafico 7.13 Plano varias</b>	<b>335</b>
<b>Grafico 7.14 Plano de producción de biogás.</b>	<b>336</b>
<b>CAPITULO 8</b>	
<b>Grafico 8.1 División territorial de Izalco</b>	<b>345</b>
<b>CAPITULO 9</b>	
<b>Grafico 9.1 Estructura organizativa.</b>	<b>358</b>
<b>CAPITULO 10</b>	
<b>Grafico 10.1 Diagrama de inversiones fijas.</b>	<b>394</b>
<b>Grafico 10.2 Esquema del proceso de manufactura</b>	<b>446</b>
<b>CAPITULO 11</b>	
<b>- - -</b>	<b>- - -</b>
<b>CAPITULO 12</b>	
<b>Grafico 12.1 DESGLOSE FUNCIONAL DEL PROYECTO</b>	<b>474</b>
<b>Grafico 12.2 Diagrama del Método de la ruta critica de la legalización del proyecto</b>	<b>484</b>
<b>Grafico 12.3 Diagrama del Método de la ruta critica para la gestión de local e infraestructura</b>	<b>485</b>
<b>Grafico 12.4 Diagrama del Método de la ruta critica del proyecto</b>	<b>487</b>
<b>Grafico 12.5 Diagrama del Método de la ruta critica del proyecto</b>	<b>489</b>
<b>Grafico 12.6 Organigrama de la estructura organizativa</b>	<b>495</b>

---

## INDICE DE TABLAS

---

### CAPITULO 1

<b>Tabla 1.1 Países que impulsan la generación de gas metano a través de los desechos orgánicos.</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 1.2 Posibles usos de los desechos sólidos</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 1.3 Empresas comercializadoras de GLP en El Salvador</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 1.4 Indicadores de eficiencia a nivel nacional por tipología de municipio</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 1.5 Porcentaje de costos indirectos utilizado para cálculo de costo total del servicio de aseo</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 1.6 Costo promedio por tonelada de desechos sólidos recolectada y transportada según tipología del municipio</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 1.7 Impacto en la salud según la categoría de los desechos</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 1.8 Vectores y enfermedades que pueden proliferar en promontorios de basura</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 1.9 Desechos sólidos y su impacto</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 1.10 Codificación de plásticos</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 1.11 Características del los Principales Plásticos</b>	<b>35</b>

### CAPITULO 2

<b>Tabla 2.1 Muestreo de los desechos sólidos, tipo y cantidad que se recolecta.</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 2.2 Cantidad de basura por ruta de recolección en Izalco.</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 2.3 Crecimiento poblacional y de generación de desechos sólidos de Izalco</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 2.4 Clasificación de los envases</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 2.5 Especificaciones químicas de los cilindros contenedores.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 2.6 Capacidad de presión de los cilindros a utilizar.</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 2.7 Medidas de la rosca de los cilindros.</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 2.8 Dimensiones de las válvulas</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 2.9 Dimensiones del roscado</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 2.10 Punto optimo de separación de los desechos.</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 2.11 Selección del punto optimo de separación de los desechos.</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 2.12 Recomendación de la cantidad que se debería recolectar por ruta</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 2.13 Datos que respaldan la separación de materiales reciclables</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 2.14 Densidades de los desechos sólidos.</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 2.15 Tonelaje y densidades de los desechos sólidos recolectados</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 2.16 Opciones en tipo de bolsas para los desechos reciclados</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 2.17 Volumen, peso y requerimiento de desechos a reciclar</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 2.18 Cantidad de sacos requeridos para almacenar los desechos a reciclar.</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 2.19 Ingresos económicos por materiales a reciclar.</b>	<b>67</b>

### CAPITULO 3

<b>Tabla 3.1 Técnicas a utilizar para la investigación de campo.</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 3.2 Metodología para el mercado consumidor</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 3.3 Segmentación demográfica</b>	<b>73</b>

---

<b>Tabla 3.4 Beneficios de la segmentación de los consumidores del biogás y biofertilizantes</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 3.5 Diseño del proceso de muestreo, hipótesis de consumo del biogás y biofertilizantes</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 3.6 Categorización de la capacidad económica del agricultor según la extensión de terreno que cultiva.</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 3.7 Selección de la muestra</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 3.8 Establecimiento del numero de encuestas de prueba, “p” preliminar.</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 3.9 Establecimiento del numero de encuestas definitiva para el biogás y biofertilizantes.</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 3.10 Desventajas durante la aplicación de encuestas por entrevista y la auto rellenada.</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 3.11 Objetivos de cada pregunta de la encuesta estructurada para el biogás.</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 3.12 Objetivos de cada pregunta de la encuesta estructurada para los biofertilizantes.</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 3.13 Porcentaje del tipo de combustible para calentar los alimentos</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 3.14 Porcentaje del por qué no utilizan GLP</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 3.15 Porcentaje del lugar en el que adquiere el GLP</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 3.16 Porcentaje del tamaño del depósito de Gas Propano que prefiere</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 3.17 Porcentaje de la frecuencia de compra de Gas Propano</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 3.18 Porcentaje de la percepción del costo actual del gas propano</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 3.19 Porcentaje del nivel de conocimiento sobre el biogás</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 3.20 Porcentaje de las circunstancias por las que compraría biogás</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 3.21 Porcentaje sobre el deseo en qué forma desearían que se comercialice el biogás</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 3.22 Porcentaje sobre en qué momento estaría dispuesto a comprar biogás.</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 3.23 Porcentaje sobre el por qué no probaría el uso del biogás</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 3.24 Porcentaje sobre la disposición de recorrer una mayor distancia para adquirir el biogás.</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 3.25 Porcentaje sobre la percepción del tamaño del cilindro de biogás.</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 3.26 Porcentaje sobre la percepción de la compra bajo una mayor frecuencia</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 3.27 Porcentaje sobre los lugares más convenientes de comercialización</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 3.28 Dudas sobre el biogás.</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 3.29 Ingreso de los encuestados</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 3.30 Origen de los fertilizantes utilizados en los cultivos.</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 3.31 Razón de preferencia de los fertilizantes.</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 3.32 Razón por la que no usa algunos fertilizantes.</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 3.33 Cultivo de terreno que se cosecha cada año.</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 3.34 Extensión de terreno por tipo de cultivo.</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 3.35 Extensión de terreno que cultiva un agricultor</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 3.36 Método de enriquecimiento de los cultivos.</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 3.37 Cantidad de fertilizante que adquiere</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 3.38 Veces que se adquiere fertilizante al año</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 3.39 Percepción del costo actual de los fertilizantes</b>	<b>114</b>



<b>Tabla 3.40 Nivel de conocimiento de los biofertilizantes</b>	114
<b>Tabla 3.41 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes</b>	115
<b>Tabla 3.42 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes</b>	116
<b>Tabla 3.43 Interés de compra de los biofertilizantes</b>	117
<b>Tabla 3.44 Porcentaje de terreno en la que está dispuesto utilizar un biofertilizante</b>	118
<b>Tabla 3.45 Dudas sobre el biofertilizante</b>	118
<b>Tabla 3.46 Integración de las familias que se decantan por el uso de leña o GLP</b>	120
<b>Tabla 3.47 Familias que comprarían el producto inmediatamente</b>	120
<b>Tabla 3.48 Demanda actual de las familias usuarias de GLP que comprarían inmediatamente el biogás</b>	121
<b>Tabla 3.49 Demanda total anual de GLP que comprarían biogás</b>	121
<b>Tabla 3.50 Requerimiento calórico de usuarios potenciales de biogás</b>	122
<b>Tabla 3.51 Capacidad de generación de biogás y número de familias a las que se les puede proveer biogás</b>	122
<b>Tabla 3.52 Familias del área rural de Izalco</b>	123
<b>Tabla 3.53 Tabla resumen de la demanda de Biosol</b>	124
<b>Tabla 3.54 Distintivos comerciales de la competencia en GLP</b>	129
<b>Tabla 3.55 Exportaciones e importaciones de material ferroso</b>	139
<b>Tabla 3.56 Empresas de la industria del Plástico</b>	142

#### CAPITULO 4

<b>Tabla 4.1 Producto interno bruto trimestral por principales divisiones Precios Constantes de 1990, (En millones de US Dólares), Electricidad, Gas y Agua.</b>	147
<b>Tabla 4.2 Importaciones de Gas Licuado de Petróleo (GLP)</b>	150
<b>Tabla 4.3 Composicion Quimica del lombriabono</b>	157
<b>Tabla 4.4 Presentaciones y precios del Lombriabono</b>	158
<b>Tabla 4.5 Puntos de venta de fertilizantes</b>	159
<b>Tabla 4.6 Precios y presentaciones de Lombriabono de Romantic</b>	159
<b>Tabla 4.7 Precios y presentaciones de Lombriabono de Larin</b>	160
<b>Tabla 4.8 Precios y presentaciones del ENA</b>	161
<b>Tabla 4.9 Precio y presentación de fertilizantes de abono Bocashi</b>	161
<b>Tabla 4.10 Precios y tipos de fertilizantes quimicos</b>	162
<b>Tabla 4.11 Costos de fertilizantes</b>	163
<b>Tabla 4.12 Empresas de fertilizantes en centro america</b>	164

#### CAPITULO 5

<b>Tabla 5.1 Análisis de los participantes.</b>	174
<b>Tabla 5.2 Matriz de planificación del proyecto.</b>	175
<b>Tabla 5.3 Nivel de desarrollo industrial</b>	184
<b>Tabla 5.4 Clasificación del tamaño de empresa según FUSADES</b>	186
<b>Tabla 5.5 Clasificación del tamaño de empresa según CONAMYPE</b>	187
<b>Tabla 5.6 Clasificación del tamaño de empresa según FUNDES</b>	187
<b>Tabla 5.7 Clasificación del tamaño de empresa según el Banco Central de Reserva</b>	187

<b>Tabla 5.8 Clasificación del tamaño de empresa según la Cámara de comercio de el salvador</b>	188
<b>Tabla 5.9 Clasificación final de la planta de biogás</b>	188
<b>Tabla 5.10 Clasificación de las organizaciones</b>	189
<b>Tabla 5.11 Clasificación del sector de la economía</b>	190
<b>Tabla 5.12 Asignación de peso a criterios para la organización</b>	192
<b>Tabla 5.13 Escala de valoración para la organización</b>	192
<b>Tabla 5.14 Selección del tipo de organización</b>	193
<b>Tabla 5.15 Criterios según el nivel de desarrollo industrial</b>	194
<b>Tabla 5.16 Escala de valoración según el nivel de desarrollo industrial</b>	194
<b>Tabla 5.17 Selección del nivel de industrialización</b>	194
<b>Tabla 5.18 Resumen del tipo de organización</b>	195
<b>Tabla 5.19 Tipo de componente de la organización</b>	196
<b>Tabla 5.20 Elementos Internos del proyecto.</b>	196
<b>CAPITULO 6</b>	
<b>Tabla 6.1 Composición química del biogás</b>	198
<b>Tabla 6.2 Composición química promedio del biogás</b>	198
<b>Tabla 6.3 Resumen de las fases de fermentación</b>	199
<b>Tabla 6.4 Rendimiento de biogás de diferentes substratos</b>	202
<b>Tabla 6.5 Potencial de Generación de Metano</b>	202
<b>Tabla 6.6 Rangos de temperatura y tiempo de fermentación</b>	204
<b>Tabla 6.7 Características generales del biogás.</b>	208
<b>Tabla 6.8 Residuos orgánicos de diversos orígenes</b>	209
<b>Tabla 6.9 Rango de temperatura y tiempo de fermentación anaeróbica</b>	210
<b>Tabla 6.10 Puntos de inspección y equipos a utilizar</b>	214
<b>Tabla 6.11 Instrumentos de medición</b>	214
<b>Tabla 6.12 Clasificación y separación de los desechos</b>	215
<b>Tabla 6.13 Parámetros de la calidad de la mezcla</b>	217
<b>Tabla 6.14 Evaluación de cada uno de los procesos de aceleramiento de la fermentación</b>	218
<b>Tabla 6.15 Los parámetros que deberá de cumplir la mezcla en el tanque de pre-fermentación.</b>	218
<b>Tabla 6.16 Los parámetros de control para la mezcla del tanque de almacenamiento N° 2</b>	220
<b>Tabla 6.17 Los parámetros de control para la mezcla del digester anaeróbico</b>	221
<b>Tabla 6.18 Parámetros de control de calidad:</b>	223
<b>Tabla 6.19 Diagrama de bloques</b>	225
<b>Tabla 6.20 Carta de flujo de proceso</b>	228
<b>Tabla 6.21 Horarios de trabajo</b>	231
<b>Tabla 6.22 Dias de asueto nacional</b>	231
<b>Tabla 6.23 días laborales disponibles</b>	232
<b>Tabla 6.24 pronostico de ventas para el año 2015</b>	234
<b>Tabla 6.25 pronostico de ventas para los próximos siete años</b>	234
<b>Tabla 6.26 pronostico de producción</b>	235
<b>Tabla 6.27 Stocks, producción y ventas</b>	236
<b>Tabla 6.28 unidades buenas a planificar y producción de biogás</b>	236

<b>Tabla 6.29</b>	<b>porcentajes y cantidades esperadas anual y mensual de funcionamiento</b>	<b>239</b>
<b>Tabla 6.30</b>	<b>Requerimientos de materia prima y materiales</b>	<b>241</b>
<b>Tabla 6.31</b>	<b>horarios de recepción de desechos sólidos</b>	<b>241</b>
<b>Tabla 6.32</b>	<b>Determinación De Estándar De Operación</b>	<b>242</b>
<b>Tabla 6.33</b>	<b>Determinación De Códigos De Colores De Acuerdo A Las Funciones De Cada Uno De Los Operarios De Producción</b>	<b>243</b>
<b>Tabla 6.34</b>	<b>Balance de línea</b>	<b>243</b>
<b>Tabla 6.35</b>	<b>balance lineal mensual</b>	<b>246</b>
<b>Tabla 6.36</b>	<b>balance lineal semanal</b>	<b>247</b>
<b>Tabla 6.37</b>	<b>Características de la báscula</b>	<b>249</b>
<b>Tabla 6.38</b>	<b>Dadas las condiciones de altura se ha elegido el modelo</b>	<b>251</b>
<b>Tabla 6.39</b>	<b>características triturador de materia prima modelo 100/80 d</b>	<b>252</b>
<b>Tabla 6.40</b>	<b>tanque de agua</b>	<b>253</b>
<b>Tabla 6.41</b>	<b>Características del tanque de agua</b>	<b>253</b>
<b>Tabla 6.41</b>	<b>tanque de mezclado</b>	<b>254</b>
<b>Tabla 6.42</b>	<b>tanque de remoción de arena</b>	<b>254</b>
<b>Tabla 6.43</b>	<b>Características: Polipropileno HDEP. Marca salher</b>	<b>255</b>
<b>Tabla 6.44</b>	<b>Equipo auxiliar para manejo de materiales</b>	<b>260</b>
<b>Tabla 6.45</b>	<b>Equipo de laboratorio</b>	<b>261</b>
<b>Tabla 6.46</b>	<b>requerimiento de personal.</b>	<b>263</b>
<b>Tabla 6.47</b>	<b>Uso de los equipos y operación a realizar</b>	<b>266</b>
<b>Tabla 6.48</b>	<b>Equipos de control para la producción de biogás, membranas</b>	<b>268</b>
<b>Tabla 6.49</b>	<b>Equipos de control de biogás, antorchas</b>	<b>269</b>
<b>Tabla 6.50</b>	<b>equipo de filtración de biogás</b>	<b>270</b>
<b>Tabla 6.51</b>	<b>equipo de reducción de condensados</b>	<b>271</b>
<b>Tabla 6.52</b>	<b>equipo de calibración de biogás</b>	<b>272</b>
<b>Tabla 6.53</b>	<b>equipos de medición y control</b>	<b>273</b>
<b>Tabla 6.54</b>	<b>equipos de control, multímetros</b>	<b>274</b>
<b>Tabla 6.55</b>	<b>medidores de control de gases</b>	<b>275</b>
<b>Tabla 6.56</b>	<b>equipos de control, manómetros</b>	<b>276</b>
<b>Tabla 6.57</b>	<b>equipos de control, válvulas</b>	<b>277</b>
<b>Tabla 6.58</b>	<b>equipos de control, sopladores</b>	<b>278</b>
<b>Tabla 6.59</b>	<b>carta de flujo de proceso del biol</b>	<b>281</b>
<b>Tabla 6.60</b>	<b>hoja de ruta del Biosol</b>	<b>283</b>
<b>Tabla 6.61</b>	<b>Equipo auxiliar Empacadora</b>	<b>284</b>
<b>CAPITULO 7</b>		
<b>Tabla 7.1,</b>	<b>Distribución por Producto – Características</b>	<b>292</b>
<b>Tabla 7.2,</b>	<b>Resumen de Ventajas y desventajas de los tipos de Distribución</b>	<b>296</b>
<b>Tabla 7.3</b>	<b>Cuadro resumen de áreas</b>	<b>311</b>
<b>Tabla 7.4</b>	<b>Determinación de las áreas de trabajo.</b>	<b>312</b>
<b>Tabla 7.5</b>	<b>Áreas Secretarías Administrativas.</b>	<b>312</b>
<b>Tabla 7.6</b>	<b>Área Control de calidad.</b>	<b>313</b>
<b>Tabla 7.7</b>	<b>Área de recepción de clientes.</b>	<b>313</b>
<b>Tabla 7.8</b>	<b>Sala de Reuniones.</b>	<b>313</b>
<b>Tabla 7.9</b>	<b>Centro de Copiado y Café.</b>	<b>314</b>
<b>Tabla 7.10</b>	<b>Áreas de Comedor y Servicios Sanitarios.</b>	<b>315</b>

<b>Tabla 7.11 Sanitarios para mujeres.</b>	315
<b>Tabla 7.12 Sanitarios para hombres.</b>	315
<b>Tabla 7.13 Duchas, Vestidores y Casilleros para personal de producción.</b>	316
<b>Tabla 7.14 Requerimiento diario de agua en sanitarios.</b>	316
<b>Tabla 7.15 Consumo diario en KW de las áreas de la planta procesadora</b>	317
<b>Tabla 7.16 Maquinas en operación y su consumo de energía</b>	318
<b>Tabla 7.17 Área de Comedor.</b>	318
<b>7.18 Detalle de las áreas de maquinaria en el sector de producción.</b>	321
<b>Tabla 7.19 Código de relación entre áreas</b>	326
<b>Tabla 7.20 Criterios de proximidad</b>	326
<b>Tabla 7.21 Carta de Actividades Relacionadas</b>	327
<b>Tabla 7.22 Resumen diagrama de actividades relacionadas</b>	328
<b>CAPITULO 8</b>	
<b>Tabla 8.1 Factores para la selección del cantón en la que se instalara la planta de tratamiento</b>	341
<b>Tabla 8.2 Puntuación para la selección final del lugar en la que se instalara la planta de tratamiento.</b>	343
<b>Tabla 8.3 Los 5 cantones más adecuados para la instalación de la planta de tratamiento.</b>	344
<b>CAPITULO 9</b>	
<b>Tabla 9.1 INTRODUCCION</b>	346
<b>Tabla 9.2 OBJETIVOS</b>	347
<b>Tabla 9.3 Misión</b>	347
<b>Tabla 9.4 Visión</b>	348
<b>Tabla 9.5 Valores</b>	348
<b>Tabla 9.6 AMBITO DE APLICACIÓN</b>	349
<b>Tabla 9.7 INSTRUCCIONES PARA EL USO Y APLICACIÓN</b>	349
<b>Tabla 9.8 MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION DEL MANUAL</b>	349
<b>Tabla 9.9 Descripción de las funciones por unidades</b>	351
<b>Tabla 9.10 POLÍTICAS DE LA EMPRESA</b>	352
<b>Tabla 9.11 ESTRATEGIAS</b>	353
<b>Tabla 9.12 Junta Directiva</b>	353
<b>Tabla 9.13 Gerencia General</b>	354
<b>Tabla 9.14 Producción</b>	354
<b>Tabla 9.15 Compra y ventas</b>	355
<b>Tabla 9.16 Recursos Humanos</b>	356
<b>Tabla 9.17 Departamento administrativo y de contabilidad</b>	356
<b>Tabla 9.18 INTRODUCCIÓN</b>	357
<b>Tabla 9.19 OBJETIVOS</b>	358
<b>Tabla 9.20 ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	358
<b>Tabla 9.21 USO Y APLICACIÓN</b>	359
<b>Tabla 9.22 Gerente General</b>	359
<b>Tabla 9.23 Jefe de Producción</b>	360
<b>Tabla 9.24 Colaborador operativo</b>	361
<b>Tabla 9.25 Auxiliar de Limpieza</b>	362
<b>Tabla 9.26 Jefe de Control de Calidad</b>	363

<b>Tabla 9.27 Jefe de inventarios</b>	<b>363</b>
<b>Tabla 9.28 Auxiliar de inventarios</b>	<b>364</b>
<b>Tabla 9.29 Jefe de compras</b>	<b>365</b>
<b>Tabla 9.30 Jefe de ventas</b>	<b>366</b>
<b>Tabla 9.31 Ejecutivo de ventas</b>	<b>367</b>
<b>Tabla 9.32 Repartidores</b>	<b>368</b>
<b>Tabla 9.33 Supervisor de personal</b>	<b>368</b>
<b>Tabla 9.34 Contador General</b>	<b>370</b>
<b>Tabla 9.35 Auxiliar de contabilidad</b>	<b>371</b>
<b>Tabla 9.36 Secretaria Administrativa</b>	<b>371</b>
<b>Tabla 9.37 Jefe de Higiene y Seguridad Industrial</b>	<b>372</b>
<b>Tabla 9.38 Encargado de mantenimiento industrial</b>	<b>373</b>
<b>Tabla 9.39 Requisitos y trámites para constitución y legalización de la planta</b>	<b>374</b>
<b>Tabla 9.40 Requisitos y trámites para constitución y legalización de la planta</b>	<b>375</b>

## CAPITULO 10

<b>Tabla 10.1. Inversión en obra civil: Construcción general</b>	<b>395</b>
<b>Tabla 10.2. Inversión en obra civil: Edificio oficinas administrativas</b>	<b>396</b>
<b>Tabla 10.3. Inversión en obra civil: Almacenes</b>	<b>397</b>
<b>Tabla 10.4. Inversión en obra civil: Recepción de clientes y ventas</b>	<b>397</b>
<b>Tabla 10.5. Inversión en obra civil: sanitarios y casilleros</b>	<b>398</b>
<b>Tabla 10.6. Inversión en obra civil: Cafetería – comedor</b>	<b>399</b>
<b>Tabla 10.7. Inversión en obra civil: Sala de mantenimiento</b>	<b>400</b>
<b>Tabla 10.8. Inversión en obra civil: Enfermería</b>	<b>401</b>
<b>Tabla 10.9. Inversión en obra civil: Sala de soporte al suministro de energía</b>	<b>402</b>
<b>Tabla 10.10. Inversión en obra civil: caseta de vigilancia</b>	<b>403</b>
<b>Tabla 10.11. Inversión en obra civil: área de parqueo y calles de acceso</b>	<b>404</b>
<b>Tabla 10.12. Inversión en obra civil: Construcción del área de producción</b>	<b>404</b>
<b>Tabla 10.13. Inversión en obra civil: Instalaciones hidráulicas</b>	<b>405</b>
<b>Tabla 10.14. Inversión en obra civil: Instalaciones eléctricas</b>	<b>405</b>
<b>Tabla 10.15. Inversión en obra civil: Resumen construcciones</b>	<b>406</b>
<b>Tabla 10.16. Mobiliario para oficina y demás emplazamientos</b>	<b>407</b>
<b>Tabla 10.17. Detalle de inversión en maquinaria y equipo</b>	<b>408</b>
<b>Tabla 10.18. Detalle de inversión en equipo de protección personal</b>	<b>409</b>
<b>Tabla 10.19. Inversión en obra civil: Resumen inversión tangible</b>	<b>409</b>
<b>Tabla 10.20. Inversiones en investigación y estudios previos</b>	<b>410</b>
<b>Tabla 10.21. Detalle prueba piloto</b>	<b>411</b>
<b>Tabla 10.22. Inversión fija tangible e intangible</b>	<b>412</b>
<b>Tabla 10.23. Inventario de materiales para un mes</b>	<b>414</b>
<b>Tabla 10.24. Producto terminado</b>	<b>415</b>
<b>Tabla 10.25. Requerimiento para salarios</b>	<b>416</b>
<b>Tabla 10.26. Ventas anuales</b>	<b>417</b>
<b>Tabla 10.27. Cuentas por cobrar</b>	<b>417</b>
<b>Tabla 10.28. Cuentas por pagar</b>	<b>418</b>
<b>Tabla 10.29. Inversión total para el manejo integral de desechos sólidos</b>	<b>418</b>
<b>Tabla 10.30. Clasificación de las empresas por BANDESAL</b>	<b>420</b>
<b>Tabla 10.31. Montos máximos a financiar</b>	<b>420</b>
<b>Tabla 10.32. Condiciones financieras</b>	<b>421</b>

<b>Tabla 10.33. Formulas para la amortización</b>	422
<b>Tabla 10.34. Amortización de la deuda</b>	423
<b>Tabla 10.35. Costos de producción</b>	426
<b>Tabla 10.36. Costo de la mano de obra directa e indirecta</b>	427
<b>Tabla 10.37 Mano de obra directa producción de biogás</b>	429
<b>Tabla 10.38 Mano de obra directa producción de abono</b>	429
<b>Tabla 10.39 Costo de materiales directos</b>	430
<b>Tabla 10.40 Materiales en la producción de abonos</b>	430
<b>Tabla 10.41 Materiales en la producción de biogás</b>	430
<b>Tabla 10.42. Costo de la mano de obra de producción indirecta</b>	431
<b>Tabla 10.43. Costo de mantenimiento de maquinaria y equipo.</b>	432
<b>Tabla 10.44. Costo de mantenimiento de equipos de producción de producto principal</b>	432
<b>Tabla 10.45. Costo de mantenimiento de equipos de producción de reciclados</b>	433
<b>Tabla 10.46. Costo de mantenimiento de infraestructura y mobiliario.</b>	433
<b>Tabla 10.47. Formula depreciación lineal</b>	434
<b>Tabla 10.48 Costo de mantenimiento equipos de producción de reciclados</b>	434
<b>Tabla 10.49 Costo de mantenimiento equipos de producción de abono</b>	435
<b>Tabla 10.50 Costo de mantenimiento equipos de producción de biogás</b>	435
<b>Tabla 10.51. Tarifas de distribución eléctrica</b>	437
<b>Tabla 10.52. Costo por consumo de energía</b>	437
<b>Tabla 10.53. Resumen de costos de producción</b>	438
<b>Tabla 10.54. Costos administrativos</b>	438
<b>Tabla 10.55. Mano de obra administrativa</b>	439
<b>Tabla 10.56. Costo de agua potable.</b>	439
<b>Tabla 10.57. Costo telefonía e internet</b>	440
<b>Tabla 10.58. Costo de energía por iluminación</b>	440
<b>Tabla 10.59. Costo de depreciación de mobiliario de oficina</b>	441
<b>Tabla 10.60. Gastos de papelería</b>	442
<b>Tabla 10.61. Resumen de costos de administración</b>	442
<b>Tabla 10.62. Costos de comercialización</b>	443
<b>Tabla 10.63. Mano de obra de comercialización</b>	443
<b>Tabla 10.64. Costo por combustible</b>	443
<b>Tabla 10.65. Promoción del producto</b>	444
<b>Tabla 10.66. Almacenamiento</b>	444
<b>Tabla 10.67. Resumen de costos de comercialización</b>	444
<b>Tabla 10.68. Costos de financiamiento</b>	445
<b>Tabla 10.69 Costo conjunto</b>	447
<b>Tabla 10.70 Formato para obtener el costo conjunto que se asignara a cada producto</b>	448
<b>Tabla 10.71 Valor de mercado total hipotético de cada producto conjunto</b>	448
<b>Tabla 10.72 Costo de procesamiento adicional</b>	449
<b>Tabla 10.73 Costo de procesamiento adicional</b>	449
<b>Tabla 10.74 Costos independientes divididos según porcentaje de participación</b>	449
<b>Tabla 10.75 Costo unitario de los productos</b>	450
<b>Tabla 10.76 Precio de la competencia del biogás, el GLP</b>	450
<b>Tabla 10.77. Costos fijos totales de producción</b>	452

<b>Tabla 10.78. Costos variables</b>	452
<b>Tabla 10.79 grado de participación de cada producto</b>	452
<b>Tabla 10.80 Ingresos por venta</b>	456
<b>Tabla 10.81 Estimación de costos futuros</b>	456
<b>Tabla 10.71. Balance general inicial</b>	458
<b>Tabla 10.72. Estado de resultados</b>	458
<b>CAPITULO 11</b>	
<b>Tabla 11.1 Tabla pasiva de diversos bancos</b>	463
<b>Tabla 11.2 Calculo del valor actual neto</b>	464
<b>Tabla 11.2 Relación beneficio costo</b>	466
<b>Tabla 11.2 Ingresos por venta bajo escenario de baja en ventas del biogás</b>	467
<b>Tabla 11.2 Estado de resultados proyección de 5 años bajo escenario de baja en ventas del biogás</b>	468
<b>Tabla 11.2 Ingresos por venta bajo escenario de baja en ventas del biofertilizante</b>	468
<b>Tabla 11.2 Estado de resultados proyección de 5 años bajo escenario de baja en ventas del biofertilizante</b>	469
<b>Tabla 11.2 Ingresos por venta bajo escenario de baja en ventas de material reciclado</b>	469
<b>Tabla 11.2 Estado de resultados proyección de 5 años bajo escenario de baja en ventas de material reciclado</b>	470
<b>Tabla 11. Requisitos mínimos del MARN para el establecimiento del proyecto de manejo de desechos orgánicos</b>	475
<b>CAPITULO 12</b>	
<b>Tabla 12.1 Actividades y tiempo de la legalización del proyecto</b>	491
<b>Tabla 12.2 Actividades y tiempo de <i>gestión de local e infraestructura</i></b>	492
<b>Tabla 12.3 Actividades y tiempo de <i>abastecimiento y puesta en marcha</i></b>	493
<b>Tabla 12.4 Matriz de secuencia de actividades para el paquete Legalizar Proyecto</b>	495
<b>Tabla 12.5 Matriz de secuencia de actividades para el paquete Gestión de local e infraestructura</b>	495
<b>Tabla 12.6 Matriz de secuencia de actividades del paquete Puesta en marcha</b>	496
<b>Tabla 12.7 Duración y actividades de la ruta critica por paquetes</b>	496
<b>Tabla 12.8 Actividades de la ruta critica del proyecto</b>	497
<b>Tabla 12.9 tabla resumen de holguras</b>	498
<b>Tabla 12.10 Calificación de criterios del tipo de organización</b>	500
<b>Tabla 12.11 Evaluación del tipo de organización para el proyecto.</b>	501
<b>Tabla 12.12 nomina de personal clave</b>	504

## TABLA RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
Cobro que realiza un relleno sanitario	\$26/ tonelada
Costos globales para la alcaldía de Izalco	\$ 52.50/ tonelada
PIB para importación de GLP	\$150 millones, 0.75% del PIB
Según Digestyc, número de familias usuarias de GLP en El salvador	64.89% población
Según Digestyc, número de familias usuarias de leña en El salvador	428,197 ; 30.44% población
Según Digestyc, número de familias usuarias de GLP en Izalco	49.99%
Según Digestyc, número de familias usuarias de leña en Izalco	46.87%
Toneladas de basura generadas en Sonsonate	120toneladas /día
Numero de rellenos sanitarios en El Salvador	14
Numero de rellenos con capacidad de recibir más de 20 toneladas diarias	5
Empresas comercializadoras de GLP	Tropigas, Tomza Gas, ESSO, TOTAL El Salvador (Elf Gas), y Zeta Gas.
Producción per cápita de desechos a nivel nacional	0.64 Kg/por persona/ día
Producción per cápita de desechos en Izalco	0.349kg/habitante
Consumo de la energía primaria disponible en Centro América por El Salvador	17%
Importancia de la leña en El Salvador	34% de la Energía primaria consumida
Importancia del GLP en El Salvador	34% de la Energía secundaria consumida
Procesamiento de orgánicos en Suchitoto	2.4 toneladas mensuales



Producción de compostaje en Suchitoto	1.6 toneladas mensuales
Precio de comercialización del compostaje en Suchitoto	\$3.5 por quintal
Ingresos en Suchitoto por el reciclaje	60% de la inversión total de recursos que hace en el sistema de recolección
Extensión de Izalco	175.90 kilómetros cuadrados
Población	70,959 según censo del 2007
División territorial	25 cantones
Presión máxima normalizada de resistencia de los cilindros contenedores de gas	480psi
Presión de llenado máximo	240psi
Reglamento exigido por la Dirección de Minas e Hidrocarburos del ministerio de economía	Reglamento técnico Centroamericano RTCA 23.01.29:05 (Recipientes a presión, cilindros portátiles para contener GLP, especificaciones de fabricación)
Recolectores por camión en Antigua Cuscatlán e Izalco	2 y 4 respectivamente
Toneladas recolectadas promedio por unidad	6 y 4.21 respectivamente
Capacidad de recolección por empleado (Ton)	3 y 1.05 respectivamente
Nivel de utilización de los camiones promedio (Capacidad 10 toneladas)	60% y 42% respectivamente
Densidad de la basura suelta	200kg/m <sup>3</sup>
Densidad de la basura compactada	400kg/m <sup>3</sup>
Toneladas recicladas	8.02 toneladas diaria
Ingresos esperados por el reciclaje	\$461,426.66/ año
Clasificación agricultor Pequeño	Menor a 16 tareas manzanas
Clasificación agricultor Mediano	Mayor a 16 tareas y menor a 48 tareas
Clasificación agricultor Grande	Mayor a 48 manzanas
Tamaño de una manzana	16 tareas
Población urbana de Izalco	19355 personas, 27%, 4744 familias
Población rural de Izalco	52331 personas, 73%, 12826familias

Muestra requerida para el biogás	96
Muestra requerida para los fertilizantes	54
Diseño del logo del biogás	Volcán color café con llama azul, cilindro color verde
Precio de compra del aluminio	\$0.50 /libra
Precio de compra del hierro dulce	\$0.1450 / libra
Precio de compra del plástico pet	\$0.05/libra
Precio de compra del papel	\$0.10 /libra
Fundición por siderúrgicas en El Salvador	9,000 toneladas/mes
Precio de compra por CORINCA de El Salvador	\$360/ tonelada
Exportaciones de El Salvador de materiales ferrosos año 2012	\$208,593,352
Importaciones de El Salvador de materiales ferrosos año 2012	\$ 435,532,25
Importaciones que realiza CORINCA para cubrir su producción	20%
Personas recolectoras informales	70%
Empresas distribuidoras de GLP	Z Gas 19%, Tomza gas 12%, Tropigas 51%, Total Gas 8%
Importaciones de GLP de El Salvador año 2011	\$126,835,999.06
Precio del lombriabono	\$12-\$16/ quintal
Precio del sulfato	\$17.69 - \$35.00 / quintal
Precio de la UREA	\$47.64- \$76.00/ quintal
Empresas importadoras y productoras de fertilizantes	Fertica, Disagro
<b>CAPITULO 5</b>	
Beneficiarios directos del proyecto	Agricultores, usuarios de leña, pobladores

Perjudicados directos del proyecto	Comercializadores de abonos sintéticos, GLP, leña
Objetivo del proyecto	Darle tratamiento integral a los desechos sólidos, a través de su aprovechamiento y disposición final de manera más limpia y económica
Objetivos secundarios	Obtener ingresos económicos extras para la alcaldía, reducir el consumo de leña y con ello reducir la deforestación del municipio, reducir las enfermedades por la contaminación producida por la utilización de leña
Composición del biogás	Dióxido de carbono CO <sub>2</sub> (27%-45%), metano CH <sub>4</sub> (54%-70%) y alrededor de 16 sustancias más en menor proporción
Punto de inflamabilidad:	306°F (188°C)
Fases de la biodegradación	<i>fase: Oxidación</i> <i>fase: Fermentación agria anaeróbica</i> <i>fase Fermentación anaeróbica desequilibrada con producción de metano</i> <i>fase: Fermentación anaeróbica equilibrada con producción de metano</i>
Tipo de proceso	Industrial
Tamaño	Grande
Sector	Secundario
Constitución legal	Sociedad anónima
Propiedad del capital	Publica
Producto principal del proyecto	Biogás
Producto secundario del proyecto	Biosol (Fertilizante seco) Biol (Fertilizante foliar liquido) Reciclaje de papel, cartón, vidrio, plástico, aluminio, metales ferrosos
Consumidores del producto principal del proyecto	Consumidores de fuentes de energía para calentar los alimentos en Izalco.
Presentación producto principal	Cilindros
Consumidores del producto secundario del proyecto	Biosol (Agricultores) Biol (Agricultores ) Reciclaje de papel, cartón, (MARCEYA que vende directamente a Kimberly Clark); vidrio, plástico, aluminio, metales ferrosos (RECIMAFE Recicladora de Materiales No Ferrosos)

Presentación productos secundarios	Biosol (Saco plástico y nylon) Biol (Recipientes plásticos ) Reciclaje (Sacos de nylon y a granel)
Puntos de obtención de materiales reciclables	Al momento de la recolección en cada hogar sobre el camión compactador. En la banda de separación previo a la selección del material netamente orgánico dentro de la planta
Punto de obtención de desechos orgánicos	En la banda de separación previo a la selección del material netamente orgánico dentro de la planta
Punto de separación de los desechos en general	En la banda de separación previo a la selección del material netamente orgánico dentro de la planta
Generación de desechos sólidos en Izalco	0.349kg/habitante
Cantidad máxima de desechos sólidos recolectados diarios	25 toneladas diarias y 5200 anual (año 2012), estimado de 25.55 ton. Diaria y 5314.4 ton anual (año 2020)
Cantidad de desechos sólidos recolectados semanalmente (4 veces por semana por ruta)	100 toneladas
Materia prima para generación de biogás	Residuos de comida 21.20 % Residuos de jardín 35.68 %
Materiales destinados al relleno sanitario	Goma 0.09 % textiles 0.99 % Tierra 8.12 % Madera 1.85 %
Materiales a reciclar	Papel 7.95 % Cartón 2.84 % Plásticos 7.97 % Vidrio 10.35 % Metales 2.96 %
Estimado de desechos reciclados	1668.16 toneladas anuales
Tipo de distribución en planta	Distribución por Proceso
Planeación del espacio físico	20% para el tránsito, y 50% por futuras expansiones
Cantidad de biogás contenido en un cilindro de 0.828225 pies3 (tamaño similar a 25lb)	5.37 lb

de GLP)	
Capacidad de generación de un kilogramo de masa volátil	0.35m <sup>3</sup> de gas
Biogás contenido dentro del cilindro	0.15412 pie <sup>3</sup> /lb masa
Demanda anual de biogás	3,947,599.3 m <sup>3</sup>
Oferta anual m <sup>3</sup> biogás	606,490.5 m <sup>3</sup>
Oferta anual kwh (contenido energético 6.25kwh/m <sup>3</sup> )	3790565.6
Demanda anual kwh	10160681.4
Familias objetivo inicial en base a diagnostico de mercado	8481 familias
Cantidad de familias que se puede proveer preliminarmente, sin existir defectuosos	3164 familias
Cantidad de familias que se puede proveer realmente tomando en consideración defectuosos	3101 familias
Lb requeridas de propano anuales por familia	208.2331 lb
Requerimiento calórico por familia	1198.05229 kwh
Relación oferta y demanda en base a requerimiento calórico %	37.31 %
M <sup>3</sup> de biogás por familia En base a requerimiento calórico	192
Cantidad biogás contenida en un cilindro	6.83m <sup>3</sup> /cilindro
No de cilindros por año por familia	28 cilindros
Llenados requeridos para el 37.31% de las familias objetivo	89190 llenados
Producción requerida biogás por hora (cilindros)	41 llenados /hora
Biomasa disponible	Q = 41m <sup>3</sup> /día

Porcentaje de masa seca	(MS)= 32%
Masa Seca	$41 \times 0.32 = 13\text{m}^3$
Porcentaje de dilución recomendado	(D)= 10% (90% de agua)
Afluente requerido	$MS/D = 13/0.10 = 130\text{m}^3$
Volumen de Agua para mezcla Vm:	$Vm = 130 - 41 = 89\text{m}^3/\text{d}$
Volumen útil del tanque de alimentación	$130\text{m}^3$ o menor
Desechos orgánicos de entrada	14.22 toneladas o 14,220 kg
Volumen de los desechos sólidos de entrada	$41\text{m}^3$
densidad de la biomasa a punto de ser agregada al proceso de digestión	$350\text{kg}/\text{m}^3$
Masa volátil	8850 kg
Producción de gas	$8850 \text{ kg} \times 0.35\text{m}^3/\text{kg} = 3097\text{m}^3$
Rendimiento del Biol (liquido)	Similar o superior a los foliares químicos
Capacidad de cobertura del Biol para cosecha	102,844.45 manzanas
Requerimiento de agua, equivalente a producción Biol	Diario $89\text{m}^3$ Semanal $356 \text{ m}^3$ Anual $18512 \text{ m}^3$
Relación de agua y materia orgánica	3:1
Carga total del digestor	$130\text{m}^3$
Producto competidor del Biol	UREA
Rendimiento del Biosol (solido)	Similar a corto plazo y superior a largo plazo respecto a los fertilizantes químicos
Nivel de producción Biosol	30% de los desechos orgánicos ingresados
Capacidad de cobertura del Biosol para cosecha	1220 manzanas
Producción de Biosol	Desechos orgánicos 14.22 ton. Diario 4.266 ton Semanal 17.064 ton Anual 887.328 ton = 1,952,000 lb Biosol/año
Producto competidor del Biosol	FORMULA
Localización del proyecto	Cantón Piedras Pachas, Izalco, Sonsonate
Organización del proyecto para su instalación	Funcional con coordinador

Duración del proyecto	411 días
Paquetes de trabajo para la instalación del proyecto	1. Legalizar proyecto 2. Gestión de local e infraestructura 3. Abastecimiento de recursos y puesta en marcha
Cantidad de empleados en la etapa de operación	35 personas
Costo por terreno	\$67,372.00
Costo por obra civil	\$492,757.50
Costo por maquinaria y equipo	\$477,851.00
Muebles y equipo de oficina y estación de trabajo	\$59,443.94
Equipo de protección personal	\$5,522.15
Total de inversión fija tangible	\$1,102,946.89
Costo por investigación y estudios previos	\$7,471.00
Costo por organización legal	\$2,984.25
Prueba piloto/promoción	\$24,920.59
Total inversión fija intangible	\$35,375.84
Total de inversiones	\$1,138,322.73
Imprevistos	\$68,299.36
Capital de trabajo	\$266,858.15
Total de inversiones	\$1,273,478.62
Pago de capital	\$1,178,782.90
Costo por mano de obra directa	\$61,226.65
Costo de mano de obra indirecta	\$6,706.50
Costo de mantenimiento de maquinaria Y equipo	\$4,771.23
Costo de mantenimiento de infraestructura y mobiliario	\$2,280.32
Costo de depreciación de maquinaria y equipo	\$77,521.74
Costo por consumo de energía de maq. Y equipo	\$7,781.36
Costo por mano de obra administrativa	\$72,281.16n
Consumo de energía	\$5,940.64

Costo por depreciación de obra civil y mobiliario de oficina.	\$20,462.84
Costo por combustible	\$442.00
Promoción de producto	\$17,850.00
Costo por almacenamiento	\$1,500.00
Mano de obra de comercialización	\$28,249.00
Margen de contribución/cilindro	4.41
Punto de equilibrio	89,693 unidades
Margen de seguridad	2,252 unidades
Ventas futuras de biogás	\$89,190.00
Razón circulante	6.27 unidades
Razón de endeudamiento	5.85
Tmar	5.35%.
VAN	\$4,048,254
TIR	65%
Beneficio /costo	3.75



## **Introducción.**

La disposición final de los desechos sólidos es hoy en día uno de los problemas más sensibles que afectan a las sociedades modernas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo; en términos ambientales, la preocupación es una sola, ya que los efectos adversos afectan a todos sin distinción.

El sistema que actualmente se proclama como el más adecuado para la disposición final es el relleno sanitario, sin embargo este únicamente comprende la colocación de los desechos en un depósito dentro de una geo membrana, en la que permanece hermética para evitar que existan filtraciones a los mantos acuíferos, en la que se descompone progresivamente.

En las últimas décadas, tanto en EL Salvador como en los demás países Centroamericanos, el disponer de los residuos en botaderos a cielo abierto ha llegado a considerarse como una práctica irresponsable tanto para las generaciones presentes y como para las futuras, y a la vez es opuesta a un desarrollo sostenible. Por lo tanto, se ha dado lugar a recurrir en cierta medida a empresas de capital privado o mixto que se encarguen responsablemente de esta disposición.

A nivel municipal, la gestión de los desechos sólidos, es fuente de costos tanto económicos, ambientales e inclusive a la salud humana. En ese sentido, deben realizarse esfuerzos para encontrar soluciones viables y reducir así, los impactos negativos. Adicional a esto, se puede mencionar el hecho de que, bajo las condiciones actuales, el manejo de desechos constituye para la municipalidad solo erogación de recursos económicos, sin que pueda hacerse algo para controlar y sacar provecho de los materiales reciclables que pueden segregarse de la misma, hecho que desemboca en la proliferación de negocios relativos a la reventa de estos desechos y su posterior comercio.

Por otro lado, cabe destacar que, la agricultura, incluyendo la silvicultura y el cambio en el uso de la tierra, es responsable de aproximadamente el 30 por ciento de las emisiones mundiales en gases de efecto invernadero causadas por el hombre. Por lo tanto, la bioenergía, cuya materia prima está constituida en muchos casos por productos agrícolas, es también una fuente de emisiones, las que no necesariamente son menores a las producidas por los combustibles fósiles.

Sin embargo, si se maneja de manera sustentable, por ejemplo, mediante la rehabilitación de tierras degradadas, la bioenergía puede contribuir a mitigar el cambio climático a través del mejoramiento del secuestro de carbono en el suelo y la vegetación y la sustitución parcial de los combustibles fósiles.

La producción de bioenergía basada en la agricultura es, simultáneamente, consumidora y proveedora de energía. La energía producida a partir de la biomasa requiere insumos, como el cultivo de cualquier otro producto agrícola.

En la agricultura industrializada moderna, la producción de bioenergía es muy intensiva en el uso de insumos y, en muchos casos, insumos energéticos tales como los fertilizantes o la gasolina la cuales se obtienen de combustibles fósiles, lo que da lugar a la emisión de gases de efecto invernadero, lo que podría convertir esta aparente solución en un potencial problema.

En tal sentido, el biogás que se genera inevitablemente por causas normales en rellenos sanitarios, puede ser capturado utilizando un sistema de recolección de biogás que usualmente consume el gas por medio de quemadores. Una práctica muy extendida en las primeras etapas de desarrollo de los rellenos sanitarios modernos.

Alternativamente el gas recuperado puede usarse de diferentes maneras. Por ejemplo: producción de energía eléctrica a través del uso de generadores de combustión interna, turbinas, o micro turbinas o puede utilizarse como combustible en calentadores de agua u otras instalaciones, incluso, con el tratamiento y las medidas adecuadas, puede destinarse para el uso del consumidor final, en el hogar, en sustitución de las fuentes de energía empleadas en la cocción de alimentos, el cual es el análisis que desarrollaremos, yendo de la mano en el aprovechamiento de los residuos obtenidos de dicho proceso para la agricultura como abonos.

El contenido de este documento, pretende aportar los elementos necesarios que permitan justificar y demostrar la importancia y pertinencia para la instalación de una planta para el manejo integral de los desechos sólidos producidos en el municipio de Izalco, la cual sea capaz de llevar la gestión de estos residuos a la última de las instancias, posterior al reciclaje de materiales, y la elaboración de abonos sólidos y foliares, culminando con el aprovechamiento del biogás producto del proceso de degradación de la materia orgánica.

## **INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO**

En una época de globalización y de alta competitividad de productos o servicios, como lo es el cambiante mundo del marketing es necesario estar alerta a las exigencias y expectativas del mercado, para ello es de vital importancia para asegurar el éxito hacer uso de técnicas y herramientas, que en su conjunto nos llevan a formular un Estudio de Mercado.

Antes de empezar cualquier proyecto aunque este tenga un trasfondo social como lo es el caso de la alcaldía en la que busca darle un tratamiento adecuado y un aprovechamiento a los desechos sólidos, con lo cual se reduciría la contaminación, se obtendrían fondos para la misma alcaldía para cualquier otro tipo de obras, es necesario conocer exactamente qué es lo que el consumidor en realidad necesita, o lo que le motivaría realmente a realizar alguna compra, ya que no solo basta con que este beneficie a terceras personas, que reduzca la contaminación, que tenga un menor costo, muchas veces pueden existir muchos más factores que llevaran a motivar una compra, y son de los aspectos que en la actualidad se desconocen y no se puede especular sin datos basados en una investigación.

Es por ello esencial que se tenga una comprensión del mercado para el producto proyectado, ya sea el biogás (para uso domestico para calentar alimentos), el biofertilizante (como abono para la agricultura) y los destinatarios finales de los desechos reciclables.

Y para lograr los resultados esperados, la alcaldía de Izalco requiere tener la confianza necesaria en que la población aceptará y deseará comprar sus productos. Necesitan estar seguros de que pueden vender lo que producen a precios tales que les generen una buena utilidad.

Necesitan tener una idea realista de las cantidades que pueden vender y estar seguros de que las instalaciones que construyan y de que los equipos que posean son los adecuados para esas cantidades, sin que haya marcados excesos o defectos.

Necesitan saber en dónde pueden vender sus productos y la mejor manera de distribuirlos entre los consumidores. Para ello se debe de llevar a cabo un exhaustivo estudio que permita determinar qué es lo que se va a vender, a quien y por qué.

En si la investigación busca determinar la factibilidad de mercado de los productos que se pretenden comercializar en base a la construcción de una planta procesadora de los desechos sólidos, en la cual se le daría el tratamiento más adecuado acorde a la realidad de la alcaldía de Izalco, para así aprovechar lo mas que se pueda en base al beneficio costo que esto representaría, puesto que se buscan obtener recursos para poder darle el mejor tratamiento a los desechos sólidos.

Este documento tiene como objetivo central determinar, con un buen nivel de confianza, los siguientes aspectos: la existencia real de clientes que estén dispuestos a adquirir lo que produzca la planta de tratamiento, la determinación de la demanda potencial, además de identificar ventajas y desventajas competitivas en base a los productos que son relativamente nuevos en el país, ya que nadie más los produce ni comercializa, etc.

Este “Análisis de Mercado” incluye, claro está, el análisis del entorno económico, comercial y socio cultural en el cual se desenvolverá este nuevo mercado, incluyendo de la misma manera un estudio exhaustivo sobre los canales de distribución a usar, siendo todos estos los componentes, básicos para poder realizar un buen análisis de mercado.

Para lograr lo anterior, el sistema utilizado para la recolección de la información se fundamenta en varios tipos de fuentes, con el fin de obtener datos más precisos y confiables que surgen a partir de su procesamiento ya que en la actualidad no podemos tener acceso a experimentos directos de los posibles resultados de los productos, sino que hay que fundamentarse en base a estudios realizados en otros trabajos de investigación en otros países; permitiendo realizar un análisis e interpretación más objetivos de los mismos estableciendo de manera concreta las conclusiones y recomendaciones respectivas del estudio.

Entre algunas de las fuentes secundarias se mencionan:

- Fuentes nacionales: documentos obtenidos en la WEB de organizaciones privadas o gubernamentales, tales como el MARN, Dirección nacional de censos, investigaciones periodísticas de El Diario de Hoy, La Prensa Grafica sobre tratamientos de la basura, situación del gas propano, etc.
- Investigación de campo en el municipio de Izalco a consumidores de GLP, leña, y fertilizantes

En el terreno de la información primaria, la encuesta será la herramienta a utilizar cuyos objetivos se expondrán más adelante.

## **INTRODUCCIÓN A LAS INVERSIONES DEL PROYECTO**

Habiendo concluido la investigación del estudio hasta la parte técnica, se ha concluido que existe un mercado potencial por cubrir y que tecnológicamente no existe impedimento para llevar a cabo el proyecto. La parte de análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración, ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

En el presente trabajo se detallaran todos los cálculos necesarios para determinar la inversión inicial, de manera que con este dato se pueda analizar la cantidad del préstamo que se solicitará al banco, la forma de pago, y poder determinar si el proyecto verdaderamente es rentable y genera beneficios.

## **OBJETIVOS GENERAL DEL ESTUDIO**

- Determinar la factibilidad técnica y económica para el tratamiento y aprovechamiento integral de los desechos sólidos generados en el municipio de Izalco a través de una planta de biogás, biofertilizantes y reciclaje.

## **OBJETIVO GENERAL DEL MERCADO ABASTECEDOR**

Determinar la factibilidad económica en el suministro de los insumos necesarios para la producción de biogás, bio-fertilizante y el reciclaje de los desechos sólidos, que ofrezca una alternativa viable a nivel municipal, y permita el crecimiento económico y la sostenibilidad del proyecto.

## **OBJETIVO GENERAL DEL DISEÑO.**

- Determinar la factibilidad técnica de fabricación de biogás, bio-fertilizante y recolección de materiales para reciclaje; infraestructura y estructura organizativa, que permita tener un soporte cuantitativo y cualitativo para la toma de decisiones respecto a la inversión del proyecto.

## **OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO FINANCIERO**

- Determinar la factibilidad económica del proyecto así como también los costos en que se incurrirá para el procesamiento de abono orgánico, biogás y recolección de reciclables, a partir de basura del municipio de Izalco con objeto de determinar el precio de venta que generará la utilidad que permita la sostenibilidad de la planta.

## **OBJETIVO GENERAL DEL DIAGNOSTICO**

Determinar la factibilidad para la comercialización del biogás, biofertilizante (Biol y Biosol) y elementos que pueden ser reciclados; en la cual estos productos sean aceptados por los pobladores de Izalco y se ofrezca una alternativa viable a nivel municipal, contribuyendo al crecimiento económico y a la sostenibilidad de dicho proyecto para darle un tratamiento adecuado a los desechos sólidos.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ❖ Clasificar el tipo de desecho orgánico que ingresará a la planta procesadora de biogás, biofertilizantes y el tipo de desecho inorgánico a reciclar.
- ❖ Determinar los procedimientos más convenientes para que la planta pueda producir biogás, biofertilizantes y reciclar aquellos desechos sólidos que aún conserven valor comercial.
- ❖ Establecer las medidas de higiene y seguridad para la clasificación y transferencia de desechos, así como para la manipulación del biogás, biofertilizantes y de los desechos que puedan ser reciclados.
- ❖ Establecer las vías de comercialización para los productos reciclados como el cartón, papel, vidrio, materiales ferrosos, el biogás, el Biol y Biosol que producirá la planta.
- ❖ Determinar la proyección de desechos orgánicos para la producción de biogás, biofertilizantes y reciclables, a partir de los desechos generados en el municipio de Izalco.
- ❖ Establecer la factibilidad de mercado para el biogás, Biol, Biosol y desechos que pueden ser reciclados
- ❖ Identificar el impacto ambiental y social del proyecto.
- ❖ Determinar la rentabilidad del proyecto para proyectar los márgenes de utilidades de la inversión.
- ❖ Estipular el marco legal bajo los que operará el proyecto.
- ❖ El lugar geográfico donde se desarrollara el proyecto
- ❖ La disponible de los insumos y suministros.
- ❖ El precio de los insumos y suministros
- ❖ Los proveedores de los diferentes insumos.
- ❖ La disponibilidad de proveedores
- ❖ Volúmenes de producción que se podrán producir

- ❖ Determinará la Capacidad instalada de la planta.
- ❖ Canales de distribución utilizados actualmente.
- ❖ Estrategias para el mercado abastecedor.
- ❖ Analizar la información proveniente de fuentes secundarias sobre la comercialización de biogás, biofertilizantes y procesos de reciclaje en El Salvador que permitan tener un marco de referencia completo para desarrollar el estudio de mercado.
- ❖ Cuantificar el consumo potencial del biogás, biofertilizantes y los elementos a reciclar en el municipio de Izalco.
- ❖ Determinar el consumo estimado actual en el consumo de gas propano, fertilizantes en el municipio de Izalco y que serán sustituidos por los productos provenientes de la planta de tratamiento de la basura.
- ❖ Caracterizar a los consumidores potenciales de biogás, biofertilizantes y los elementos a reciclar a través de la identificación de sus preferencias, hábitos de consumo, motivaciones entre otros, con el fin de definir con claridad el perfil sobre el cual puedan basarse las estrategias comerciales y de mercado.
- ❖ Comparar las características de los productos del mercado competidor con el fin de identificar sus estrategias, en base a las ventajas y desventajas actuales y descubrir que elementos tienen carencias o generan incomodidad para el consumidor.
- ❖ Detectar puntos estratégicos de venta y distribución más conveniente para el biogás, los biofertilizantes, y los productos reciclables.
- ❖ Establecer los requerimientos adecuados de materia prima, maquinaria, equipo e instalaciones.
- ❖ Seleccionar el proceso productivo de elaboración de biogás, bio-fertilizantes y materiales para reciclaje.
- ❖ Determinación de la capacidad instalada de la planta
- ❖ Elaboración de diagramas de flujo del proceso
- ❖ Elaboración de diagramas de balance de materia y energía.

- ❖ Planificación de unidades buenas a producir
- ❖ Diseño del sistema de manejo y transporte de materiales.
- ❖ Analizar y determinar el tamaño y localización óptima de la infraestructura para el proyecto.
- ❖ Distribución de los equipos y maquinaria en los edificios
- ❖ Establecer los elementos organizativos, administrativos y soporte legal para el buen funcionamiento del proyecto.
- ❖ Establecer cuáles son los costos de operaciones y materiales necesarios para el funcionamiento de la planta.
- ❖ Determinar los diferentes rubros para la estimación del monto total de la inversión del proyecto en estudio.
- ❖ Determinar el punto de equilibrio de la planta en donde se recupera la inversión inicial, gracias a los ingresos por ventas.
- ❖ Conocer las entradas y salidas de efectivo, (flujos de efectivo), en un periodo dado, para conocer las necesidades monetarias del proyecto en estudio.
- ❖ Realizar los estados financieros de ganancias y pérdidas y el balance general pro forma para el proyecto en estudio.

#### **ALCANCES DEL ESTUDIO.**

- Con el presente estudio se pretende determinar la factibilidad técnica para la construcción de una planta de biogás, bio-fertilizantes y reciclaje contiguo al relleno sanitario que está en proyecto de construcción en el municipio de Izalco en el cantón Piedras Pachas.
- El presente estudio se enfocara únicamente en una planta de tratamiento de los desechos sólidos, es decir es un complemento del diseño actual del Relleno Sanitario para el municipio de Izalco elaborado en el 2007 por el FISDL, pero no se harán propuestas ni correcciones al estudio del Relleno Sanitario.



- El estudio evaluara que tipo de desechos son los que ingresaran a la planta de biogás, biofertilizantes, de reciclaje y de cuales desechos serán tratados directamente en un relleno sanitario.
- El estudio abarca desde el momento en que se recojan todo tipo de desechos por parte de las unidades recolectoras, pero solamente dando observaciones, ya que la autonomía iniciara desde la planta de tratamiento y finalizara hasta que se entreguen los desechos que no se les saca ningún provecho a la administración del Relleno Sanitario y la otra parte a los consumidores o intermediarios de los productos producidos por parte de la planta de biogás, biofertilizante y reciclaje.
- Se analizara la factibilidad de mercado para el biogás, biofertilizante y reciclaje, la factibilidad técnica para su diseño, la factibilidad económica financiera del proyecto y una evaluación de sensibilidad.
- El estudio analizara la factibilidad de la planta de biogás, biofertilizantes y reciclaje en base a la producción de desechos sólidos que genera Izalco.
- La comercialización del biogás y biofertilizantes se analizara únicamente en el municipio de Izalco.

#### **ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO**

Para realizar dicho estudio, geográficamente se tomo en consideración aquellos elementos o suministros que pueden ser obtenidos o adquiridos dentro del municipio de Izalco.

#### **ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO.**

Para realizar dicho estudio, se analizo únicamente los territorios y habitantes comprendidos en el municipio de Izalco.

#### **LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**

- El estudio fue realizado durante un año y medio, en la que se hizo mucho esfuerzo en analizar todas las variables posibles dentro del proyecto, sin embargo hay muchas generalidades que al momento de su ejecución necesitaran de una mayor ampliación en la investigación o requerirán de una

validación extra de la persona encargada de retomar el proyecto, puesto que las condiciones pueden variar con el transcurrir de los años.

- Por la aplicación que se pretendió dar al tema, se hizo uso de información bibliográfica de estudios realizados en otros países, ya que solamente existe una planta de generación de gas metano en El Salvador y esta es de carácter privado, la cual es utilizada para producir energía eléctrica, la cual inicio sus operaciones en el 2011, por lo que no hay información abierta y claramente documentada al público respecto a la experiencia que ha tenido dicha empresa bajo dicho proyecto con respecto a los inconvenientes o ventajas del mismo.

### **LIMITACIONES PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO**

Al desarrollar el estudio de Mercado fue necesario utilizar muestras aleatorias de los consumidores, para poder crear una proyección, es decir debido a los limitantes económicos y de tiempo, no se puede hacer una consulta a todos los potenciales consumidores, por lo que será necesario como se ha mencionado de una pequeña muestra que se espera represente a toda la población es estudio.

### **ORIGEN DEL ESTUDIO.**

Su origen fue la necesidad de darle un tratamiento adecuado a los desechos sólidos del municipio de Izalco, ya que este se genera como en cualquier otro municipio de manera creciente e imparable, teniendo dificultades de buscar lugares para su disposición final.

Sumado a ello el costo que tiene su disposición final, que no trae ningún beneficio tangible, ya que se debe invertir \$52.50 por tonelada generada y enviada a un relleno sanitario.

Los desechos biodegradables que genera el municipio son un recurso que no se está aprovechando en la actualidad, y por el contrario se está desperdiciando en su totalidad, ya que nadie lo ha visualizado como un insumo para generar gas metano o abono orgánico.

Además se ha visto como otros municipios obtienen beneficios económicos por actividades que no solo impliquen la disposición final, tal es el caso de Suchitoto que realizan actividades de reciclaje, que además de preservar mejor el ecosistema por la reutilización de productos, obtienen a la vez beneficios económicos.

## **FINALIDAD.**

Establecer la factibilidad tanto técnica como económica para la implementación de una planta de tratamiento y aprovechamiento de desechos sólidos en el municipio de Izalco, que sirva como guía de los procedimientos a seguir, y busque sacarle el máximo beneficio posible a todos los desechos que manejen, la cual no únicamente serviría al municipio de Izalco sino que a la vez puede ser tomada como un modelo para otras alcaldías.

## **RESULTADOS ESPERADOS.**

- Reducción de la cantidad de desechos que va a parar a las quebradas, botaderos a cielo abierto y a rellenos sanitarios, ya que los desechos representan ingresos económicos por lo que generara un mayor interés por parte de las autoridades edilicias de recolectar una mayor cantidad, ya que no se miraría únicamente como gasto sino como ingresos.
- Disminución de los gastos de la alcaldía respecto al pago a otras entidades que reciban la basura (propietarios de un relleno sanitario)
- Generar empleos para habitantes del municipio de Izalco para la operación de la planta.
- Obtención de utilidades producto de la venta de biogás, biofertilizantes y el reciclaje.

## **IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.**

### **➤ Para la alcaldía.**

El MARN a través de la ley de medio ambiente, en capítulo IV de los incentivos y desincentivos ambientales, en el artículo 54, inciso d y e; fomentara:

- Apoyar a los gobiernos municipales, a los sectores gubernamentales y no gubernamentales en la gestión de recursos, a través de las cooperaciones técnica y financiera, nacional e internacional, para ser destinada a actividades y proyectos de conservación, recuperación y producción más limpia; y
- Posibilitar la información sobre nuevos procesos de producción limpia y de nuevos mercados ecológicos.

### **PREMIO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

- Art. 56.- De acuerdo a lo dispuesto en el Art. 37 de la Ley, el Premio Nacional del Medio Ambiente constituye un incentivo a personas naturales,

corporaciones, fundaciones, **instituciones públicas** o privadas, tanto nacionales como extranjeras; éstas últimas con domicilio permanente en el país, que por medio de sus procesos productivos y proyectos, realicen contribuciones sobresalientes en favor de la conservación del medio ambiente y del uso sostenible de los recursos naturales.

Es inevitable la generación de desechos sólidos, la cantidad que se genera lleva una curva exponencial, es decir va aumentando significativamente con el desarrollo de la sociedad, pero lo que se realiza en la actualidad es simplemente buscar un lugar donde acomodar dicha basura, siendo el mejor lugar hasta el momento los rellenos sanitarios, sin embargo no dejan de ser un lugar en la cual simplemente se acumulan sin generar ningún tipo de valor agregado.

Los cuales al final representan un gasto puesto que hay que pagar alrededor de \$26.00/tonelada al lugar en donde se depositaran los desechos, mas los costos indirectos, llegando a un total de \$ 52.50 según el tratamiento que estos le den para minimizar daños al medio ambiente.

Los desechos orgánicos rondan el 55%-66% del total de basura que se genera en cualquier municipio.

El centro de recepción de desechos sólidos de Izalco tendrá una mayor vida útil, producto de la reducción en la cantidad de desechos que recibirá por día.

El precio de los fertilizantes ronda los \$22/saco de 100kg, la cual puede ser parcialmente sustituida por los fertilizantes que se generan por los residuos de la producción de gas metano, y de acuerdo a las circunstancias y los costos inclusive puede ser repartido entre agricultores de escasos recursos del municipio de Izalco como una forma de ayuda al fortalecimiento de la agricultura.

El Costo de Recolección de la basura es en promedio \$10.00/tonelada, además se debe cancelar una cantidad extra por el ente que recibirá dichos desechos (relleno sanitario), en el caso de Antigua Cuscatlán pagan \$26/tonelada en Lourdes, La Libertad.

#### ➤ **PARA LA POBLACIÓN DIRECTAMENTE VINCULADA.**

Los pobladores de las comunidades contiguas a los botaderos y rellenos sanitarios tendrán un menor riesgo de contraer enfermedades derivadas de la basura, y aunque no existe una situación crítica en este momento, existe un riesgo latente, a parte de los pobladores de Izalco, también se beneficiara los de Sonsonate ya que allí es donde va a parar en un botadero a cielo abierto los desechos de Izalco.

#### ➤ **PARA EL MEDIO AMBIENTE.**

##### **Plan nacional de cambio climático**

Art. 68.- El Ministerio, con base en el Art. 47, literal (c) de la Ley, elaborará y coordinará la ejecución de un Plan Nacional de Cambio Climático, para cumplir con las responsabilidades que emanan del Convenio de dicho nombre y del Protocolo de Kioto.

El ecosistema del municipio se beneficiara en el sentido que recibirá una menor cantidad de toneladas de basura que van a parar a un botadero a cielo abierto en Sonsonate, ya que se utilizara una parte para el proceso productivo de gas metano y fertilizante.

Además el MARN promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos. Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo Integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

Se reducirá la deforestación en caso que se sustituya por gas propano, ya que muchas comunidades de escasos recursos optan en la actualidad por el consumo de leña.

➤ **Para la economía nacional.**

Puede servir como modelo de desarrollo económico por parte no solo de Izalco, sino de muchos otros municipios de El Salvador o incluso de otros países.

Las municipalidades han dedicado al manejo de residuos sólidos, más del 50% del Fondo para el Desarrollo Económico y Social (FODES). Es decir, más de la mitad de los ingresos de nuestras alcaldías, deben emplearse para el mantenimiento y desarrollo en nuestros municipios, y éstos han ido a parar, casi en su totalidad, a las arcas de una sola empresa, para manejo de residuos (MIDES).

El precio del gas licuado de petróleo (gas propano) ronda los \$14.00/ tambo de 25lb, lo cual lleva a muchas personas de escasos recursos a gastar su dinero en lugar de invertirlo en una mejor alimentación, vestuario o vivienda, por lo que sería importante analizar si se puede sustituir parcialmente como alternativa la utilización del gas propano por el gas metano si este resulta ser más barato.

De la Importación anual de 5,147,503.45 galones de gas propano para uso domestico, nada es producido en el país, lo cual genera una dependencia absoluta hacia otros países, teniendo una alta vulnerabilidad al desabastecimiento y aumento del precio.

Para la importación de gas propano el país gasta aproximadamente \$150 millones anuales, lo que equivale el 0.75% del PIB.

Brindaría información respecto al costo de utilizar gas metano para preparar los alimentos ya que alrededor de 2 millones de personas viven en asentamientos precarios, y estos aunque reciban el subsidio correspondiente del gas propano, estos optarías por suplir otras necesidades con ese dinero y optar por cocinar con leña, lo cual afectara el medio ambiente por la tala de árboles y el humo generado.

➤ **Respecto al desempleo.**

- El nivel de desempleo es alto, por lo que es necesario buscar otras fuentes generadoras de empleo.
- La Tasa de desempleo nacional ronda el 7.2%.
- Tasa de desempleo entre jóvenes de 15 a 29 años: 11.9% (aunque si solamente se toma en cuenta el área urbana, la tasa es de 12.2%).
- Tasa de subempleo (ingresos menores al salario mínimo): 43%.
- 208,213 niños/as desarrollan algún tipo de actividad laboral para contribuir al ingreso de sus familias.
- Solo 2 de cada 10 personas con voluntad de trabajar consiguen un buen trabajo, con protección social y remuneración justa.
- El 80% de los salvadoreños/as que ofrecen su fuerza de trabajo tienen algún déficit en situación laboral: no tienen seguridad social o salario justo (31%), están subempleados (43%) o desempleados (7%).

## **JUSTIFICACIÓN.**

Existe un estudio completo para la instalación de un relleno sanitario para el municipio de Izalco ejecutado por el FISDL, y a parte de dicho proyecto las autoridades edilicias pensaron en un inicio crear una planta de compostaje paralela a la misma, sin embargo han mostrado un interés en experimentar con el biogás, biofertilizantes, y el reciclaje, en base a la posibilidad de obtener mayores recursos económicos, ya que estarían dándole un mayor aprovechamiento a los desechos que se generan en la actualidad y de los cuales no se está obteniendo ninguna utilidad, pero sí representan un costo para su disposición final en el relleno sanitario de Sonsonate.

- Al realizar un tratamiento se pueden obtener ingresos que fortalezcan las arcas de la alcaldía, compensando de esta manera el consumo de recursos que implica la instalación y puesta en marcha de una planta de tratamiento.
- Se puede generar una mayor cantidad de empleos para que operen la planta de tratamientos de los desechos orgánicos para la generación de gas metano. Solo dentro de la planta se estiman 32 empleos directos.

Respecto al uso domestico del biogás como fuente de energía a ser utilizado primordialmente para la cocción de alimentos, países como Nepal han tenido avances importantes en las últimas dos décadas, usando el biogás domiciliario como principal fuente. Al igual que en nuestro país, la población nepalés en su mayoría es de escasos recursos encontrándose mayormente diseminada en el área rural del país.

Al igual que en nuestro país, los ciudadanos menos favorecidos de Nepal veían como única alternativa para la elaboración de los alimentos, el uso de leña con el consecuente problema de altos índices en enfermedades respiratorias y altas emisiones de dióxido de carbono. Esto es una realidad tangible en nuestro país, donde, a pesar de los esfuerzos gubernamentales por sostener el subsidio al gas propano, este aun no es suficiente para favorecer a toda la población.

Según los datos del VI Censo de Población y V de Vivienda realizado en 2007, un total de 1,406,485 hogares censados, 428,197 utilizan leña para la cocción de alimentos en el hogar, si a eso se le suman las demás alternativas seleccionables en dicho censo que no fueran gas propano o electricidad, es decir, gas-kerosene, paja-palma y carbón de leña, el numero crece hasta 448,858 lo que implicaría que cerca del 32% de los hogares salvadoreños se exponen a la contaminación generada por la combustión de leña u otros combustibles, sin mencionar los riesgos personales y la deforestación que la recolección de este tipo de combustibles puede implicar

*Distribución a nivel Nacional del combustible o energía empleado para cocinar.*

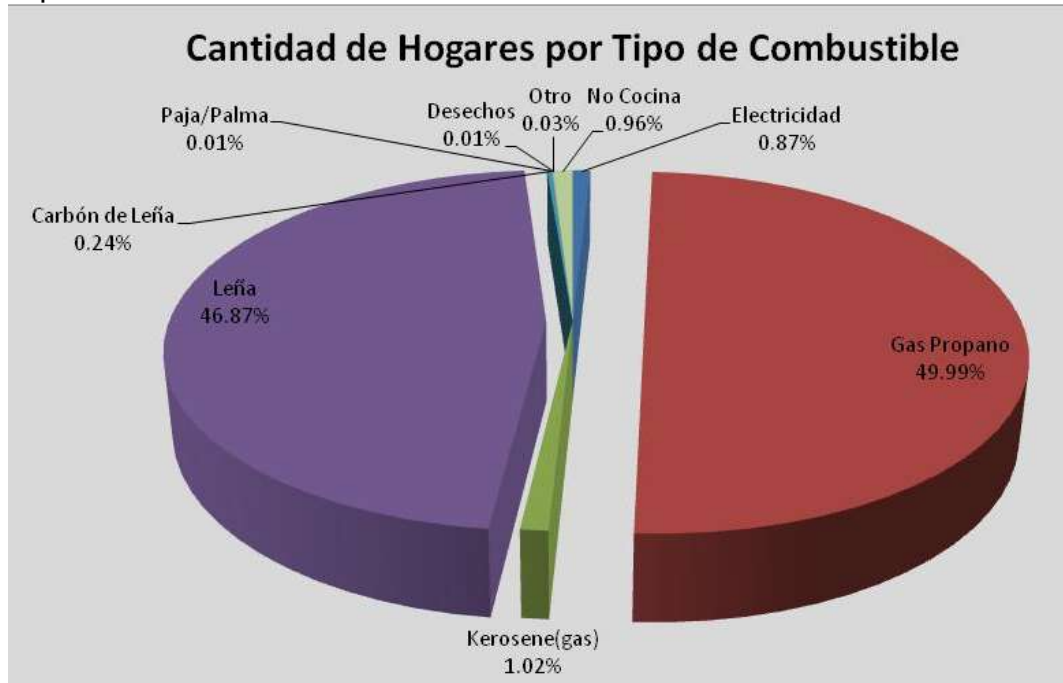


**FUENTE: DIGESTYC - VI CENSO DE POBLACIÓN Y V DE VIVIENDA**

Si bien el porcentaje de hogares que utilizan leña u otros combustibles para la cocción de alimentos no pudiera resultar demasiado alto, se deberá tener en cuenta que la densidad poblacional de nuestro país es mucho más alta en las ciudades, por lo que este dato podría mostrarse mucho más impactante si se revisa detenidamente por cada municipio, como es el caso del municipio de Izalco, en donde de un total de 15,992 hogares, 7,706 traducido al 48% de los hogares del municipio, hacen uso de leña, paja-palma o kerosene para cocinar.



Distribución de combustible o energía empleada para cocinar con datos del Municipio de Izalco.



**FUENTE: DIGESTYC - VI CENSO DE POBLACIÓN Y V DE VIVIENDA**

Sin embargo, no solamente las economías locales y las hogares se beneficiarían en la implementación del biogás, el impacto sobre el medio ambiente, tanto a nivel local como global también puede verse beneficiado en la medida en que se disminuya sensiblemente la tala de árboles para producción de leña así como las emisiones de bióxido de carbono producto de la combustión de la misma, ayudando a reducir la emisión de gases de efecto invernadero sin mencionar la reducción adicional de los peligros que se corre en el campo, durante las actividades de recolección de leña. Todas estas ventajas finalmente contribuyen a mejorar la calidad de vida de los beneficiados con este tipo de alternativas.

El costo de un cilindro de gas propano con 25 lb en la actualidad ronda los \$14.00 lo cual es percibido como muy caro, sumado a ello por ser un recurso limitado tendrá una tendencia permanente al alza.

El gas propano es utilizado principalmente para la preparación de alimentos, lo cual al tener un alto costo hace más elevada y difícil la posibilidad de consumir alimentos en una cantidad apropiada.

Se está impulsando una fuente de desarrollo de energías limpias.

Se reduce la dependencia externa en la importación de gas licuado de petróleo (gas propano) la cual representa el 100% del consumo actual.

La generación de desechos no solo de Izalco, sino de todas las urbes poblacionales del mundo es inevitable, no existe una fórmula precisa para evitar dicho fenómeno y su aumento es de manera exponencial, sin embargo si se pueden tomar medidas para reducir y retrasar los daños que se producen al ecosistema y los costos financieros que conlleva a la alcaldía solo para que alguien reciba dichos desechos, en los que el caso de Izalco van a parar a un botadero a cielo abierto.

Países que impulsan la generación de gas metano a través de los desechos orgánicos.

Países que están impulsando la generación de gas metano a través de los desechos orgánicos		
América	Europa	Asia
Brasil, Canadá y EE.UU.	Italia, Dinamarca.	Alemania, La India, China.

Adicionalmente al beneficio energético por la producción de gas metano y el subsecuente tratamiento de los desechos orgánicos tienen un efecto inmediato en la descontaminación y significa una producción adicional de Biofertilizante rico en potasio y activo como mejorar de suelos.

Se obtendrían beneficios económicos y sociales para la municipalidad a causa de la sustitución de una fuente de energía más limpia y barata, que puede llegar no solo a la preparación de alimentos.

Se obtendrían beneficios económicos y sociales para la municipalidad a causa de la generación de fertilizantes, los cuales son los residuos de la generación de gas metano que se podrían aprovechar, con lo cual habrá un aumento de la producción agrícola para la región desde el momento que se tengan los primeros resultados de la producción.

# **CAPITULO 1**

# **ANTECEDENTES**

## 1.1 INTRODUCCIÓN.

La disposición final de los desechos sólidos es hoy en día uno de los problemas más sensibles que afectan a las sociedades modernas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo; en términos ambientales, la preocupación es una sola, ya que los efectos adversos afectan a todos sin distinción.

El sistema que actualmente se proclama como el más adecuado para la disposición final es el relleno sanitario, sin embargo este únicamente comprende la colocación de los desechos en un depósito dentro de una geo membrana, en la que permanece hermética para evitar que existan filtraciones a los mantos acuíferos, en la que se descompone progresivamente.

En las últimas décadas, tanto en EL Salvador como en los demás países Centroamericanos, el disponer de los residuos en botaderos a cielo abierto ha llegado a considerarse como una práctica irresponsable tanto para las generaciones presentes y como para las futuras, y a la vez es opuesta a un desarrollo sostenible. Por lo tanto, se ha dado lugar a recurrir en cierta medida a empresas de capital privado o mixto que se encarguen responsablemente de esta disposición.

A nivel municipal, la gestión de los desechos sólidos, es fuente de costos tanto económicos, ambientales e inclusive a la salud humana. En ese sentido, deben realizarse esfuerzos para encontrar soluciones viables y reducir así, los impactos negativos. Adicional a esto, se puede mencionar el hecho de que, bajo las condiciones actuales, el manejo de desechos constituye para la municipalidad solo erogación de recursos económicos, sin que pueda hacerse algo para controlar y sacar provecho de los materiales reciclables que pueden segregarse de la misma, hecho que desemboca en la proliferación de negocios relativos a la reventa de estos desechos y su posterior comercio.

Por otro lado, cabe destacar que, la agricultura, incluyendo la silvicultura y el cambio en el uso de la tierra, es responsable de aproximadamente el 30 por ciento de las emisiones mundiales en gases de efecto invernadero causadas por el hombre. Por lo tanto, la bioenergía, cuya materia prima está constituida en muchos casos por productos agrícolas, es también una fuente de emisiones, las que no necesariamente son menores a las producidas por los combustibles fósiles.

Sin embargo, si se maneja de manera sustentable, por ejemplo, mediante la rehabilitación de tierras degradadas, la bioenergía puede contribuir a mitigar el cambio climático a través del mejoramiento del secuestro de carbono en el suelo y la vegetación y la sustitución parcial de los combustibles fósiles.

La producción de bioenergía basada en la agricultura es, simultáneamente, consumidora y proveedora de energía. La energía producida a partir de la biomasa requiere insumos, como el cultivo de cualquier otro producto agrícola.

En la agricultura industrializada moderna, la producción de bioenergía es muy intensiva en el uso de insumos y, en muchos casos, insumos energéticos tales como los fertilizantes o la gasolina la cuales se obtienen de combustibles fósiles, lo que da lugar a la emisión de gases de efecto invernadero, lo que podría convertir esta aparente solución en un potencial problema.

En tal sentido, el biogás que se genera inevitablemente por causas normales en rellenos sanitarios, puede ser capturado utilizando un sistema de recolección de biogás que usualmente consume el gas por medio de quemadores. Una práctica muy extendida en las primeras etapas de desarrollo de los rellenos sanitarios modernos.

Alternativamente el gas recuperado puede usarse de diferentes maneras. Por ejemplo: producción de energía eléctrica a través del uso de generadores de combustión interna, turbinas, o micro turbinas o puede utilizarse como combustible en calentadores de agua u otras instalaciones, incluso, con el tratamiento y las medidas adecuadas, puede destinarse para el uso del consumidor final, en el hogar, en sustitución de las fuentes de energía empleadas en la cocción de alimentos, el cual es el análisis que desarrollaremos, yendo de la mano en el aprovechamiento de los residuos obtenidos de dicho proceso para la agricultura como abonos.

El contenido de este documento, pretende aportar los elementos necesarios que permitan justificar y demostrar la importancia y pertinencia para la instalación de una planta para el manejo integral de los desechos sólidos producidos en el municipio de Izalco, la cual sea capaz de llevar la gestión de estos residuos a la última de las instancias, posterior al reciclaje de materiales, y la elaboración de abonos sólidos y foliares, culminando con el aprovechamiento del biogás producto del proceso de degradación de la materia orgánica.

## 1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### GENERAL

- Determinar la factibilidad técnica y económica para el tratamiento y aprovechamiento integral de los desechos sólidos generados en el municipio de Izalco a través de una planta de biogás, biofertilizantes y reciclaje.

### ESPECIFICOS

- Clasificar el tipo de desecho orgánico que ingresará a la planta procesadora de biogás, biofertilizantes y el tipo de desecho inorgánico a reciclar.
- Determinar los procedimientos más convenientes para que la planta pueda producir biogás, biofertilizantes y reciclar aquellos desechos sólidos que aún conserven valor comercial.
- Establecer las medidas de higiene y seguridad para la clasificación y transferencia de desechos, así como para la manipulación del biogás, biofertilizantes y de los desechos que puedan ser reciclados.
- Establecer las vías de comercialización para los productos reciclados como el cartón, papel, vidrio, materiales ferrosos, el biogás, el Biol y Biosol que producirá la planta.
- Determinar la proyección de desechos orgánicos para la producción de biogás, biofertilizantes y reciclables, a partir de los desechos generados en el municipio de Izalco.
- Establecer la factibilidad de mercado para el biogás, Biol, Biosol y desechos que pueden ser reciclados
- Identificar el impacto ambiental y social del proyecto.
- Determinar la rentabilidad del proyecto para proyectar los márgenes de utilidades de la inversión.
- Estipular el marco legal bajo los que operará el proyecto.

### 1.3 ALCANCES DEL ESTUDIO.

- Con el presente estudio se pretende determinar la factibilidad técnica para la construcción de una planta de biogás, biofertilizantes y reciclaje contiguo al relleno sanitario que está en proyecto de construcción en el municipio de Izalco en el cantón Piedras Pachas.
- El presente estudio se enfocara únicamente en una planta de tratamiento de los desechos sólidos, es decir es un complemento del diseño actual del Relleno Sanitario para el municipio de Izalco elaborado en el 2007 por el FISDL, pero no se harán propuestas ni correcciones al estudio del Relleno Sanitario.
- El estudio evaluara que tipo de desechos son los que ingresaran a la planta de biogás, biofertilizantes, de reciclaje y de cuales desechos serán tratados directamente en un relleno sanitario.
- El estudio abarca desde el momento en que se recojan todo tipo de desechos por parte de las unidades recolectoras, pero solamente dando observaciones, ya que la autonomía iniciara desde la planta de tratamiento y finalizara hasta que se entreguen los desechos que no se les saca ningún provecho a la administración del Relleno Sanitario y la otra parte a los consumidores o intermediarios de los productos producidos por parte de la planta de biogás, biofertilizante y reciclaje.
- Se analizara la factibilidad de mercado para el biogás, biofertilizante y reciclaje, la factibilidad técnica para su diseño, la factibilidad económica financiera del proyecto y una evaluación de sensibilidad.
- El estudio analizara la factibilidad de la planta de biogás, biofertilizantes y reciclaje en base a la producción de desechos sólidos que genera Izalco.
- La comercialización del biogás y biofertilizantes se analizara únicamente en el municipio de Izalco.

#### **1.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**

- El estudio fue realizado durante un año y medio, en la que se hizo mucho esfuerzo en analizar todas las variables posibles dentro del proyecto, sin embargo hay muchas generalidades que al momento de su ejecución necesitaran de una mayor ampliación en la investigación o requerirán de una validación extra de la persona encargada de retomar el proyecto, puesto que las condiciones pueden variar con el transcurrir de los años.
- Por la aplicación que se pretendió dar al tema, se hizo uso de información bibliográfica de estudios realizados en otros países, ya que solamente existe una planta de generación de gas metano en El Salvador y esta es de carácter privado, la cual es utilizada para producir energía eléctrica, la cual inicio sus operaciones en el 2011, por lo que no hay información abierta y claramente documentada al publico respecto a la experiencia que ha tenido dicha empresa bajo dicho proyecto con respecto a los inconvenientes o ventajas del mismo.

#### **1.5 ORIGEN DEL ESTUDIO.**

Su origen fue la necesidad de darle un tratamiento adecuado a los desechos sólidos del municipio de Izalco, ya que este se genera como en cualquier otro municipio de manera creciente e imparable, teniendo dificultades de buscar lugares para su disposición final.

Sumado a ello el costo que tiene su disposición final, que no trae ningún beneficio tangible, ya que se debe invertir \$52.50 por tonelada generada y enviada a un relleno sanitario.

Los desechos biodegradables que genera el municipio son un recurso que no se está aprovechando en la actualidad, y por el contrario se está desperdiciando en su totalidad, ya que nadie lo ha visualizado como un insumo para generar gas metano o abono orgánico.

Además se ha visto como otros municipios obtienen beneficios económicos por actividades que no solo impliquen la disposición final, tal es el caso de Suchitoto que realizan actividades de reciclaje, que además de preservar mejor el ecosistema por la reutilización de productos, obtienen a la vez beneficios económicos.

#### **1.6 FINALIDAD.**

Establecer la factibilidad tanto técnica como económica para la implementación de una planta de tratamiento y aprovechamiento de desechos sólidos en el municipio de Izalco, que sirva como guía de los procedimientos a seguir, y busque sacarle el



máximo beneficio posible a todos los desechos que manejen, la cual no únicamente serviría al municipio de Izalco sino que a la vez puede ser tomada como un modelo para otras alcaldías.

### 1.7 RESULTADOS ESPERADOS.

- Reducción de la cantidad de desechos que va a parar a las quebradas, botaderos a cielo abierto y a rellenos sanitarios, ya que los desechos representan ingresos económicos por lo que generara un mayor interés por parte de las autoridades edilicias de recolectar una mayor cantidad, ya que no se miraría únicamente como gasto sino como ingresos.
- Disminución de los gastos de la alcaldía respecto al pago a otras entidades que reciban la basura (propietarios de un relleno sanitario)
- Generar empleos para habitantes del municipio de Izalco para la operación de la planta.
- Obtención de utilidades producto de la venta de biogás, biofertilizantes y el reciclaje.

### 1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

#### ➤ **Para la alcaldía.**

El MARN a través de la ley de medio ambiente, en capítulo IV de los incentivos y desincentivos ambientales, en el artículo 54, inciso d y e; fomentara:

- Apoyar a los gobiernos municipales, a los sectores gubernamentales y no gubernamentales en la gestión de recursos, a través de las cooperaciones técnica y financiera, nacional e internacional, para ser destinada a actividades y proyectos de conservación, recuperación y producción más limpia; y
- Posibilitar la información sobre nuevos procesos de producción limpia y de nuevos mercados ecológicos.

#### **PREMIO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

- Art. 56.- De acuerdo a lo dispuesto en el Art. 37 de la Ley, el Premio Nacional del Medio Ambiente constituye un incentivo a personas naturales, corporaciones, fundaciones, **instituciones públicas** o privadas, tanto nacionales como extranjeras; éstas últimas con domicilio permanente en el país, que por medio de sus procesos productivos y proyectos, realicen contribuciones sobresalientes en favor de la conservación del medio ambiente y del uso sostenible de los recursos naturales.

Es inevitable la generación de desechos sólidos, la cantidad que se genera lleva una curva exponencial, es decir va aumentando significativamente con el desarrollo de la sociedad, pero lo que se realiza en la actualidad es simplemente

buscar un lugar donde acomodar dicha basura, siendo el mejor lugar hasta el momento los rellenos sanitarios, sin embargo no dejan de ser un lugar en la cual simplemente se acumulan sin generar ningún tipo de valor agregado.

Los cuales al final representan un gasto puesto que hay que pagar alrededor de \$26.00/tonelada al lugar en donde se depositaran los desechos, mas los costos indirectos, llegando a un total de \$ 52.50 según el tratamiento que estos le den para minimizar daños al medio ambiente.

Los desechos orgánicos rondan el 55%-66% del total de basura que se genera en cualquier municipio.

El centro de recepción de desechos sólidos de Izalco tendrá una mayor vida útil, producto de la reducción en la cantidad de desechos que recibirá por día.

El precio de los fertilizantes ronda los \$22/saco de 100kg, la cual puede ser parcialmente sustituida por los fertilizantes que se generan por los residuos de la producción de gas metano, y de acuerdo a las circunstancias y los costos inclusive puede ser repartido entre agricultores de escasos recursos del municipio de Izalco como una forma de ayuda al fortalecimiento de la agricultura.

El Costo de Recolección de la basura es en promedio \$10.00/tonelada, además se debe cancelar una cantidad extra por el ente que recibirá dichos desechos (relleno sanitario), en el caso de Antiguo Cuscatlán pagan \$26/tonelada en Lourdes, La Libertad.

#### ➤ **PARA LA POBLACIÓN DIRECTAMENTE VINCULADA.**

Los pobladores de las comunidades contiguas a los botaderos y rellenos sanitarios tendrán un menor riesgo de contraer enfermedades derivadas de la basura, y aunque no existe una situación crítica en este momento, existe un riesgo latente, a parte de los pobladores de Izalco, también se beneficiara los de Sonsonate ya que allí es donde va a parar en un botadero a cielo abierto los desechos de Izalco.

#### ➤ **PARA EL MEDIO AMBIENTE.**

##### **Plan nacional de cambio climático**

Art. 68.- El Ministerio, con base en el Art. 47, literal (c) de la Ley, elaborará y coordinará la ejecución de un Plan Nacional de Cambio Climático, para cumplir con las responsabilidades que emanan del Convenio de dicho nombre y del Protocolo de Kioto.

El ecosistema del municipio se beneficiara en el sentido que recibirá una menor cantidad de toneladas de basura que van a parar a un botadero a cielo abierto en

Sonsonate, ya que se utilizara una parte para el proceso productivo de gas metano y fertilizante.

Además el MARN promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos. Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo Integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

Se reducirá la deforestación en caso que se sustituya por gas propano, ya que muchas comunidades de escasos recursos optan en la actualidad por el consumo de leña.

➤ **Para la economía nacional.**

Puede servir como modelo de desarrollo económico por parte no solo de Izalco, sino de muchos otros municipios de El Salvador o incluso de otros países.

Las municipalidades han dedicado al manejo de residuos sólidos, más del 50% del Fondo para el Desarrollo Económico y Social (FODES). Es decir, más de la mitad de los ingresos de nuestras alcaldías, deben emplearse para el mantenimiento y desarrollo en nuestros municipios, y éstos han ido a parar, casi en su totalidad, a las arcas de una sola empresa, para manejo de residuos (MIDES).

El precio del gas licuado de petróleo (gas propano) ronda los \$14.00/ tambo de 25lb, lo cual lleva a muchas personas de escasos recursos a gastar su dinero en lugar de invertirlo en una mejor alimentación, vestuario o vivienda, por lo que sería importante analizar si se puede sustituir parcialmente como alternativa la utilización del gas propano por el gas metano si este resulta ser más barato.

De la Importación anual de 5,147,503.45 galones de gas propano para uso domestico, nada es producido en el país, lo cual genera una dependencia absoluta hacia otros países, teniendo una alta vulnerabilidad al desabastecimiento y aumento del precio.

Para la importación de gas propano el país gasta aproximadamente \$150 millones anuales, lo que equivale el 0.75% del PIB.

Brindaría información respecto al costo de utilizar gas metano para preparar los alimentos ya que alrededor de 2 millones de personas viven en asentamientos precarios, y estos aunque reciban el subsidio correspondiente del gas propano, estos optarías por suplir otras necesidades con ese dinero y optar por cocinar con leña, lo cual afectara el medio ambiente por la tala de árboles y el humo generado.

➤ **Respecto al desempleo.**

- El nivel de desempleo es alto, por lo que es necesario buscar otras fuentes generadoras de empleo.
- La Tasa de desempleo nacional ronda el 7.2%.
- Tasa de desempleo entre jóvenes de 15 a 29 años: 11.9% (aunque si solamente se toma en cuenta el área urbana, la tasa es de 12.2%).
- Tasa de subempleo (ingresos menores al salario mínimo): 43%.
- 208,213 niños/as desarrollan algún tipo de actividad laboral para contribuir al ingreso de sus familias.
- Solo 2 de cada 10 personas con voluntad de trabajar consiguen un buen trabajo, con protección social y remuneración justa.
- El 80% de los salvadoreños/as que ofrecen su fuerza de trabajo tienen algún déficit en situación laboral: no tienen seguridad social o salario justo (31%), están subempleados (43%) o desempleados (7%).

### 1.9 JUSTIFICACIÓN.

Existe un estudio completo para la instalación de un relleno sanitario para el municipio de Izalco ejecutado por el FISDL, y a parte de dicho proyecto las autoridades edilicias pensaron en un inicio crear una planta de compostaje paralela a la misma, sin embargo han mostrado un interés en experimentar con el biogás, biofertilizantes, y el reciclaje, en base a la posibilidad de obtener mayores recursos económicos, ya que estarían dándole un mayor aprovechamiento a los desechos que se generan en la actualidad y de los cuales no se está obteniendo ninguna utilidad, pero sí representan un costo para su disposición final en el relleno sanitario de Sonsonate.

- Al realizar un tratamiento se pueden obtener ingresos que fortalezcan las arcas de la alcaldía, compensando de esta manera el consumo de recursos que implica la instalación y puesta en marcha de una planta de tratamiento.
- Se puede generar una mayor cantidad de empleos para que operen la planta de tratamientos de los desechos orgánicos para la generación de gas metano. Solo dentro de la planta se estiman 32 empleos directos.

Respecto al uso domestico del biogás como fuente de energía a ser utilizado primordialmente para la cocción de alimentos, países como Nepal han tenido avances importantes en las últimas dos décadas, usando el biogás domiciliar como principal fuente. Al igual que en nuestro país, la población nepalés en su mayoría es de escasos recursos encontrándose mayormente diseminada en el área rural del país.

Al igual que en nuestro país, los ciudadanos menos favorecidos de Nepal veían como única alternativa para la elaboración de los alimentos, el uso de leña con el consecuente problema de altos índices en enfermedades respiratorias y altas emisiones de dióxido de carbono. Esto es una realidad tangible en nuestro país, donde, a pesar de los esfuerzos gubernamentales por sostener el subsidio al gas propano, este aun no es suficiente para favorecer a toda la población.

Según los datos del VI Censo de Población y V de Vivienda realizado en 2007, un total de 1,406,485 hogares censados, 428,197 utilizan leña para la cocción de alimentos en el hogar, si a eso se le suman las demás alternativas seleccionables en dicho censo que no fueran gas propano o electricidad, es decir, gas-kerosene, paja-palma y carbón de leña, el numero crece hasta 448,858 lo que implicaría que cerca del 32% de los hogares salvadoreños se exponen a la contaminación generada por la combustión de leña u otros combustibles, sin mencionar los riesgos personales y la deforestación que la recolección de este tipo de combustibles puede implicar

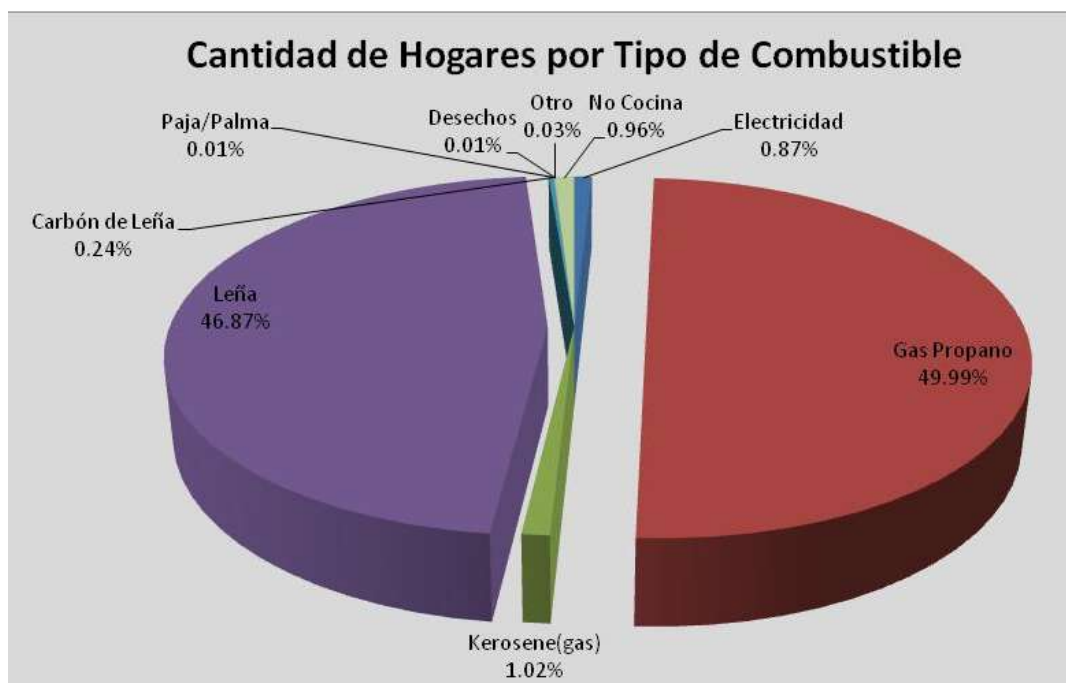
*Grafico 1.1 Distribución a nivel Nacional del combustible o energía empleado para cocinar.*



**FUENTE: DIGESTYC - VI CENSO DE POBLACIÓN Y V DE VIVIENDA**

Si bien el porcentaje de hogares que utilizan leña u otros combustibles para la cocción de alimentos no pudiera resultar demasiado alto, se deberá tener en cuenta que la densidad poblacional de nuestro país es mucho más alta en las ciudades, por lo que este dato podría mostrarse mucho más impactante si se revisa detenidamente por cada municipio, como es el caso del municipio de Izalco, en donde de un total de 15,992 hogares, 7,706 traducido al 48% de los hogares del municipio, hacen uso de leña, paja-palma o kerosene para cocinar.

Grafico 1.2: Distribución de combustible o energía empleada para cocinar con datos del Municipio de Izalco.



FUENTE: DIGESTYC - VI CENSO DE POBLACIÓN Y V DE VIVIENDA

Sin embargo, no solamente las economías locales y las hogares se beneficiarían en la implementación del biogás, el impacto sobre el medio ambiente, tanto a nivel local como global también puede verse beneficiado en la medida en que se disminuya sensiblemente la tala de árboles para producción de leña así como las emisiones de bióxido de carbono producto de la combustión de la misma, ayudando a reducir la emisión de gases de efecto invernadero sin mencionar la reducción adicional de los peligros que se corre en el campo, durante las actividades de recolección de leña. Todas estas ventajas finalmente contribuyen a mejorar la calidad de vida de los beneficiados con este tipo de alternativas.

El costo de un cilindro de gas propano con 25 lb en la actualidad ronda los \$14.00 lo cual es percibido como muy caro, sumado a ello por ser un recurso limitado tendrá una tendencia permanente al alza.

El gas propano es utilizado principalmente para la preparación de alimentos, lo cual al tener un alto costo hace más elevada y difícil la posibilidad de consumir alimentos en una cantidad apropiada.

Se está impulsando una fuente de desarrollo de energías limpias.

Se reduce la dependencia externa en la importación de gas licuado de petróleo (gas propano) la cual representa el 100% del consumo actual.

La generación de desechos no solo de Izalco, sino de todas las urbes poblacionales del mundo es inevitable, no existe una formula precisa para evitar dicho fenómeno y su aumento es de manera exponencial, sin embargo si se pueden tomar medidas para reducir y retrasar los daños que se producen al ecosistema y los costos financieros que conlleva a la alcaldía solo para que alguien reciba dichos desechos, en los que el caso de Izalco van a parar a un botadero a cielo abierto.

Tabla 1.1 Países que impulsan la generación de gas metano a través de los desechos orgánicos.

<b>Países que están impulsando la generación de gas metano a través de los desechos orgánicos</b>		
<b>América</b>	<b>Europa</b>	<b>Asia</b>
<b>Brasil, Canadá y EE.UU.</b>	Italia, Alemania, Dinamarca.	La India, China.

Adicionalmente al beneficio energético por la producción de gas metano y el subsecuente tratamiento de los desechos orgánicos tienen un efecto inmediato en la descontaminación y significa una producción adicional de Biofertilizante rico en potasio y activo como mejorar de suelos.

Se obtendrían beneficios económicos y sociales para la municipalidad a causa de la sustitución de una fuente de energía más limpia y barata, que puede llegar no solo a la preparación de alimentos.

Se obtendrían beneficios económicos y sociales para la municipalidad a causa de la generación de fertilizantes, los cuales son los residuos de la generación de gas metano que se podrían aprovechar, con lo cual habrá un aumento de la producción agrícola para la región desde el momento que se tengan los primeros resultados de la producción.

## **1.10 ANTECEDENTES DE LOS DESECHOS SOLIDOS**

### **1.10.1 Desechos sólidos.**

A partir de 1998 se genera a nivel nacional una presión legal, técnica y operativa sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos, la cual obliga a los 262 municipios del país a eliminar los botaderos a cielo abierto y brindar un tratamiento adecuado a los desechos sólidos.

Esta presión empujó a algunos municipios a buscar soluciones de manera conjunta, dando origen al cierre de una gran serie de botaderos a cielo abierto, bajo un trabajo conjunto con COMURES, muchos dispusieron la asociación con la empresa privada para generar proyectos como los de MIDES.

### **1.10.2 Generación de basura**

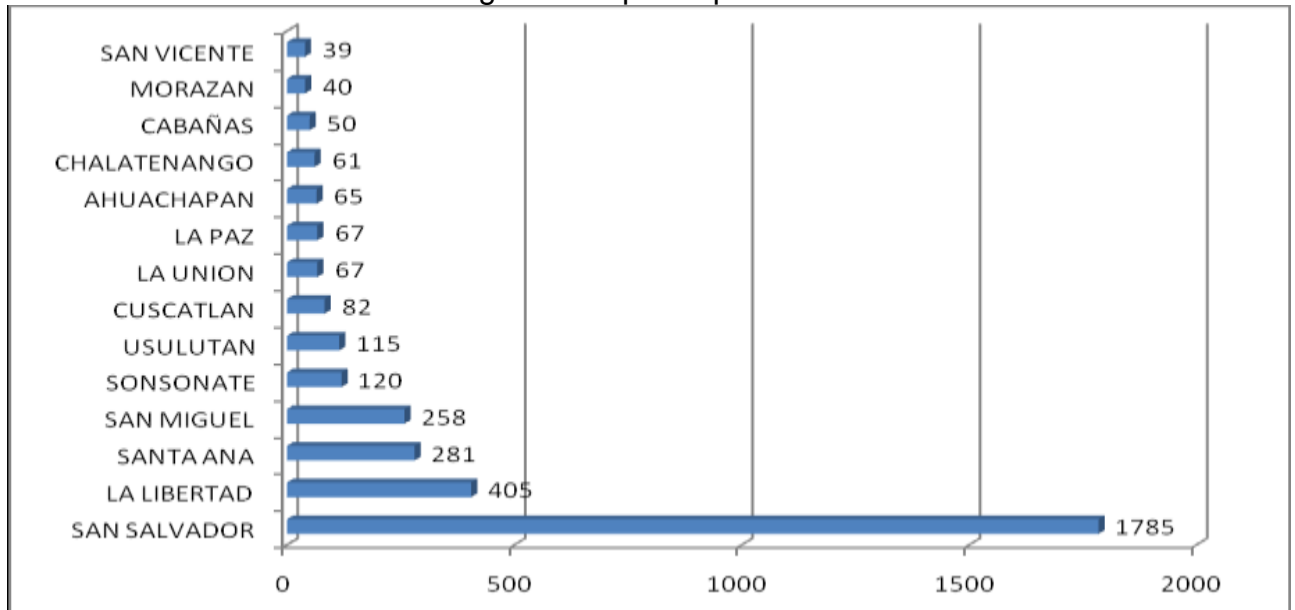
Sin duda alguna, los seres humanos nos hemos convertido en el principal agente de deterioro ambiental, y a la vez, en sus principales víctimas. De ahí nuestra responsabilidad individual y colectiva a la hora de formar nuestros hábitos y comportamientos ambientales.

Se estima que en el año 2009 las áreas urbanas del país generaron 3,400 toneladas de desechos por día; el 86% de la producción, se concentra en 6 departamentos que son San Salvador, La Libertad, Santa Ana, San Miguel, Sonsonate y Usulután.

Se reporta que se recolectaron y depositaron en los rellenos sanitarios 2,563 toneladas por día, lo que equivale a una cobertura de 75% tanto de recolección como de disposición final sanitariamente adecuada.



Grafico 1.3 Toneladas de basura generada por departamento.



Los desechos sólidos son dispuestos en 14 rellenos sanitarios, de los cuales solamente 5 tienen capacidad para recibir cantidades mayores a 20 toneladas diarias.

Tabla 1.2 Posibles usos de los desechos sólidos

Posibles usos de los desechos sólidos			
Tipo	Concepto	Materiales a utilizar	Entes que lo realizan
<b>Reciclaje</b>	Segregación de elementos que pueden ser reutilizados	Papel, cartón, vidrio, metales y plásticos,	
<b>Generación de electricidad</b>	A través de la descomposición de los desechos orgánicos domiciliars se genera inevitablemente gas metano, el cual a través de equipos y motores especiales pueden ser utilizados para generar electricidad	Desechos orgánicos domiciliars	Mides-AES
<b>Generación de electricidad</b>	A través de la descomposición del estiércol de ganado vacuno o porcino y con equipos y motores especiales pueden ser utilizados para generar electricidad	Estiércol	Cooperativas agropecuarias

<b>Generación de abono compost</b>	A través del proceso de compostaje producto de la utilización de los desechos orgánicos	Desechos orgánicos domiciliars	Alcaldía de Suchitoto
<b>Combustible para vehículos</b>	A través de la composición optima de gasolinas o diesel con el biogás	Desechos orgánicos domiciliars	Países europeos
<b>Fuente de energía para cocción de alimentos.</b>	A través del almacenamiento del gas metano	Desechos orgánicos domiciliars	Nepal, India, República Centroafricana.
<b>Producción de abono orgánico</b>	A través de los residuos de materia orgánica que son generados de los desechos sólidos orgánicos	Residuos de los desechos orgánicos después del a extracción de gas metano	Nepal, Brasil
<b>Iluminación</b>	A través de la quema controlada del gas metano	Desechos orgánicos domiciliars	Zonas rurales de Nepal

## 1.11 ANTECEDENTES DEL GAS PROPANO.

El Gas Propano se produce en la extracción de líquidos más pesados a partir del gas natural, y como un subproducto en la refinación de petróleo.

Actualmente, la oferta de Gas Propano excede la demanda en la mayoría de los países refinadores de petróleo, en consecuencia el precio es bajo comparado con otros hidrocarburos. Sin embargo, dependiendo del escenario, los costos adicionales de transportar y almacenar el Gas Propano o también llamado Gas Licuado de Petróleo (GLP) pueden más que descompensar esa ventaja.

Está compuesto de hidrógeno y carbono, que se extrae del petróleo en las operaciones de refinación o del gas natural y gases asociados en los yacimientos de petróleo.

Cuando se maneja en forma cuidadosa y correcta, es tan seguro como cualquier otro combustible; no obstante es muy peligroso si se maneja sin tener un conocimiento apropiado del producto. El factor más difícil de controlar es el elemento humano, muchos errores se cometen ya sea por falta de sentido común o por ignorancia.

### 1.11.1 Antecedentes Del Gas Propano A Nivel Mundial.

El Gas Licuado de Petróleo o Gas Propano, se produce en la extracción de líquidos más pesados a partir del gas natural, y como un subproducto en la

refinación de petróleo.

En la actualidad la producción de Gas Propano excede la demanda en la mayoría de los países refinadores de petróleo, como consecuencia el precio es bajo en comparación con otros hidrocarburos. Sin embargo, dependiendo del escenario, los costos adicionales de transportar y almacenar el Gas Propano o también llamado Gas Licuado de Petróleo (GLP) pueden más que descompensar esa ventaja.

### **Origen del Gas Propano**

El Gas Propano al igual que otro tipo de combustibles como Diesel, Kerosén, Bunker y Asfalto, es un producto derivado del Petróleo.

Los inicios del Gas Propano datan entre los años 1,900 y 1,912 en los Estados Unidos; donde se comprobó que la gasolina natural no refinada tenía una gran tendencia a evaporarse debido a la presencia de hidrocarburos ligeros.

A final del año 1930; eran ya varias empresas las que habían entrado en el mercado, con innovaciones técnicas de la época, aparecieron los primeros vagones para transporte de Gas Propano por ferrocarril, y el establecimiento de plantas de llenado de envases por todo Estados Unidos. En Europa, la primera botella de gas propano se vendía en Francia en el año de 1934.

El Gas Propano es conocido también en la Industria Gasera como: Gas Licuado de Petróleo (GLP); y proviene de ser un hidrocarburo, compuesto de hidrógeno y carbono, que se extrae del petróleo en las operaciones de refinación o del gas natural y gases asociados en los yacimientos de petróleo.

El Gas Propano es inodoro después del proceso de refinación se le agrega agentes odorantes concentrados, con el propósito de que por medio del olfato pueda detectarse su presencia en el ambiente. Esto sirve como alerta y permite tomar las medidas de seguridad que se estimen convenientes.

El Gas Propano no es tóxico, pero debe evitarse la inhalación de vapores porque puede ocasionar náuseas, dolor de cabeza o algún malestar relacionado; cuando se maneja en forma cuidadosa y correcta, es tan seguro como cualquier otro combustible; no obstante es muy peligroso si se maneja sin tener un conocimiento apropiado del producto. El factor más difícil de controlar es el elemento humano, muchos errores se cometen ya sea por falta de sentido común o por ignorancia.

## **Evolución**

Anteriormente a la llegada del Gas Propano, lo que se utilizaba era el Kerosén para uso doméstico, ya que fue empleado para el alumbrado de las casas y largamente conocido como combustible de lámparas; así como también fue bastante utilizado a nivel industrial.

El consumo de Kerosén; comparado con otros combustibles que son derivados del petróleo, es menor en países desarrollados que en países subdesarrollados o en vías de desarrollo, en los que ha sido reemplazado por el Gas Licuado de Petróleo (GLP).

A medida que el tiempo fue transcurriendo surgieron otro tipo de combustibles; como el Gas Propano o también llamado Gas Licuado de Petróleo (GLP); su uso era básicamente para la preparación de los alimentos en el hogar, con el tiempo se han logrado obtener más de 2,000 aplicaciones en la industria a nivel mundial. Una de las aplicaciones más sobresalientes de este producto; es utilizarlo como gas impelente (impulsor), para la elaboración de aerosoles, insecticidas, desodorantes ambientales, y también de uso personal además de la refrigeración para este último se ha evitado el uso del Freón 12 que es también un gas que a diferencia del gas propano, daña la capa de ozono.

## **Situación Actual**

En el transcurso de los últimos 30 años; se ha producido un movimiento hacia una mayor liberalización de los mercados del gas, y una fuerte desregulación de los precios de este producto. Esta tendencia, tuvo como consecuencia la apertura del mercado a una mayor competencia y la aparición de una Industria del gas mucho más dinámica e innovadora.

Gracias a numerosos avances tecnológicos se facilitó el descubrimiento, la extracción y el transporte de Gas Propano hasta los consumidores. Estas innovaciones permitieron también mejorar y crear las aplicaciones existentes.

El gas propano es también utilizado como energía; ya que actualmente se puede suministrar tanto en el Sector Industrial, o Sector Granel como es llamado por las empresas gaseras, con el uso de Tanques Estacionarios o bien al Sector Doméstico, con producto envasado que son los cilindros que se utilizan en el hogar.

### **1.11.2 Gas Licuado.**

El mercado de distribución de gas licuado de petróleo en El Salvador en cilindros y granel está conformada por:

Tropigas, Tomza Gas, ESSO, TOTAL El Salvador (Elf Gas), y Zeta Gas.

Según los resultados del estudio sobre “Mapa de Pobreza Urbana y Exclusión Social, El Salvador” presentado en abril de 2010, por el Ministerio de Economía (MINEC), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) determinaron que el 56% de los hogares en la zona urbana viven en pobreza; alrededor de dos millones de salvadoreños viven en asentamientos urbanos precarios, lo que significa que existe una gran posibilidad que prefieran utilizar leña a gas propano.

### **1.11.3 El Gas Propano En El Salvador**

El Sector residencial demandó el 80% del Gas Licuado de Petróleo que se consume en El Salvador, seguido por el comercio e industria quienes demandaron el 19%. El restante 1% corresponde al Gas que se utiliza para Carburación

Antes de la llegada del Gas Propano a El Salvador; los combustibles más utilizados eran solamente Kerosén y Leña.

El uso de la leña y el Kerosén eran muy comunes en la zona urbana, siendo lo más utilizado para los usos domésticos como por ejemplo: alumbrar, cocinar y calentar.

Con la llegada del gas propano a los hogares se fue extendiendo cada vez más y tanto la leña como el Kerosén pasaron a ser sustituidos por el uso del Gas Propano.

#### **Antecedentes Históricos**

Previo a la introducción del Gas Propano a El Salvador los combustibles mayormente usados para la cocción de alimentos eran Kerosén y Leña, pues no existían empresas de capital salvadoreño o extranjero que invirtiesen en ese tipo de energía en el país.

La leña y el Kerosén eran de uso común en la zona urbana, siendo lo más utilizado para los usos domésticos como por ejemplo: alumbrar, cocinar y calentar. Con la llegada del gas propano a los hogares se fue extendiendo cada vez más y tanto la leña como el Kerosén pasaron a ser sustituidos por el uso del Gas Propano.

El Kerosén basaba su preferencia en que su precio era considerablemente bajo en comparación con el gas propano. Este tipo de combustible es altamente

contaminante para la atmósfera y por ende para la capa de ozono.

Poco a poco con la llegada de la primer empresa de gas a El Salvador, en el año de 1954, se dieron cambios muy favorables tanto para los hogares, con los respectivos usos domésticos así como también para el sector Industrial, ya que se abrió el camino para la inversión extranjera con la llegada de nuevos competidores al mercado.

### **Empresas dedicadas a la industria del Gas Propano**

Las empresas dedicadas a la Industria del Gas Propano en El Salvador han están respaldadas a nivel internacional, ya que cada una cuenta con su respectiva casa matriz, quien los representa a nivel mundial. Lugar donde se establecen las normas no solo de seguridad en cuanto al gas propano; sino además donde se toman las decisiones a nivel global.

En nuestro país las empresas que existen actualmente en el mercado son de origen Francés como es el caso de la empresa Total El Salvador, y las de origen mexicano son las empresas de la competencia (Tomza Gas y Zeta Gas), y la más antigua de ellas de origen panameño (Tropigas).

Tabla 1.3 Empresas comercializadoras de GLP en El Salvador

<b>Empresas comercializadoras de GLP en El Salvador</b>	
ZETA GAS	El 3 de Marzo del año 2000 Zeta Gas abre sus operaciones en El Salvador; siendo un conglomerado de empresas de capital 100% mexicano, líderes en distribución de Gas Propano, con más del 14% del mercado nacional y con operaciones en diversos países de América , entre los que se encuentran Belice, Guatemala, Nicaragua, El Salvador , Costa Rica y Perú.
TROPIGAS	Desde el año de 1953 la empresa Tropigas quienes en sus inicios pertenecían a Tropical Company Inc., llegaron al país y desde ese momento surgió la empresa pionera en lo que a Hidrocarburos se refiere.
Gas Tomza	Inició operaciones en el país en el año 2001 en la rama de distribución de Gas Licuado de petróleo. El cual mantiene negociación en el mercado nacional e internacional.

### **1.12 USOS ADICIONALES DEL GAS PROPANO Y DEL GAS METANO**

El uso del GLP o del gas metano es cada vez mayor en múltiples actividades, por ejemplo en su manejo como carburante en vehículos automotores es garantía de buen funcionamiento, limpieza, mejor repuesta económica y mayor preservación del entorno ecológico.

La adaptación del cilindro de gas en el automotor no interfiere con el sistema normal de combustión.

La baja emanación de carbón no causa daños en el motor, las válvulas se mantienen limpias y el consumo por aceite se reduce.

La reducción de costos comparado con lo que gasta un carro que usa gasolina, es de un 35 a 40 por ciento.

El precio de instalación del sistema de Autogás, el cual permite la utilización selectiva de gasolina o de gas, oscila entre \$900.00 y \$1,000.00

El galón de gas propano utilizado en los vehículos cuesta \$2.60/ galón, el costo de la gasolina ronda los \$4.50 de manera fluctuante.

Ante la nueva ley reguladora que entrara en vigencia en el 2013, la cual está bajo la responsabilidad del departamento de Minas e Hidrocarburos del Ministerio de Economía, que trata sobre la regulación de fuentes alternativa como la utilización del gas en los vehículos automotores. De la cual ya hay autorizadas 8 talleres para brindar dicho servicio, hasta dicho valor nos indica que solo 8 talleres pueden brindar dicho servicio a pesar de tener muchos años que se oferta el sistema de GLP en vehículos.

Sin embargo no se tomara como una opción debido a que no se denota que exista una demanda creciente para el mismo, debido a que el propano es más económico que la gasolina respecto a rendimiento, sin embargo eso no ha hecho que los propietarios de vehículos tiendan a utilizar el GLP, y debido a que el biogás es menos denso, por ende tendrá un menor rendimiento respecto a la capacidad de almacenamiento, y aunque sea más económico, no se le da esperanzas de que el consumidor lo demande.

### **1.13 DATOS A NIVEL NACIONAL RESPECTO A LA RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS.**

Cabe destacar que la Producción per cápita a nivel nacional es de 0.64 Kg/por persona/ día

Costo promedio de toneladas recolectadas a nivel nacional \$87.51

### **EFICIENCIAS NACIONALES**

Para medir la eficiencia de recolección a nivel nacional de los municipios que prestan el servicio se han Seleccionado tres indicadores básicos de eficiencia los cuales son: toneladas recolectadas por trabajador,

El número de trabajadores por cada 1,000 habitantes y los habitantes servidos por camión recolector. Al analizar los resultados promedios de las eficiencias de la recolección y Transporte de desechos sólidos a nivel nacional, los municipios de Tipología 1 son los que presentan los Mejores resultados en cuanto a las toneladas recolectadas por trabajador y el número de habitantes Servidos por camión, más sin embargo los municipios de Tipología 2 presentan una mejor eficiencia en Cuanto al número de trabajadores por cada 1,000 habitantes.

Tabla 1.4 Indicadores de eficiencia a nivel nacional por tipología de municipio

<b>Indicadores de eficiencia a nivel nacional por tipología de municipio</b>				
Tipología	Ton. Recolectadas/ Trabajador	Trabajadores / 1000 Habitantes	Habitantes por Camión	Promedio PPC (Kg/Hab/día)
1	1.49	2.86	6,942	1.11
2	1.16	1.861	5,974	0.94
3	0.58	2.01	3,955	0.53
4	0.63	2.68	2,962	0.69
5	0.30	3.82	1,502	0.55

Izalco está ubicado en la 4ª tipología.

## **COSTOS DEL SERVICIO DE ASEO**

Se presenta el análisis de los costos del servicio de recolección y transporte de los municipios a nivel Nacional.

Los costos en los que incurre la municipalidad por la prestación del servicio de aseo cuentan con dos componentes: los costos directos, que son los costos provenientes directamente de las actividades de la prestación del servicio, los cuales fueron proporcionados por el departamento de contabilidad de cada municipalidad, y los costos indirectos, que en el caso de las municipalidades, proviene de los costos administrativos- operativos de la municipalidad cargados como un porcentaje de acuerdo al tiempo que demandan los servicios en las diferentes áreas administrativas de la municipalidad.

Para el caso los costos indirectos, se han calculado en base a la relación costo indirecto/ costo directo del promedio por tipología de una muestra de 30 municipios a nivel nacional de estudios realizados por RTI International. Una vez determinado el valor de los costos indirectos sumado con los costos directos se obtiene el costo total por la prestación del servicio de aseo.



Tabla 1.5 Porcentaje de costos indirectos utilizado para cálculo de costo total del servicio de aseo

Porcentaje de costos indirectos utilizado para cálculo de costo total del servicio de aseo	
Tipo	%
1	16
2	30
3	31
4	60
5	54

FUENTE: RTI International.

### Costo/tonelada recolectada por tipología de municipio

Al hablar de costos por tonelada recolectada a nivel nacional se tiene que hacer una diferenciación entre los municipios para que dicho valor sea representativo, es por esto que se ha realizado el cálculo del costo promedio de la tonelada de desechos sólidos recolectada y transportada teniendo en consideración la tipología del municipio ( Al observar el costo promedio por tonelada recolectada y transportada de desechos sólidos para los municipios de Tipología 1 podemos ver que el valor de la tonelada de desechos es mayor que los de Tipología 2 y 3, sin embargo, es de tener en cuenta que dicho valor incluye la disposición final de desechos sólidos, que en el caso de los municipios de Tipología 1 todos la realizan en un relleno sanitario.

Siempre al observar los valores del costo promedio por tonelada recolectada y transportada en la Tabla se puede ver que conforme aumenta la tipología del municipio el costo se incrementa, esto se da debido a que entre más pequeño es un municipio tiende a tener costos directos e indirectos por tonelada mayores.

Tabla 1.6 Costo promedio por tonelada de desechos sólidos recolectada y transportada según tipología del municipio

Costo promedio por tonelada de desechos sólidos recolectada y transportada según tipología del municipio	
Tipo	Costos
1	\$71.10
2	\$44.04
3	\$65.01
4	\$77.69
5	\$118.36

(Ver anexo 1.1 ¿Por qué reciclar?)

## 1.14 ANTECEDENTES SOBRE EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.

Desde los inicios del desarrollo de las ciudades, el manejo de los desechos se ha vuelto un problema a resolver y siempre latente de generar secuelas. Inicialmente se destinaban áreas extensas de tierra en donde se depositaban los desechos al aire libre, sin mayor atención que la de aumentar periódicamente la cantidad de basura que se le agregaba al lugar. En nuestro país, fue hasta el año 2007 cuando este tipo de manejo fue abolido como una práctica común.

Desde mucho antes dejó de verse como algo bueno, sin embargo, fue hasta ese año cuando venció el plazo para que las comunas dejaran de depositar los desechos recolectados en cada municipio en botadores a cielo abierto, y, gestionaran hacer uso de sitios para el tratamiento integral de los desechos, fueran estos desarrollados por cada alcaldía o que tuvieran que contratar estos servicios. En la actualidad, esta práctica ha sido abolida, no sin significar un aumento en los costes de cada comuna. Existen varias formas para la disposición de los desechos, el botadero a cielo abierto es una de ellas, sin ser la más idónea, posteriormente se fueron desarrollando mejores maneras de disponer los desechos, todas ellas se expondrán en el presente apartado.

**(Ver anexo 1.2 *Capacidad Necesaria del Relleno Sanitario*)**

### 1.14.1 Recolección De Biogás En Rellenos Sanitarios

Los procesos de descomposición que se dan en un relleno sanitario liberan parte de ese carbono en forma de CO<sub>2</sub> como componente del biogás, otra parte se queda en el relleno en forma de compost (sustancias húmedas estables que pueden secuestrar carbono por cientos de años) y en la madera cuya degradación se ve inhibida por las condiciones anaeróbicas. Al recolectar el biogás y quemar el metano se produce CO<sub>2</sub> en la combustión.

También parte del CO<sub>2</sub> del biogás se fuga por la incapacidad de recolectarlo todo. Todo este carbono liberado no se considera como adiciones de GEI a la atmósfera puesto que es parte del ciclo natural de la descomposición de la basura. La preocupación por el control del gas que se genera en la acumulación de basuras surgió de la aparición en las décadas de los 60 y 70 de nuevas técnicas de disposición desarrolladas en el mundo industrializado para mitigar los impactos ambientales de la disposición de la basura.

En estas nuevas técnicas los procedimientos para la disposición de basura consideraban su compactación previa, su depósito en rellenos sanitarios, su

cobertura con tierra y finalmente, al completarse el relleno, su recubrimiento con una capa impermeable.

Este procedimiento, en general evitaba los problemas tradicionales de la disposición abierta de basura (incendios, moscas, ratones, impactos visuales, focos de infección, actividades de recolección, etc.) y dependiendo de la disponibilidad de tierra se consideraba además una técnica barata. Así, la técnica de rellenos sanitarios fue ampliamente aplicada en los países desarrollados. Sin embargo, esta técnica generó dos problemas adicionales:

- Generación de biogás, que puede causar incendios y explosiones en el relleno y en propiedades aledañas, así como dañar la vegetación y producir olores molestos.
- Generación de líquidos percolados potencialmente contaminantes.

Para extraer el biogás de un relleno sanitario, en general se utilizan las siguientes técnicas:

- Contención: Se instalan barreras impermeables alrededor del relleno de manera en preparación para la extracción y recolección del biogás.
- Ventilación pasiva: Se cavan trincheras rellenas con material granulado (por ejemplo: gravilla) alrededor del relleno. Esto rodea las celdas con un área de alta permeabilidad que permite al gas escapar y ser recolectado.
- Ventilación activa: Se instalan corredores o pozos de alta permeabilidad interconectados mediante una red de tuberías que permite recolectar el biogás, usualmente con la adición de una pequeña presión de succión.

#### **1.14.2 Conversión Energética Del Biogás Y Reducción De Emisiones De Gas De Efecto Invernadero**

El uso predominante del biogás una vez que este es recolectado ha sido como combustible para la generación de electricidad, la cual se distribuye a través de la red local o se transmite hasta algún consumidor cercano.

### **POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA DEL BIOGÁS**

La EPA recomienda utilizar las siguientes relaciones para estimar el potencial de generación de energía del biogás de rellenos sanitarios:

Potencial de generación de energía bruto (kWB): Esta es la capacidad instalada de generación que el flujo de biogás obtenido de un relleno puede soportar y está dado por la siguiente fórmula:

$$Kw = \text{Flujo de biogás (pie}^3/\text{día)} \times \text{Contenido de energía (BTU/pie}^3) \times 1/\text{tasa calorífica (kwh/BTU)} \times 1\text{d}/24\text{hr}$$

Donde:

- Flujo de biogás se refiere a la cantidad neta de biogás por día que es capturada por el sistema de recolección, procesada y entregada al equipo de generación eléctrica (usualmente se supone que esta alcanza entre el 75% y el 85% del total de gas producido en el relleno) (pie<sup>3</sup>/día).

- Contenido de energía del biogás, aproximadamente 500 BTU/pie<sup>3</sup>.

- Tasa calorífica es 12.000 BTU/kwh en motores de combustión interna y 8.500 BTU/kwh en turbinas de ciclo combinado.

- Potencial de generación de energía neto (kWN): Esto equivale al Potencial de generación de energía bruto menos las cargas parasíticas de sistemas auxiliares y equipos, las que alcanzan un 2% para motores de combustión interna y 6% para turbinas de ciclo combinado.

- Factor de capacidad anual: Esta el porcentaje de horas al año que el equipo produce electricidad a su capacidad de diseño. Para el caso de proyectos de biogás se estima entre 80 y 95%, considerando un porcentaje de parada de 4 a 10%. Se asume normalmente un 90% para este factor.

Electricidad anual generada: Este es la cantidad de electricidad generada en un año, medida en kwh, que es igual al potencial de energía neto multiplicado por el número de horas operacionales al año. O sea,  $kwh = kWN \times hrs$ .

El potencial de generación, el valor mínimo de interés comercial es de 0,8 MW considerado por la EPA. También la EPA sugiere ciertas condiciones mínimas para pensar en desarrollar proyectos de generación de energía de biogás:

- Que el relleno tenga más de 1 millón de toneladas de basura acumuladas, o genere más de 625.000 pies cúbicos al día, 4.200 toneladas al año (considerando un poder calorífico de 450Btu/kwh).

- Que el sitio esté recibiendo basura o se encuentre cerrado por menos de 5 años, ya que el pico de generación se alcanza poco después de cerrado un relleno.

- Que tenga una profundidad no menor a 13 m.

### 1.14.3 Experiencias Del Aprovechamiento Del Biogás Chile

En Chile, prácticamente la totalidad de la basura es recolectada y depositada en rellenos sanitarios, donde en general las emisiones de biogás y los líquidos percolados son sometidos a algún grado de control. Históricamente, se ha utilizado parte del biogás generado en algunos rellenos sanitarios con fines domiciliarios, inyectándolo a la red de gas de ciudad (Renca, Lo Errázuriz y La Feria en Santiago, y El Molle en Valparaíso), o con fines industriales (Lepanto en Santiago) el cual es conducido hasta el usuario final.

### 1.14.4 Estados Unidos

En EE.UU., las instalaciones que producen electricidad del biogás pueden calificar como “productores menores de energía” bajo la legislación del sector (Public Utilities Regulatory Policy Act), la que le exige a las generadoras la compra de energía a estos productores a una tarifa equivalente al costo evitado de generación. De manera que el productor, en este caso un relleno sanitario, tiene un poder de compra asegurado por ley.

En EE.UU., actualmente existen en operación 333 proyectos de recuperación de energía de biogás, distribuidos en 229 proyectos con un total de 977 MW de capacidad de generación de electricidad y 104 proyectos con una potencia total de 45.807.500 MMBtu en uso directo.

Adicionalmente se encuentran en construcción 40 proyectos más con una capacidad de generación de electricidad proyectada de 120 MW (28 proyectos) y 5.110.000 MMBtu (12 proyectos), y se espera que se concreten 184 proyectos en el futuro, con 89 generando electricidad (277 MW) y 95 usándolo directamente (30.112.500 MMBtu) (Atcha y Van Son, World Resources Institute, Sept. 2002).

Algunos ejemplos en EE.UU. sobre conversión energética del biogás:

- **El proyecto Elk River** desarrolló una central de 525 Kw que provee energía a 250 hogares en la ciudad de Elk River en Minnesota.

- **Green Knight Economics Development Project**, una asociación entre Waste Management Inc. (WMI) y Green Knight Economic Development Corporation, organización sin fines de lucro formada para promover el desarrollo económico del Condado de Northampton en Pennsylvania, trabajaron cooperativamente para desarrollar un proyecto de generación de sólo 10MW en un relleno sanitario de WMI para beneficio de la comunidad.

- **Waste Management, Inc.**, por su parte opera más de 30 centrales eléctricas a biogás en todo EE.UU., algunas de las cuales se encuentran operando desde mediados de los 80.

Estas centrales produjeron cerca de 1.2 billones de kwh en el año 2000 usando biogás.

- **AMP-Ohio, Browning Ferris Gas Service, Inc. and Energy Developments, Ltd.**

**(EDI)** se asociaron para desarrollar la producción de energía a base del biogás de cuatro rellenos sanitarios en Ohio, y lograron colocar el total de potencia de 28 MW en el mercado.

### 1.15 CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA.

Conformada por el ministerio de economía, ministerio de hacienda, el secretario técnico de la presidencia, ministerio de obras públicas, la defensoría del consumidor, ministerio de medio ambiente y recursos naturales

La dirección reguladora de hidrocarburos y minas a cargo del ministerio de economía es el encargado de velar por la importación, transporte, distribución, comercialización, fiscalización y control, velando por que se cumplan las medidas de seguridad industrial y las especificaciones de calidad.

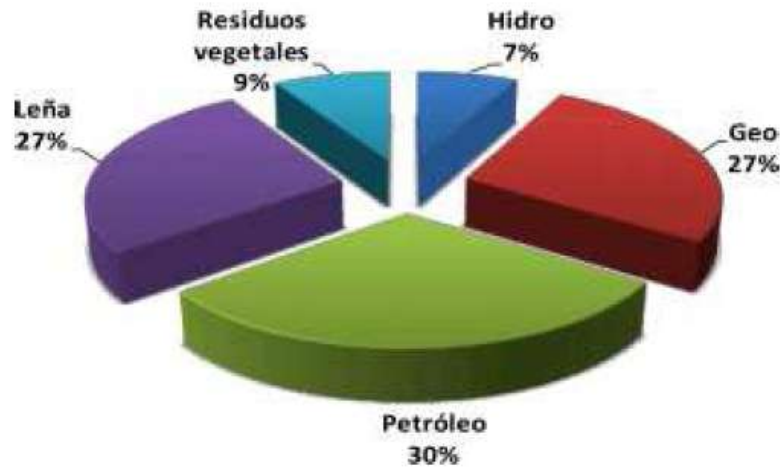
La matriz energética es la estructura de flujos de energía en toda la cadena de procesos desde la producción primaria hasta el consumidor final de energía. El Salvador representa el consumo del 17% de la energía primaria disponible en Centro América.

La energía primaria es aquella energía que se obtiene directamente de la naturaleza, ya sea en forma directa o a través de un proceso de extracción.

El salvador únicamente cuenta con recursos hídricos, recursos geotérmicos, residuos vegetales tales como leña y bagazo de caña, y las importaciones de los derivados de petróleo.

En décadas pasadas el consumo de leña rondaba el 50% de la energía primaria que se utilizaba, pero se ha ido reduciendo en proporción a la sustitución de combustible para cocción de alimentos, tales como el GLP.

Grafico 1.4 Suministro de energía primaria en El Salvador 1997-2012.

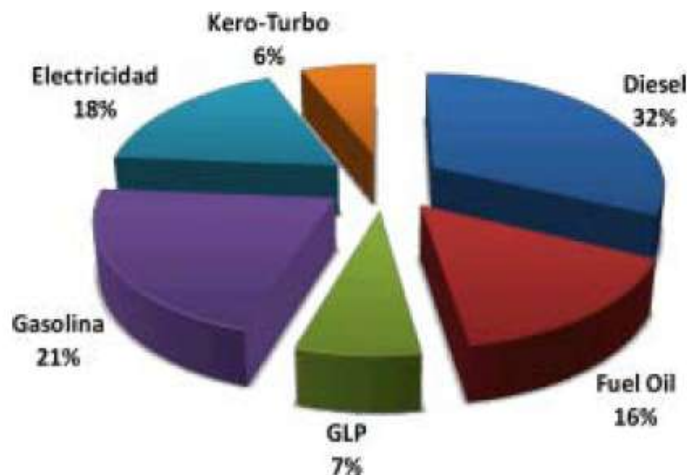


La energía secundaria, es aquella que proviene de los procesos de transformación.

En el salvador la energía secundaria utilizada es el diesel, la gasolina, la electricidad, el bunker, y el GLP.

Grafico 1.5 Suministro de energía secundaria en El Salvador 1997-2012.

**Suministro de energía secundaria en El Salvador**



**1.15.1 Política energética de El salvador 2010-2024**

Lo fundamental de dicha política es hacer énfasis en el desarrollo de energía sustentable, democrático y participativo.

El salvador es signatario del protocolo de Kioto, el cual fue ratificado el 17 de septiembre de 1998, y aunque el país es un emisor insignificante a comparación

de otros país, y no estamos obligados a realizar compensaciones voluntarias para la reducción, esto no exime al país de realizar esfuerzos significativos para mitigar y adaptarse a las condiciones del cambio climático.

Líneas estratégicas de la política energética.

- Diversificación de la matriz energética y fomento a las fuentes renovables de energía
- Innovación y desarrollo tecnológico.
- Innovación y desarrollo tecnológico.
- Promoción de una cultura de eficiencia y ahorro energético.
- Este ente está obligado a identificar el potencial nacional de recursos a través de estudios que determinen su viabilidad, los cuales deberán ser acompañados con marcos normativos que permitan su desarrollo y motiven la inversión privada, y que suministren su suministro energético de los consumidores finales.

## **1.16 RECICLAJE**

### **1.16.1 Introducción Al Reciclaje**

En los últimos años se ha avanzado mucho en cuanto al manejo y disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Izalco, con la aplicación de las normativas ambientales, (por ejemplo el cierre de botaderos a cielo abierto y de rellenos sanitarios operados de manera inadecuada) aun existen deficiencias en cuanto a cobertura de los servicios de recolección en las áreas suburbanas, situación que combinada con sus patrones culturales conlleva a un manejo inadecuado de los desechos generados en la vivienda y a la creación de promontorios de basura a orillas de quebradas, parcelas, etc.

Volviendo vulnerables a los habitantes ante enfermedades, deterioro del paisaje y olores desagradables que disminuyen el potencial turístico de la zona. Haciéndose necesaria la implementación de buenas prácticas, en cuanto al manejo adecuado de los desechos sólidos por parte de las familias e individuos.

Dentro de los desechos sólidos que se observan, el mayor porcentaje corresponde a desechos plásticos, su larga biodegradación de más 400 años lo convierten en un contaminante difícil de combatir por medios naturales. Por ello la necesidad de buscar medios tecnológicos para quitarlo del medio ambiente como el Reciclaje. Por lo que se pretende aprovechar dicho problema generando una solución como lo es anexarla al relleno sanitario que se planea construir en base a estudios propios de la alcaldía, la planta generadora de biogás y biofertilizante y la planta para reciclaje primario de plástico, hierro y otros.



## 1.16.2 Marco Teórico

### 1.16.2.1 Basura

Son aquellos Desechos Sólidos o Semi-sólidos que son descartados de la actividad de el ser humano y que, al carecer de una utilidad inmediata, se transforman en basura. Un ejemplo de basura son los restos de alimentos, vidrio, bolsas plásticas, envoltorios, etc.

### 1.16.2.2 Recursos

Son aquellos desechos sólidos que tienen una utilidad y que no son lanzados a la categoría de basura, bien pueden entrar en el ciclo de la reutilización o del reciclaje. Por ejemplo, cuando utilizamos ambas caras de una hoja de papel, estamos haciendo un reutilización. Recolección de plástico, metal y vidrio para que entren en un proceso de reciclaje.

### 1.16.2.3 Clasificación de los Desechos Sólidos

Entre los principales grupos para clasificar los desechos sólidos se encuentran:

- Desechos Domiciliarios
- Desechos Comerciales
- Desechos Públicos
- Desechos Especiales
- Desechos Agropecuarios
- Desechos Industriales

### 1.16.2.4 Clasificación de los Desechos Sólidos por su materia o Composición Química

Estos pueden ser clasificados en dos categorías, dependiendo de su composición química: desechos orgánicos e inorgánicos.

Tabla 1.7 Impacto en la salud según la categoría de los desechos

Categoría	Ejemplos	Impacto en la Salud
<b>Origen Vegetal</b>	Cáscaras de vegetales y frutas. Hojas de árboles.	Si estos desechos no están manejados correctamente, se vuelven criaderos de plagas, tales como: moscas, ratones, cucarachas, etc. los animales que se crían en estos desechos son portadores de muchas enfermedades, a veces con graves consecuencias.
<b>Origen Animal</b>	Restos de carne, grasa y huesos.	El impacto representa las mismas características que los desechos de origen vegetal, pero en mayor grado.

<b>Heces</b>		Los excrementos contienen grandes cantidades de bacterias, que pueden provocar muchas enfermedades, tales como. Diarrea, disentería, parasitosis, fiebre tifoidea, hepatitis, etc. en la zona rural, la práctica de defecar al aire libre es una de las principales causas de enfermedades. El excremento puede ser arrastrado por el viento o por las lluvias y así llegar a fuentes de agua o a cultivos contaminando de esta manera frutas y verduras. Las enfermedades también pueden ser transportadas en las patas de animales como moscas, cucarachas y ratas.
--------------	--	---

### 1.16.2.5 Desechos Inorgánicos

Están compuestos por materiales inertes y que nunca han tenido vida. En muchos casos ha intervenido el trabajo humano para poder fabricarlos, como el plástico, el vidrio o los objetos de metal. Estos no son biodegradables por los microorganismos, así que su descomposición es, en la mayoría de los casos, muy lenta. Sin embargo, desechos como las piedras y la ceniza pertenece a esta categoría.

Los impactos al ambiente son la contaminación de los recursos hídricos, del aire, del suelo, de los ecosistemas tropicales diversos de Centroamérica y el deterioro del paisaje. La acumulación de residuos sólidos puede formar una barrera de contención del flujo del agua, lo que causaría inundaciones locales y, como consecuencia, la erosión y la pérdida de suelos fértiles. Además, los residuos acumulados atraen aves de rapiña y otros animales no deseables, y deteriora el valor estético de los hogares y de los paisajes.

Características físico químicas, usos de DSNB e impactos ambientales generados:  
DESECHO SÓLIDO NO BIODEGRADABLE

### 1.16.2.6 Riesgos Sanitarios

Cuando se trata de desechos sólidos hay que tener en cuenta las fases sólidas, líquidas y gaseosas de la disposición de los desechos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha concluido que los peligros para la salud como consecuencia de los desechos sólidos podrían ser resultado de:

- Inflamabilidad y peligro de explosión
- Olores y líquidos (lixiviados) repugnantes durante la descomposición al aire libre
- Producción de humos (partículas de materia en suspensión)
- Toxicidad aguda por ingestión, inhalación aguda toxicidad crónica por

acumulación de los elementos en los órganos del cuerpo humano por periodos largos de exposición

- Corrosivos e irritantes
- Dispersión de polvos
- Proliferación de moscas, roedores y otros animales nocivos

Todos los peligros mencionados están presentes en El Salvador y se puede añadir el peligro biológico de los vertidos hospitalarios. Los riesgos para la salud que representan los desechos sólidos se pueden clasificar de la siguiente forma:

#### **1.16.2.7 Enfermedades Transmisibles**

Son todas aquellas que pueden ser transmitidas de una persona a otra en forma directa (por ejemplo a través de tos o contacto con excretas de otra persona) e indirecta (por ejemplo a través de los animales que son transmisores de los microorganismos que causan las enfermedades).

#### **1.16.2.8 Riesgos Directos**

Ingestión: agente causal (distintos microorganismos) pueden pasar de un individuo a otro por su ingestión involuntaria utilizando como vehículo de transporte las manos que, al ser llevadas directamente a la boca, al agua, a los alimentos, provocan una infección a la persona. Entre las principales enfermedades se encuentran: amebiasis, shigellosis, tricuriasis, toxocariasis, cólera, botulismo, tifoidea y otras.

Inhalación: también existen las posibilidades de inhalar el microorganismo que se ha adherido a partículas de polvo y que ingresan al individuo a través de las vías respiratorias. Entre las principales enfermedades se encuentran: ántrax, aspergilosis, fiebre Q, histoplasmosis.





Contacto con la piel o las mucosas: por ejemplo a través de las larvas que penetran la piel o las heridas. De este grupo se encuentran: anquilostomiasis e estrongiloidiasis (ambas producidas por larvas), tétano (por esporas) y otras.

#### **1.16.2.9 Riesgos Indirectos**

Son los riesgos causados por animales que en la basura habitan como las moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, zopilotes, perros y gatos. Ellos son portadores de microorganismos que viven en la basura. Estos microorganismos causan enfermedades como, tifoidea, disentería, dengue, tifus y otras.

En el cuadro, se mencionan algunas enfermedades que pueden ser transmitidas por animales:

Tabla 1.8 Vectores y enfermedades que pueden proliferar en promontorios de basura

VECTOR	ENFERMEDADES QUE TRANSMITE
<p><b>Mosca</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fiebre Tifoidea, Disentería</li> <li>➤ Diarrea Común, Cólera</li> <li>➤ Otras infecciones gastrointestinales</li> </ul>
<p><b>Cucarachas</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fiebre Tifoidea, Gastroenteritis</li> <li>➤ Disentería, Diarrea Común</li> <li>➤ Lepra, Infecciones intestinales</li> <li>➤ Intoxicación alimenticia</li> </ul>
<p><b>Ratas</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peste Bubónica, Tifus marino, Leptospirosis, Fiebre de Harverhill</li> <li>➤ Ricketiosis verticulosa, enfermedades diarreicas, Disentería, y Rabia.</li> </ul>
<p><b>Zancudos</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malaria, fiebre amarilla</li> <li>➤ Dengue, Encefalitis vírica</li> </ul>

#### 1.16.2.10 Enfermedades no Transmisibles

Son enfermedades que no pueden ser transmitidas de una persona a otra. Los riesgos directos están causados por factores como la ingestión de compuestos dañinos para seres humanos, mientras que los riesgos indirectos son aquellos que llegan al organismo a través del medio ambiente (agua, aire y suelo).

#### Riesgos Directos

Son los provenientes de la ingestión, inhalación o contacto epidérmica con la piel de materiales o sustancias tóxicas o corrosivas así como la exposición a radiación ionizantes. Entre las principales enfermedades se encuentran: intoxicaciones agudas, intoxicaciones a largo plazo como toxicidad crónica derivada de exposiciones repetidas, lesiones internas o externas provocadas por corrosión, lesiones como consecuencia de la exposición crónica o por largos períodos.

### **Riesgos Indirectos**

Los elementos del medio ambiente como suelo, agua y aire, así como los alimentos pueden contaminarse a través de los desechos sólidos y ejercer una acción sobre el ser humano causando incomodidades fisiológicas, tales como:

- Deterioro visual
- Repugnancia olfativa
- Dolores de cabeza indefinidos, y Irritación oral

#### **1.16.2.11 Parasitismo e Infecciones de la Piel**

Una de las consecuencias desagradables de los residuos sólidos puede manifestarse a través de parásitos de la piel, mucosas y cabello; a estas enfermedades comúnmente se conocen como criptogámicas, y se denominan genéricamente micosis (hongos). Estas enfermedades están muy difundidas y son muy difíciles de controlar. Afortunadamente no son muy graves pero si son molestas. Se transmiten a través del contacto directo con personas, animales u objetos contaminados.

#### **1.16.2.12 Riesgos y el Posible Impacto Sanitario en las Etapas de Manejo**

El manejo de los desechos sólidos se puede dividir en distintas fases. En cada fase existe un contacto directo entre personas y los desechos sólidos. En la, se observa la relación entre la etapa de manejo, los riesgos y el posible impacto sanitario.

##### **Aspectos sanitarios en las distintas fases del manejo de los desechos sólidos**

Por el patrón social de El Salvador, las mujeres están más expuestas a riesgos en las etapas de recolección y almacenamiento, mientras que los hombres, por tradición están más involucrados en las etapas de tratamiento y disposición final. En una sociedad que busca iguales oportunidades para hombres y mujeres, se debe de tratar de flexibilizar los roles para que los hombres participen más en el manejo de los desechos en casa y para que las mujeres asuman el manejo posterior. Una mujer puede perfectamente encargarse del manejo de un centro de compostaje.

Tabla 1.9 Desechos sólidos y su impacto

Etapas del Manejo	Riesgos	Posible Impacto Sanitario
Generación: (el hogar, el mercado, la oficina, etc.)	La generación puede representar un riesgo siempre y cuando se trate de un manejo inadecuado	Depende del tipo de desechos
Almacenamiento: (recipientes domiciliarios, comunales, etc.)	Los desechos no están guardados en un recipiente adecuado con tapadera	Atrae moscas y otros insectos que pueden difundir material patógeno.
Recolección: (normalmente la recolección es municipal, por medio del tren de aseo)	Los trabajadores del aseo están expuestos, si no poseen el equipo adecuado. Una recolección irresponsable o con mal equipo puede terminar exponiendo a la población.	Sin equipo adecuado (botas, guantes, ropa que evite el contacto con la piel, el uso de mascarilla cuando sea necesario) el riesgo sanitario es elevado. El contacto directo y permanente aumenta el riesgo.
Tratamiento. (Puede ser una planta de compostaje, un centro de acopio, etc.)	Cualquier actividad que involucre desechos tiene que realizarse respetando las normas de seguridad.	En el caso de manejo de una compostera los riesgos principales se presentan cuando se descargan los desechos orgánicos, cuando se prepara la pila y cuando se da volteo. Durante estas fases existe la posibilidad, aunque es muy pequeña, de transmitir, por el aire, microorganismos patógenos que se han adheridos a partículas volátiles.
Disposición final: (botaderos ilegales, improvisados y municipales)	Lixiviado: sopa tóxica (mezcla de agua y compuestos tóxicos de la basura) Biogás y humo de quema Contaminación biológica: heces, orina y otras excretas corporales.	Los basureros contaminan las fuentes de agua que están a su alrededor. La práctica de quema puede causar molestias a las comunidades cercanas. Hay distintos animales que son vectores de material patógeno.

### **1.16.2.13 La Vulnerabilidad Humana Frente al Cambio ambiental**

#### ***Formas de Manejo de los Desechos Sólidos***

Enfrentados con el problema de los desechos sólidos las municipalidades o las instituciones encargadas de su manejo generalmente hacen lo siguiente: primero recogen todo en forma indiscriminada mezclando lo que sale de las viviendas, como el comercio y la industria, luego intentan disponer de los desechos también en forma indiscriminada, ya sean llevándolos a un botadero de basura o a un relleno sanitario, procesándolos para fabricar materiales supuestamente útiles, como ladrillos y asfalto para calles, etc. Veamos que sucede, con las diferentes alternativas para la disposición final de los desechos.

#### **1.16.2.14 Los Botaderos y los Rellenos**

La diferencia entre llevar los desechos a un botadero de basura y un relleno sanitario, un relleno sanitario es un manejo más técnico, en el que se genera menos contaminación y se tiene una apariencia más estética. Un botadero de basura es un espectáculo de moscas, zopilotes y ratones; un relleno sanitario cubre los desechos, desanimando la presencia de animales y recoge el gas metano, evitando la presencia del humo de la combustión. Sin embargo los rellenos sanitarios presentan muchos problemas como los siguientes:

1. El espacio:
2. El problema de los rellenos es el costo:
3. Las tecnologías de los rellenos son bastante contaminantes, contrario a lo que afirma sus fabricantes. Este suele tener en el fondo una geomembrana que es un polietileno de alta densidad, a veces junto a un estrato de arcilla; todo ello para evitar que los líquidos que se van lixiviando, lleguen a la tierra y contaminen tanto acuíferos subterráneos como ríos. El problema es que la geomembrana, tiene su vida útil y tarde o temprano cede al impacto químico de los lixiviados y los deja escapar.

#### **1.16.2.15 Reciclar**

Esta práctica tiene como objetivo retomar algunos materiales sintéticos (plásticos, metales, papel y vidrio, etc.) a los ciclos de producción, re-convirtiéndolos en similares materiales (en composición, textura o función) o en otros materiales diferentes a su estructura inicial de elaboración o manufactura.

También la materia orgánica puede y debe reciclarse, ya que con esto se contribuye a la regeneración de la naturaleza y en especial, la del suelo.

Los materiales que se pueden reciclar son:

1. Botellas y envases de vidrio color ámbar y claro.

2. Botella de plástico de todas las texturas y colores, siempre y cuando estén limpias. Siempre y cuando se tomen en cuenta los códigos internacionales para el reciclaje de los plásticos, específicamente.
3. Papel de oficina, cartón, cuadernos, libros, guías telefónicas, papel periódico.
4. Latas, depósitos metálicos, chatarra y en general todo tipo de metales: hierro, acero, cobre, estaño y aluminio.

### **1.16.3 Marco Referencial**

A continuación se presentan artículos de proyectos o investigaciones realizadas en El Salvador que han tratado los temas de contaminación por desechos sólidos, 3R, (Reducir, Reutilizar, Reciclar), desarrollo sustentable, gestión integral, concientización ambiental, etc.; esto con el fin de tomar ideas, programas, y/o actividades que se puedan llevar a cabo en las fases de Pre-inversión, Inversión, y/u Operación del proyecto en estudio.

#### **1.16.3.1 Proyectos en Municipios de El Salvador**

##### **Desechos Reciclados en la Planta de Compostaje Ciudad Barrios, San Miguel.**

Grafico 1.6 Productos reciclados en Ciudad Barrios, San Miguel



#### **1.16.3.2 Comuna de Verapaz impulsa proyecto para reciclar basura**

El proyecto busca reducir la factura por la disposición final y concientizar a la población sobre la protección del medio ambiente.

En la búsqueda de una alternativa para el adecuado manejo de la basura del municipio, la alcaldía de Verapaz está ejecutando un proyecto para la elaboración de abono orgánico (compost) y de separación de desechos.

A partir de enero de 2011, toda la basura recolectada en este municipio es seleccionada para separar los desperdicios orgánicos (como cáscaras de frutas,



hojas y restos de alimentos) de los inorgánicos reciclables (botes plásticos, de vidrio, y latas).

Este proyecto, con el que se pretende concienciar a los ciudadanos sobre la importancia de ejecutar prácticas amigables con el medio ambiente, también va enfocado a la parte financiera, en la búsqueda de reducir costos por el traslado y disposición final de los desechos sólidos.

En la comuna de Verapaz el camión recolector de basura hacía cuatro viajes semanales a la planta de MIDES, en Nejapa, lo que le generaba a la alcaldía una factura mensual de \$3,000.

Sin embargo con el reciclaje solo se envía un viaje semanal.

### **Programa**

Aparte de la elaboración del compostaje, el municipio trabaja en la selección del plástico y vidrio que será vendido a compradores privados.

Existen proyectos de utilizar el abono de compostaje generado para reforestar quebradas dentro del municipio.

Grafico 1.7 Compostaje en Verapaz



Proceso de Compostaje Verapaz

### **1.16.3.3 Inicia funcionamiento de una Eco estación en Mejicanos.**

En la colonia Metrópolis, al norte en Mejicanos, se cuenta con una eco-estación, en donde se realizara la separación de desechos reciclables.

La planta recibe papel, latas y plástico. La construcción de la eco-estación, ubicada al interior del parque de la colonia Metrópolis Norte, fue ejecutada por la alcaldía municipal en coordinación con la junta directiva de vecinos y la Asociación de Proyectos Comunales de El Salvador (PROCOMES).

Los trabajos se ejecutaron a un monto aproximado de \$3,000.

Los desechos recolectados serán llevados por personal de la asociación hasta la planta de reciclaje que esta dirige en Soyapango.

PROCOMES tiene una microempresa en Soyapango y en Santa Tecla, pero siempre serán llevados a la planta de Soyapango, la sociedad de apoyo en proyectos posee su propia planta para la elaboración de objetos plásticos.

La comuna pretende construir otras recicladoras en diferentes zonas del municipio a fin de contribuir con la limpieza de calles y zonas verdes.

#### **1.16.3.4 Reciclaje comunitario de residuos orgánicos, Suchitoto (El Salvador)**

En 1996, el Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiada (CESTA) eligió el pueblo de Suchitoto, situado aproximadamente a 60 kilómetros al nordeste de San Salvador, como lugar para la puesta en práctica de un plan de separación doméstica de residuos orgánicos en concreto de los producidos en el Barrio La Cruz, su recogida y su posterior compostaje. El proyecto se ha llevado a cabo en colaboración directa con las autoridades locales y los propios habitantes del barrio. Antes de la realización del proyecto, Suchitoto no era diferente del resto de las ciudades de El Salvador; es decir, el tratamiento que se realizaba de los residuos sólidos consistía en el tradicional vertido de toda la basura en un riachuelo, sin ningún tipo de control.

- **Fechas clave**

Octubre de 1996: se inicia un programa de formación social.

Enero de 1997: comienza la recogida de residuos y el proceso de compostaje.

Mayo de 1997: se vende la primera partida de compost.

Septiembre de 1997: el vicepresidente menciona el proyecto en Roma.

Abril de 1998: la ciudad de San Lorenzo retoma la iniciativa.

- ✓ **Formulación de objetivos, estrategias y movilización de recursos**

La reconversión de los residuos orgánicos en compost no sólo reduce la cantidad final de basura depositada, sino que su incorporación al suelo ayuda a mantener la fertilidad del mismo.

Lo que el municipio ha logrado es:

- Aumentar la conciencia pública sobre los problemas de los residuos.
- Transformar los residuos orgánicos en un producto útil.
- Contribuir a una productividad agrícola mayor y más sostenible, así como a la recuperación del suelo.
- Contribuir a la creación de pequeñas empresas de recogida de basuras, fabricación y comercialización de compost.
- Reducir la contaminación producida en los vertederos.

✓ **El proyecto se había dividido en tres fases:**

Estudio: a lo largo de 1996, se realizaron estudios sociales y técnicos.

Planificación: en el último período de 1996, se diseñó un proyecto piloto en el Barrio de La Cruz.

Puesta en práctica: comenzó en octubre de 1996 y comprendía las siguientes etapas: un programa de formación para los habitantes y el personal empleado; la separación de las basuras orgánicas e inorgánicas por parte de cada familia; la recogida de los residuos orgánicos por un empleado provisto de una bicicleta especial; y, por último, la producción y comercialización de compost.

✓ **Proceso**

Al principio, los mayores problemas fueron la falta de apoyo político y la baja participación en las reuniones públicas que se celebraban en la comunidad. Los problemas políticos se han ido superando gracias a una intensa actividad de encuentros con el Consejo Municipal de Suchitoto y a un alto nivel de información.

La ausencia inicial de participación comunitaria se ha solventado cambiando la estrategia de las reuniones en grupo por visitas a las casas. Sin duda, persiste el problema del coste económico, relativamente alto, de la promoción social del proyecto.

✓ **Resultados conseguidos**

• **Aspectos sociales**

Un año y medio después del inicio del proyecto, podemos concluir que éste ha sido un éxito: se han alcanzado todos los objetivos propuestos. Un estudio realizado y el estrecho contacto mantenido con la comunidad, han demostrado que la importancia de la separación y de la transformación de los residuos orgánicos en compost ha sido ampliamente comprendida y aceptada.

Además, los resultados prácticos de la experiencia han confirmado el éxito: la práctica de separar la basura en dos fracciones en las propias viviendas ha alcanzado una participación cercana al 70%; además, el estudio muestra que el 95% de la población conoce la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos, así como los beneficios que aporta el proyecto.

- **Aspectos técnicos**

Con una participación cercana al 70%, podemos considerar que los resultados de separar la basura en las propias viviendas han sido buenos. En lo referente a la recogida de los residuos orgánicos con una bicicleta especialmente adaptada para ese fin, también se han satisfecho las expectativas.

La planta de compostaje ha procesado aproximadamente 2,4 toneladas de desperdicios orgánicos al mes (la misma cantidad en que se ha reducido la basura depositada en el vertedero local), produciendo alrededor de 1,6 toneladas de compost (la diferencia se pierde inevitablemente en el proceso), que se ha vendido con fines agrícolas. El proyecto ha dado trabajo a una persona a tiempo completo y a otras dos más a tiempo parcial.

El CESTA y la alcaldía de Suchitoto han realizado el seguimiento y la evaluación del proyecto celebrando reuniones periódicas con la comunidad y los demás agentes implicados, realizando estudios, llevando a cabo análisis de la basura y del compostaje y a través de la observación directa.

Funcionamiento del sistema de recolección y las funciones de dicha unidad:

- ♻ El sistema de recolección consiste en que los habitantes en sus hogares separan los desechos en orgánicos e inorgánicos puesto que el camión recolector de basura los días lunes, miércoles y viernes solo recoge desechos orgánicos y los días martes, jueves y sábado los desechos inorgánicos. Y el último 27 de cada mes se recolecta solo plástico y vidrio.
- ♻ Las funciones de la Unidad de Medio Ambiente son realizar charlas capacitadoras a cerca de la importancia de la separación de los desechos a los Barrios ya existentes y a los que van surgiendo. Dentro de las escuelas forman grupos ecológicos y dan charlas a toda la comunidad estudiantil.
- ♻ En los caseríos y cantones alejados del centro de Suchitoto realizan campañas activamente para incluirlos dentro del Programa de Separación y recolección de Desechos.
- ♻ El municipio de Suchitoto cuenta con su propio relleno sanitario, planta de compostaje y de recolección de desechos. Suchitoto cuenta con una población de 8000 – 9000 habitantes.
- ♻ Actualmente se producen de 300 a 400 toneladas de compost al año, que es almacenado para su venta a gran escala a empresas, ONGs que lo soliciten o a personas particulares. (Ejemplo de ello la ONG CORDES en el mes de julio del corriente año compro de 200 a 300 quintales).
- ♻ El precio con el que es comercializado el compost es de \$3.50 por quintal.
- ♻ La alcaldía con el reciclaje de los desechos se está subsidiando él 60% de la inversión total que hace en el sistema de recolección.

## 1.16.4 Proyectos en Ejecución/Estudio en la Ciudad de La Unión

### 1.16.4.1 Proyecto en Ejecución La Unión

Actualmente se están generando entre 23 a 25 toneladas diarias de desechos sólidos, de los cuales aproximadamente 9 toneladas son material reciclable, en el entorno urbano, comercial y residencial, que requiere de programas y sistemas de tratamientos intermedios que permitan reducir, reciclar y reutilizar los volúmenes producidos de desechos sólidos, con la finalidad de disminuir la contaminación y la presencia de enfermedades; así como también reducir los costos de operación en los procesos de tratamiento a la municipalidad.

La falta de cultura, educación y conciencia ambiental; y la falta de alternativas para la disposición final de los desechos es un factor determinante para el mal manejo de los desechos sólidos, La falta de un método adecuado de manejo de desechos sólidos, y la cultura ciudadana tienen sus repercusiones en la salud de la población que es afectada por enfermedades como las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS) y las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS) que están perturbando en su mayoría a niños, niñas y adultos mayores; en el 2010 se han registrado a nivel municipal 13,139 casos de IRAS y 1,319 casos de EDAS, y la tendencia de estas últimas, es a aumentar si comparamos con los 1,739 casos que se registraron en el 2009.

### 1.16.4.2 Proyecto en Estudio

- ✓ **Nombre del proyecto:** Gestión Integral de Desechos Sólidos para La Unión.
- ✓ **Problemática a tratar:** Lugares en los que actualmente se hacen promontorios de basuras que van a parar a La Bahía de La Unión, Focos de contaminación y Mala Visualización.
- ✓ **Descripción:** La unidad de medio ambiente está formulando un proyecto que consiste en colocar 5 contenedores de basura cada contenedor está formado por 3 (para papel, plástico, y vidrio), estos serán colocados en lugares estratégicos donde actualmente se hacen los promontorios de basura (Bella Vista, Barrio San Antonio, La Fuente Luminosa, Frente a EEO, El Amate por la Estación, Entrada al Mercado). Todos los días pasará el camión de la basura llevando los desechos depositados en los contenedores a la Eco Estación de Chiquirín.

#### Objetivos:

- ♻️ Descontaminar los lugares donde actualmente se hacen promontorios de basura;
- ♻️ Educar a la población de los alrededores en lo que se refiere a cómo tiene que separar la basura, para que luego la deposite en los contenedores.

### **1.16.4.3 Propuesta de CESTA a los Alcaldes y Alcaldesas de El Salvador de “Políticas, Estrategias, y lineamientos para el Manejo Sustentable de los desechos Sólidos”**

#### **La crisis de la Basura**

El CESTA presentó Alcaldes y Alcaldesas del país, una propuesta de políticas, estrategias y lineamientos para el manejo sustentable de los desechos sólidos en el país. Al evento de presentación asistieron los y las jefes, de unas 80 alcaldías, lo que despertó nuestra esperanza de que la problemática de los desechos en el país, por fin pudiera estar a las puertas de iniciar el proceso de solución.

También ha posibilitado afinar algunos de sus aspectos. Por ejemplo, los proyectos de manejos de desechos sólidos, desarrollados en los municipios de Comarcaran, Tenancingo, San Lorenzo, Tecoluca y Suchitoto, que es un esfuerzo de la campaña “Evita la Basura”; han mostrado que la población se muestra proclive a adoptar nuevos hábitos de comportamiento que van en su propio beneficio, siempre y cuando el raciocinio que lo sustenta sea compartido con ellos, mediante programas adecuados de educación y concientización.

#### **La Propuesta de Manejo Sustentable de los Desechos Sólidos**

A partir de la conceptualización del problema de los desechos sólidos, se puede concluir que un programa de manejo sustentable de desechos sólidos debe contemplar los siguientes objetivos:

1. Generar en la población el hábito de utilizar al máximo los recursos y de prevenir la generación de desechos.
2. Disminuir la generación de desechos en todos los procesos de producción, consumo y servicios
3. Compostar los desechos orgánicos a escala domiciliaria, comunal o municipal.
4. Reducir la cantidad de desechos para la disposición final, promoviendo su reutilización y reciclaje.
5. Disminuir la contaminación, tanto en la recolección como en el manejo y disposición final. Reducir los costos en el manejo de los desechos.
6. Generar fuentes de trabajo seguras y dignas con el manejo de los desechos.

#### **1.16.4.4 Marco Conceptual**

##### **Principales causas de la contaminación:**

- ✓ Las personas tienen poca educación sobre el reciclaje.
- ✓ No saben que lo que se desecha puede reciclarse y generar ganancia monetaria y de conservación del medio ambiente.
- ✓ Se realizan campañas mediocres de recolección de basura a las que

posteriormente no dan continuidad organizadas por personas que solo buscan beneficio propio, por ejemplo, políticos, alcaldía politizando dichas las campañas.

- ✓ No se realizan asambleas comunitarias donde además de concientizar y educar a la población sobre reciclaje se le den los medios necesarios para hacerlo.
- ✓ Alta tasa de comodidad de la población, las personas están esperando que los demás les resuelvan sus problemas.

#### 1.16.4.5 Clasificación del Producto








El Instituto para Botellas de Plástico de la Sociedad de la Industria de los Plásticos de América, Inc. (SPI), ha desarrollado un sistema de codificación voluntario que identifica a las botellas y otros envases según el tipo de material con que están fabricados, ayudando así a los recicladores a seleccionar los envases de plástico según su composición de resina.

El sistema de codificación fue creado para proporcionar un sistema uniforme que dé respuesta a las necesidades de la industria del reciclaje, definidas por los propios recicladores y recolectores, así:

Sistema de codificación creado Instituto para Botellas de Plástico de la Sociedad de la Industria de los Plásticos de América, Inc. (SPI) para facilitar el proceso en la industria del reciclaje.






#### Tipos de plástico y codificación.

Tabla 1.10 Codificación de plásticos

Tipos de Plásticos y su Codificación Abreviatura	Nombre Químico	Codificación
PETE = PET	Terfeftalato de polietileno	
HDPE = PE-HD	Polietileno de alta densidad	
V = PVC	Poli cloruro de Vinilo	
LDPE = PE-LD	Polietileno de baja densidad	
PP = PP	Polipropileno	
PS = PS	Poliestireno	
Otros	Otros polímeros o mezclas	

#### 1.16.4.6 Características del Producto

Tabla 1.11 Características del los Principales Plásticos

Tipo de Producto	Características
Polietileno de tereftarato (PET) 	El PET es un polímero que habitualmente se transforma mediante un proceso de inyección-estirado-soplado. El PET posee una elevada resistencia mecánica, lo que unido a su transparencia, hace que resulte un material idóneo para el envasado de productos líquidos.
Polipropileno (PP) 	Es un termoplástico comercial que se obtiene por polimerización del propileno. Semicristalino, blanco semiopaco elaborado en una amplia variedad de calidades y modificaciones. Es un plástico de elevada rigidez. Alta cristalinidad, elevado punto de fusión y excelente resistencia química.
Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 	Es un termoplástico comercial Semicristalino (un 70-80% típicamente) blanquecino, semiopaco, sólido y rígido con una resistencia química superior. Su resistencia al impacto es bastante alta y se mantiene a temperaturas bajas.
Polietileno de Baja Densidad (PEBD) 	Es un termoplástico comercial, Semicristalino (un 50% típicamente) blanquecino, blando, flexible y tenaz –incluso a temperaturas bajas- con excelentes propiedades eléctricas pero una resistencia a las temperaturas débiles.
Poliestireno (PS) 	Es un termoplástico comercial amorfo, transparente e incoloro, rígido, relativamente duro y quebradizo. Tiene buenas propiedades eléctricas, una excelente resistencia a la radiación gamma y puede ser esterilizado por rayos X, sin embargo su resistencia química y a los rayos UV es débil.

#### 1.16.4.7 Calidad del Producto

El reciclaje primario se hace con termoplásticos como el PET, HDPE, LDPE, PP, PS y PVC que nos permite mantener la calidad de un producto al mantener sus propiedades físicas y químicas idénticas a las del material original; se podrá decir que se obtendrá un producto equivalente que pueda sustituir a la materia prima virgen.

#### 1.16.4.8 Usos del Producto

Envases realizados con film biorientado: snacks, golosinas, galletitas y panificados. Envases rígidos fabricados por inyección o termo formado: manteca, margarina, quesos, postres, yogurt, alimentos envasados para microondas, envases para helados.



Tapas inyectadas para todo tipo de alimentos, bidones para agua y botellas sopladas para jugos. Parachoques, frentes de tableros, baterías, parlantes internos, banquetas externas e internas, revestimientos internos y otras autopartes. Caños para agua caliente y fría, accesorios, baldes para pintura, alfombras, etc. Jeringas descartables, indumentaria quirúrgica, pañales descartables, toallas higiénicas, etc.

Contenedores de rafia para embasamientos de semillas, fertilizantes, hortalizas, azúcar. Muebles de jardín, juguetes, recipientes herméticos, envases de videocasetes, film para envasar cassetes de audio-video, cigarrillos, envases de productos de limpieza, electrodomésticos, macetas, correas para bolsos, manijas, etc.

La presentación puede ir desde sacos de yute tamaño Jumbo que contengan 100 libras de plástico, cuadros de plástico compactados o sacos de yute de 100 libras con un peso promedio de 50 lb de plástico triturado.

#### **1.16.4.9 Clasificación Arancelaria del Producto**

De acuerdo a la Dirección General de Estadísticas y Censos de El Salvador (DIGESTYC), la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (U.I.I.U.) para la producción de pellet reciclados no tiene un código que identifique a este tipo de giro o actividad económica.

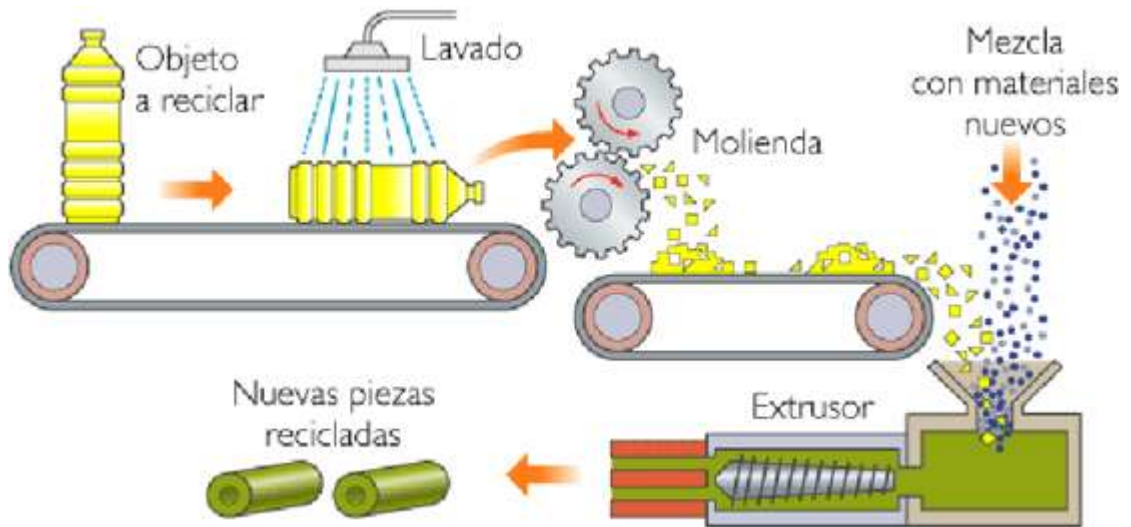
La Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (C.U.C.I.), siendo clasificada por esta como 58103.

#### **1.16.4.10 Proceso de Reciclado de Plástico Mecánico**

Consiste fundamentalmente en aplicar calor y presión a los objetos para darles nueva forma. De todos los tipos de plásticos, este proceso solo puede aplicarse al grupo de los **termoplásticos**, que funden al ser calentados por encima de la temperatura de fusión.

1. Cuando el material llega a la central de reciclado pasa a una zona de lavado y secado para evitar que se mezclen impurezas.
2. Una vez limpio se le somete a una trituración mediante máquinas de molienda, de forma que los trozos de material salen muy pequeños, en forma de bolitas o incluso a veces en forma de polvo.
3. Este material triturado alimenta una máquina de extrusión que proporciona calor y presión para que la masa de plástico se funda y pueda utilizarse para extrusión o moldaje de piezas nuevas.

Grafico 1.8 Proceso de reciclado mecánico



Al proceso anterior puede ser modificado a partir de los requerimientos del mercado internacional de demandar el plástico compactado en cuadros para su fácil traslado.

Y para el caso del proyecto en estudio como se menciona en el alcance el proceso al que se espera darle al producto es la molienda o el compactado.

Este proceso no será aplicado en la planta de tratamiento de desechos de Izalco, ya que no se ha establecido procesar los elementos reciclados, únicamente identificarlos y separarlos para su comercialización, es decir no se estableció dentro de los alcances del proyecto.

# **CAPITULO 2**

## **MERCADO ABASTECEDOR**

## **2. DIAGNOSTICO DEL MERCADO ABASTECEDOR**

Para la implantación de la planta generadora de biogás, bio-fertilizante y reciclaje a partir de desechos orgánicos fue necesario realizar un estudio del mercado abastecedor; el cual nos permitió recopilar información de las condiciones en que se desarrollara el proyecto.

### **2.1 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO.**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad económica en el suministro de los insumos necesarios para la producción de biogás, bio-fertilizante y el reciclaje de los desechos sólidos, que ofrezca una alternativa viable a nivel municipal, y permita el crecimiento económico y la sostenibilidad del proyecto.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Con este estudio se determino:

- El lugar geográfico donde se desarrollara el proyecto
- La disponible de los insumos y suministros.
- El precio de los insumos y suministros
- Los proveedores de los diferentes insumos.
- La disponibilidad de proveedores
- Volúmenes de producción que se podrán producir
- Determinara la Capacidad instalada de la planta.
- Canales de distribución utilizados actualmente.
- Estrategias para el mercado abastecedor.

### **2.2 ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO**

Para realizar dicho estudio, geográficamente se tomo en consideración aquellos elementos o suministros que pueden ser obtenidos o adquiridos dentro del municipio de Izalco.

### **2.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para hacer posible todo lo anterior, fue necesario hacer una recopilación de la información existente sobre el tema, visitas de campo al municipio donde se realizara el proyecto, información que servirá de apoyo para la toma de decisiones, para determinar si las condiciones de mercado abastecedor no son un obstáculo para desarrollar el proyecto.

## INFORMACION PRIMARIA

La recolección de información primaria se obtuvo por medio de entrevistas a personas que habitan en la región (productores individuales), así como también al personal responsable de la Unidad de medio ambiente de la Alcaldía Municipal de Izalco.

Para lograr esto fue necesario hacer visitas de campo a las instalaciones de la Alcaldía Municipal, DIGESTYC, así como a las rutas de recolección de desechos en el área urbana específicamente del municipio de Izalco.

Todo esto con el objeto de tener una visión clara de cómo se desarrolla la producción de la materia prima (desechos orgánicos), utilizada para el desarrollo del proyecto.

## INFORMACION SECUNDARIA

La recolección de información disponible (Secundaria), se obtuvo consultando la documentación existente sobre el tema en libros del Centro de transformación Agropecuaria y forestal, Dirección General de Estadísticas y Censos.

## 2.4 METODOLOGÍA PARA EL MERCADO ABASTECEDOR

Desechos sólidos:

La alcaldía como ente legal encargado de la recolección de todos los desechos sólidos que se generan dentro de su municipio, es la que aportara toda la información pertinente respecto a la cantidad de desechos que se generan en cada uno de los sectores en los que está dividido territorialmente, en donde se consultara con los encargados y empleados que manipulan dichos desechos para determinar si existe algún indicativo que especifique claramente si hay alguna variante respecto al tipo de desecho, ya que podría existir alguna actividad agrícola, o industrial que genere en mayor cantidad algún tipo de sustancia.

Abastecedores de insumos y suministros:

Se indagara sobre las posibles fuentes de materiales para la manipulación y traslado de los diferentes productos tales como:

Biogás: Cilindros. Contenedores. Válvulas

Biofertilizantes: Empaques para los biofertilizantes.

### 2.4.1 Producción De Desechos Sólidos En El Salvador

Se estima que en el año 2009 las áreas urbanas del país generaron 3,400 toneladas de desechos sólidos por día; el 86% de la producción, se concentra en

seis departamentos que son San Salvador, La Libertad, Santa Ana, San Miguel, Sonsonate y Usulután.

(Ver Grafico 1.3 Toneladas de basura generada por departamento)

De los cuales se recolectaron y depositaron en los rellenos sanitarios 2,563 toneladas por día, equivalente al 75% tanto de recolección como de disposición final sanitariamente adecuada.

La limitada oferta de los sitios de disposición final adecuada, han generado la concentración de los mismos, provocando costos insostenibles de transporte y manejo final, proliferación de puntos de transferencia ilegales que operan en condiciones precarias e insalubres.

#### **2.4.2 Áreas Y Distribución Geográfica De Los Proveedores**

Este abarca el municipio de Izalco que cuenta con un área de 175.90 kilómetros cuadrados y una población de 70,959 según censo del 2007.

Ubicación geográfica del Municipio de Izalco.

Se encuentra en la zona Occidental, Carretera panamericana, a unos 55 Km de la capital y unos 6 Km del Municipio de Sonsonate.

Izalco tiene una superficie de: 175.90 Kms<sup>2</sup>.

##### **Izalco limita con:**

- Al Norte: Santa Ana y Nahuizalco
- Al Este: Armenia, El Congo y Santa Ana
- Al Sur: San Julián, Caluco, Sonsonate y Nahulingo.

(Ver Grafico 9.1 División territorial de Izalco)

#### **2.4.3 Sustitutos De La Materia Prima**

Durante la producción de Biogás en pequeña escala mediante la aplicación de Biodigestores es posible la sustitución de desechos orgánicos por excrementos de animales en combinación con pequeñas cantidades de facción orgánica local.

#### **2.4.4 Caracterización De La Materia Prima**

La composición de los desechos que se generan en un sector geográfico en específico, depende de los hábitos de consumo de sus habitantes, así como al indicador de desarrollo económico que se posea.

## 2.5 MUESTREO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Para determinar la composición de los desechos sólidos se tomaron los resultados obtenidos en un estudio en el departamento de la Libertad; el cual servirá para cuantificar y cualificar los desechos generados por los habitantes y los turistas que visitan el municipio, realizando las respectivas medidas de los pesos de las cantidades y su volumen.

Dichas medidas consistieron en cubicar los camiones y tomar cien libras de cada viaje de los camiones recolectores, procediendo a la separación manualmente; y obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.1 Muestreo de los desechos sólidos, tipo y cantidad que se recolecta.

Descripción		Pesos		
		Libras	Kilogramos	%
Orgánicos	Residuos de comida	21.5	9.77	21.20
	Papel	8.06	3.66	7.95
	Cartón	2.88	1.31	2.84
	Plásticos	8.08	3.67	7.97
	Textiles	1.00	0.45	0.99
	Goma	0.09	0.04	0.09
	Cuero	0.00	0.00	0.00
	Residuos de Jardín	36.19	16.45	35.68
	Madera	1.88	0.85	1.85
<b>Sub - Total</b>		<b>79.68</b>	<b>36.22</b>	<b>78.56</b>
Inorgánicos	Vidrio	10.5	4.77	10.35
	Metales	3.00	1.36	2.96
	Suciedad	0.00	0.00	0.00
	Cenizas	0.00	0.00	0.00
	Tierra	8.24	3.75	8.12
<b>Sub- Total</b>		<b>21.74</b>	<b>9.88</b>	<b>21.44</b>
<b>Total</b>		<b>101.42</b>	<b>46.10</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Unidad del Medio Ambiente de la Alcaldía del Municipio de La Libertad – 2009.

Con los datos obtenidos anteriormente se puede cuantificar los desechos orgánicos disponibles por tonelada para la producción de biogás por proceso anaeróbico, los cuales constan de 78.56 % de materia orgánica, y 21.44% de materia inorgánica.

## 2.6 CANALES DE ABASTECIMIENTO

Los servicios de recolección y transporte de desechos sólidos son administrados por la unidad de medio ambiente de la municipalidad; y para la recolección de los desechos sólidos que luego son llevados al relleno sanitario; se tienen seis rutas

que hacen la recolección casa por casa por todo el municipio, barrido de calles; además se cuentan con otros proveedores como centros escolares, Despensa familiar, súper selectos, PNC, juzgados, correos, mercado municipal, turicentro Atecozotlán, entre otros.

Para los demás insumos, como cilindros, pinturas y demás insumos, son las empresas proveedores quienes facilitan la distribución de los insumos como cilindros, válvulas, sacos, etc.

Distribución del recurso humano en las diferentes rutas de recolección de desechos sólidos.

Tabla 2.2 Cantidad de basura por ruta de recolección en Izalco.

<b>Toneladas de recolección desechos por ruta diariamente</b>							
<b>Muestra diaria</b>	<b>Ruta 1</b>	<b>Ruta 2</b>	<b>Ruta 3</b>	<b>Ruta 4</b>	<b>Ruta 5</b>	<b>Ruta 6</b>	<b>TOTAL</b>
1	5.29	2.64	2.25	2.54	7.08	2.55	22.35
2	6.31	2.16	2.62	2.67	6.97	3.52	24.25
3	6.68	2.63	2.56	2.90	7.59	2.88	25.24
4	7.98	3.41	3.04	3.28	8.25	3.36	29.32
5	6.04	2.99	2.98	3.05	8.04	3.39	26.49
6	7.63	3.34	2.95	3.20	6.91	4.16	28.19
7	5.24	2.46	2.65	2.76	7.81	3.51	24.43
8	5.58	3.66	3.18	3.04	7.88	3.52	26.86
9	7.30	3.83	2.87	3.19	7.73	3.35	28.27
10	6.43	3.11	2.59	2.88	7.03	3.47	25.51
11	4.10	3.11	2.60	2.80	6.50	2.63	21.74
12	4.74	2.71	2.27	2.51	5.97	2.46	20.66
Promedio	6.11	3.00	2.71	2.90	7.31	3.23	25.27
"Promedio de las 6 rutas 4.21 toneladas							



## 2.7 PROYECCIÓN DE MATERIA PRIMA Y/O GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS PARA LOS PRÓXIMOS 8 AÑOS

La cantidad de desechos producidos se establece en 25 toneladas diarias, equivalente a 25000 kilogramos, tomando en consideración una población de 71686, se establece que la cantidad de generación por habitante es de 0.349kg/hab

La cual se mantendrá ya que no se visualiza ningún cambio brusco en la generación de basura ni en Izalco ni en ningún otro municipio, por supuesto hay un aumento año con año pero esta mas vinculado al crecimiento poblacional del mismo.

Y como mantiene un cierto grado de homogeneidad se tomara como valido el 0.349kg/habitante, aumentando la cantidad de desechos en base al crecimiento poblacional.

Tabla 2.3 Crecimiento poblacional y de generación de desechos sólidos de Izalco

<b>Crecimiento poblacional y de generación de desechos sólidos de Izalco</b>						
Año	En base a proyecciones municipales (año 2005)		En base al censo 2007 Población	Población estimada en el 2012	Toneladas de desechos diarios	Toneladas de desechos anuales
	Población estimada	Tasa de crecimiento anual %				
2007	73,494	0.19	70,959	---	---	---
2008	73,634	0.19	---	71094	---	---
2009	73,776	0.23	---	71229	---	---
2010	73,947	0.19	---	71393	---	---
2011	74,085	0.22	---	71528	---	---
2012	74,249	0.23	---	71686	---	---
2013	74,419	0.24	---	71851	25.07	5214.56
2014	74,597	0.23	---	72023	25.13	5227.04
2015	74,768	0.22	---	72189	25.19	5239.52
2016	74930	0.23	---	72348	25.24	5249.92
2017	75,100	0.27	---	72514	25.30	5262.4
2018	75,306	0.32	---	72710	25.37	5276.96
2019	75,550	0.38	---	72942	25.45	5293.6
2020	75,837	0.38	---	73220	25.55	5314.4

Grafico 2.1 Población estimada de Izalco hasta el 2020.

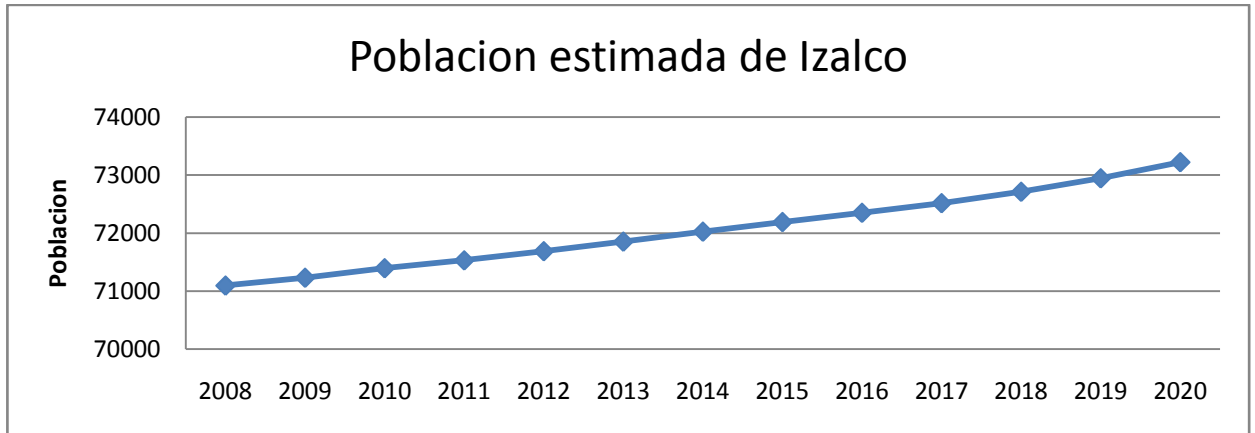
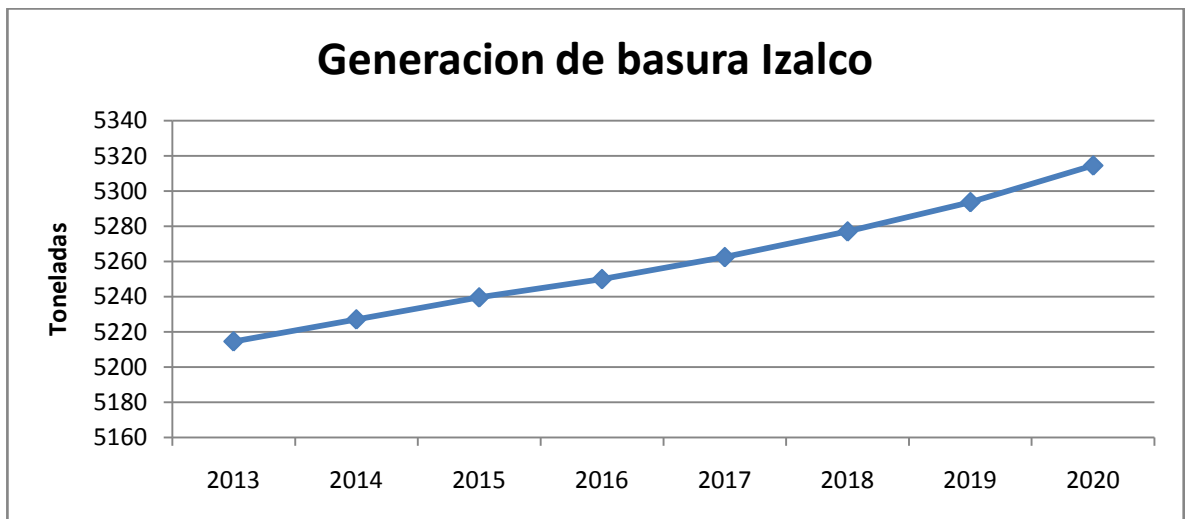


Grafico 2.2 Generación de desechos sólidos estimada de Izalco hasta el 2020.



## 2.8 PROVEEDORES DE CILINDROS Y VÁLVULAS

### 2.8.1 Suministro de cilindros y válvulas

Para el abastecimiento de cilindros se hace necesario cumplir con cierto reglamento exigido por la Dirección de Minas e Hidrocarburos, así como también con el cumplimiento de acuerdos a nivel Centroamericano; como el Reglamento técnico Centroamericano RTCA 23.01.29:05 (Recipientes a presión, cilindros portátiles para contener GLP, especificaciones de fabricación) la cual es una adaptación de las especificaciones técnicas del código 49 CFR (Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos) US DOT. (Departamento de

Transportación USA). Y editado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de El Salvador.

Esta normativa es aplicada a los cilindros desde 4.5 Kg (10 lb) hasta 45.5 Kg (100 lb), de propano comercial, butano comercial y sus mezclas: las cuales se fabrican con una presión de diseño de 1,655 Kpa (240 Psi); que se usan para el almacenamiento y transporte de GLP, para consumo domestico, comercial e industrial.

Dentro de los proveedores locales que importan cilindros para gas licuado se cuenta con las empresas que participan el mercado actual de GLP; estas además tienen plantas de producción de cilindros como lo son Tomza y Tropigas.

Dentro de los posibles proveedores locales se cuentan con empresas como Monelca Industrial, Talleres Sarti e Hibronsa.

Grafico 2.3 Contacto de empresas fabricantes y proveedoras de suministros, como contenedores.

**HIBRONSA DE CV**

**Información general**

**País:** El Salvador  
**Tipo de Perfil:** Empresa  
**ID:** 383  
**Perfil de Comercialización:** Exportador  
**Domicilio:**

- KM.5.5 BLVD.DEL EJERCITO NACIONAL Y CALLE CLAPER, SOYAPANGO, EI

## MONELCA INDUSTRIAL

INDUSTRIAL  
**monelca**<sup>®</sup>  
soluciones en acero

**Productos**

► **Tanques a presión**

Diseñamos y elaboramos tanques de presión para diferentes tipos de gas y liquido, cumpliendo con estrictas normas internacionales de fabricación.



## TALLERES SARTI

**TALLERES SARTI, S.A. DE C.V.**

Dirección: Calle Gerardo Barrios, Nº 1265, San Salvador

Teléfono: +503 22 61 20 22 / 22 31 49 00.

Fax: +503 22 22 12 52 / 22 31 49 50.

E-mail: [info@gruposarti.com](mailto:info@gruposarti.com)

Ventas: Fax: +503 22 31 49 49.

E-mail: [ventas@gruposarti.com](mailto:ventas@gruposarti.com)



Para el suministro de las válvulas se tiene un proveedor local, el cual es Industrias Magaña, así como también empresas que pueden importarlas y que participan en el mercado local como proveedores de gases industriales como Infra, Oxgasa, Fabrigas, entre otras.

Proveedores de gases industriales y accesorios para la industria.

Grafico 2.4 Contacto de empresas fabricantes y proveedoras de suministros, como válvulas, etc.



Contamos con la mayor red de distribuidores en Centroamérica y México

**Industrias Magaña L.**

**iml**

Industria Magaña. Productos y Servicios		Industria Magaña. Productos y Servicios	
 <p><b>ACCESORIOS DE INSTALACION</b></p> <p>APLICACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antenas para T.V.</li> <li>Servicio de Cable</li> <li>Circuito Cerrado de Seguridad</li> </ul>	 <p><b>MANGUERAS Y LAMINAS INO</b></p> <p>APLICACIONES:</p> <p><b>MANGUERAS:</b> Para Nivel, Para Hog Jardin, Para Viveros, Para Sistemas Riego, Para Gas.</p> <p><b>LAMINAS:</b> Fabricacion de: Cocinas Industriales, Mesas Termicas, Pland para Pupusas, Mesas de Trabajo, Contenedores para Almacenar Alim</p>		
 <p><b>ANTENAS PARA TELEVISION</b></p> <p>APLICACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antenas Dificil</li> <li>Antenas Intermedia</li> <li>Antenas Local</li> <li>Antenas Rotor</li> </ul>	 <p><b>QUEMADORES</b></p> <p>APLICACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restaurantes</li> <li>Pupuserias</li> <li>Comida a la Vista.</li> </ul>		
 <p><b>CABLES</b></p> <p>APLICACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antenas para T.V.</li> <li>Servicio de Cable</li> <li>Linea Telefonica</li> <li>Bocinas, Alarmas</li> <li>Circuito Cerrado de Seguridad</li> </ul>	 <p><b>REGULADORES</b></p> <p>APLICACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restaurantes</li> <li>Pupuserias</li> <li>Comida a la Vista</li> <li>Hogar</li> </ul>		



### 2.8.2 Clasificación de los envases

Los envases cilíndricos portátiles para gas licuado de petróleo se clasifican así (Su equivalencia con el código 49 CRF 178 US DOT).

Tabla 2.4 Clasificación de los envases

CLASIFICACION DE LOS ENVASES	
CLASE	ESPECIFICACIÓN
Clase 1	Envase cilíndrico de acero, sin cordones de soldadura (DOT 3B)
Case 2	Envase cilíndrico de dos piezas unidas por un cordón de soldadura circunferencial, de aleación de acero (DOT 4BA)
Clase 3	Envase cilíndrico de tres piezas, con cordón de soldadura longitudinal, de acero (DOT 4B) o aleación de acero (DOT 4BW).
Clase 4	Envase cilíndrico de dos piezas de aluminio, unidas por un cordón de soldadura circunferencial (DOT 4E).

### 2.8.3 Especificaciones generales de los cilindros de GLP

#### 2.8.3.1 Fabricación

Los envases cilíndricos se deben fabricar utilizando equipos y procesos adecuados para garantizar que cada cilindro producido reúna las condiciones y especificaciones establecidas.

El fabricante debe emitir por escrito un certificado en el que se asegure la calidad del cilindro de conformidad del reglamento nacional.

### 2.8.3.2 Materia prima utilizada

Las planchas metálicas utilizadas para la fabricación de cilindros de GLP, deben estar libres de cordones de soldaduras y de defectos de laminación, fisuras y otros defectos. La composición química requerida para los materiales debe ser certificada por el fabricante de la lámina u otra institución aceptada por el ente nacional competente.

Para la fabricación de cilindros clase 2, se deben utilizar cualquier tipo de acero de la siguiente tabla:

Tabla 2.5 Especificaciones químicas de los cilindros contenedores.

-----  
Especificaciones para acero

Característica	Acero Grado 1 <sup>(1)</sup>	Acero Grado 2 <sup>(1) (2)</sup>	Acero Grado 3 <sup>(2)</sup> <sup>(4) (5)</sup>
Carbono (C), % masa <sup>(3)</sup>	0,10 - 0,20	0,24 máximo	0,22 máximo
Manganeso (Mn), % masa <sup>(3)</sup>	1,10 - 1,60	0,50 - 1,00	1,25 máximo
Fósforo (P), % masa, máximo <sup>(3)</sup>	0,04	0,04	0,045 <sup>(6)</sup>
Azufre (S), % masa, máximo <sup>(3)</sup>	0,05	0,05	0,05
Silicio (Si), % masa <sup>(3)</sup>	0,15 - 0,30	0,30 máximo	-
Cobre (Cu), % masa, máximo <sup>(3)</sup>	0,40	-	-
Niobio (Nb) (Columbio), % masa <sup>(3)</sup>	-	0,01 - 0,04	-
Tratamiento térmico autorizado	<sup>(7)</sup>	<sup>(7)</sup>	<sup>(7)</sup>
Esfuerzo máximo a la tensión en el punto de fluencia, en kPa (psi)	No menor de 241 000 (35 000)	No menor de 241 000 (35 000)	No menor de 241 000 (35 000)

<sup>(1)</sup> No se autoriza la adición de otros elementos para obtener un efecto de aleación.

<sup>(2)</sup> El grano ferrítico tamaño 6 o más fino, debe estar de acuerdo a la norma ASTM E-112.

<sup>(3)</sup> Los límites establecidos para la composición química se basan en análisis de cuchara, las tolerancias para cada caso se indican en la Tabla 4.

<sup>(4)</sup> Pueden ser adicionados otros elementos de aleación como Níquel (Ni), Cromo (Cr), Molibdeno (Mo), Zirconio (Zr) y Aluminio (Al), los cuales deben ser reportados.

<sup>(5)</sup> Cuando el análisis indique un contenido máximo de Carbono de 0,15%, el límite máximo para Manganeso será de 1,40%.

<sup>(6)</sup> Acero grado 3 refosforizado con un contenido no mayor de 0,15% de Fósforo, será permitido si el contenido de Carbono no excede de 0,15% y el contenido de Manganeso no excede de 1%.

<sup>(7)</sup> Se permite cualquier tratamiento térmico apropiado que exceda 590°C (1 100 °F), excepto que no se permite el templado líquido.

### 2.8.3.3 Espesor de la pared

Cualquier cilindro con diámetro externo mayor de 152.4 mm (6 pulgadas) deben tener un espesor de pared mayor o igual a 1,98 mm (0.078 pulgadas), y en cualquier caso, deben ser tal que el esfuerzo de pared a la presión de prueba mínima no exceda el menor de los siguientes valores:

- Esfuerzo máximo a la tensión en el punto de fluencia
- La mitad del esfuerzo de tensión mínima del material (Determinado por ensayo físico).
- 241,316 Kpa (35,000 psi)



- El esfuerzo determinado mediante la siguiente fórmula:

$$E = [P(1.3D^2 + 0.4d^2)] / (D^2 - d^2)$$

Donde:

E = Esfuerzo de pared, en kilopascales.<sup>3</sup>

P = Presión de prueba mínima prescrita para prueba con camisa de agua;

D = Diámetro externo, en centímetros

d = Diámetro interno, en centímetros.

El espesor efectivo de los casquetes, medido en cualquier punto de ellos, debe ser mayor o igual que el 90% (1.78 mm) del espesor mínimo del material.

Para los cilindros clase 3 de acero DOT 4B o 4 BW, debe utilizarse un acero de clase uniforme, obtenido por proceso de hogar abierto, oxígeno básico u horno eléctrico. El contenido porcentual no debe exceder de 0.25% de Carbono, 0.045 de Fosforo y 0.050% de Azufre

#### **2.8.3.4 Dimensiones de los cilindros**

Los cilindros con capacidad hasta de 11.3 kg (25 lb), deben tener un diámetro externo máximo de  $32.0 \pm 1.0$  cm y una altura máxima de  $50.0 \pm 1.0$  cm; y los cilindros con capacidad de más de 11.3 kg, deben tener un diámetro externo máximo de  $38.0 \pm 1.0$  cm, y una altura máxima de  $120.0 \pm 1.0$  cm.

#### **2.8.3.5 Capacidad nominal de GLP y capacidad de agua**

Los cilindros en cualquiera de sus clases, deben tener una capacidad de agua que satisfaga la relación de llenado de 42%. En la siguiente tabla se muestra los valores de capacidad mínima de agua correspondiente a las capacidades nominales de GLP indicadas.

Los cilindros de biogás seguirán la misma normativa que los utilizados para el almacenamiento de GLP.

Tabla 2.6 Capacidad de presión de los cilindros a utilizar.

**Capacidad de los cilindros para una relación  
máxima de llenado del 42%.**

Capacidad nominal de GLP		Capacidad mínima de agua	
kg	lb	kg	lb
4,5	10	10,7	23,8
9,1	20	21,7	47,6
11,3	25	26,9	59,5
15,9	35	37,9	83,3
18,1	40	43,2	95,2
27,2	60	64,8	142,9
45,4	100	108,1	238,1

**2.8.3.6 Tara**

Para la tara marcada en el cuello de protección del cilindro se acepta una tolerancia de  $\pm 113.5$  g (0.25 lb) con respecto a la tara verificada por el ente nacional competente.

**2.8.3.7 Cuello protector de la válvula**

Los envases cilíndricos portátiles de cualquier clase deben tener un cuello protector metálico, que permita proteger adecuadamente la válvula contra daños mecánicos. Debe ser cilíndrico y soldado al casquete superior del cilindro, y encerrar un Angulo mínimo de 270°.

En su parte inferior debe tener como mínimo una perforación de al menos 6.0 mm de radio y en su parte media, un corte o dos opuestos, con rebordes de 10 mm o más, formando agarraderas.

El espesor mínimo de la lámina del cuello debe ser igual del cuerpo del cilindro, correspondiente a cada clase. Debe contar con rebordes tipo J o tipo D.

**Base de sustentación del cilindro**

El fondo de los cilindros debe tener una base de sustentación protectora con las siguientes características:

- Estar formado por un aro de pared simple con reborde y soldado al casquete inferior



- El espesor mínimo de la lámina de la base debe ser del mismo espesor especificado para el cuerpo del cilindro, correspondiente a cada clase.
- Estar provisto de aberturas en su reborde para ventilación y drenaje
- Su diámetro exterior debe ser al menos el 80% del diámetro exterior del cilindro
- Proporcionar suficiente estabilidad cuando los cilindros se coloquen en posición vertical y su altura no debe permitir el roce del fondo del cilindro con el piso.

### 2.8.3.8 Roscas

La rosca hembra debe cumplir con lo especificado en la siguiente tabla: (ver planos).

Tabla 2.7 Medidas de la rosca de los cilindros.

#### Rosca tipo NGT 3/4" - 14

Ubicación		Símbolo	Designación	Medidas	
				pulgadas	mm
EXTERIOR	Extremo Menor	L1 <sup>(1)</sup>	Acople Manual	0,3390	8,610
		Do	Diámetro mayor	1,0248 ± 0,01	26,030 ± 0,25
		Eo	Diámetro medio	0,9677 ± 0,01	24,58 ± 0,25
		GG	Chaflán 45° x diámetro mínimo	29/32	
	Rosca Total	E8	Diámetro medio	1,0157 ± 0,01	25,80 ± 0,25
		L8 <sup>(2)</sup>	Longitud	0,7076 ± 0,07	18,00 ± 1,78
	Extremo Mayor	D 10	Diámetro mayor aproximado	1,0795 ± 0,01	27,42 ± 0,25
		L 10	Longitud total aproximada	0,875 ± 0,07	22,22 ± 1,78
INTERIOR	E1	Diámetro medio en la boca	0,9889 ± 0,01	25,12 ± 0,25	
	KK	Ranura 90° x diámetro máxima.	1,0625	27,00	
	K3	Diámetro interior máximo	0,8972	22,79	
	E3	Diámetro medio	0,9543 ± 0,01	24,24 ± 0,25	
	L1 + L3	Longitud	0,5533 ± 0,07	14,05 ± 1,78	
	Lg <sup>(3)</sup>	Longitud mínima de la raíz completa	0,6961	17,68	

<sup>(1)</sup> Acople manual. La condición básica de ajuste es que la rosca externa con un diámetro medio Eo, en el extremo delgado (plano de referencia para galgas de roscas externas), deberá entrar por acople manual a una distancia L1 dentro de la rosca interna con diámetro medio E1 en la boca.

<sup>(2)</sup> Longitud. Las roscas externas deben tener una longitud aproximada L10, pero ajustada hasta L8; la dimensión L8 es igual a L1 más seis hilos de rosca NGT y L1 más ocho y medio hilos de rosca NGT. La dimensión E8 es medida a la distancia L8 desde Eo y la dimensión D10 es medida a la distancia L10 desde Eo.

<sup>(3)</sup> Longitud mínima de raíz. Tanto la rosca interna como la externa y las raíces, deben extenderse a lo largo de la longitud L1 menos L3 (L3 = hilos). Esta dimensión determina a la cual se diseña el recipiente portátil el mínimo de metal en el interior del cuello producido por un diámetro K3.

### **2.8.3.9 Soldaduras**

**Cordón de soldadura circunferencial:** Los casquetes deben estar unidos a la sección cilíndrica por soldadura eléctrica automática o hecha por cualquier otro procedimiento normalizado bajo protección de gas inerte. No deben soldarse cuando estén fruncidos, ondulados o retorcidos. Los casquetes deben tener un traslape de cuatro veces mínimo el espesor de la lamina metálica. La profundidad de la soldadura desde el fondo de la lámina del cuerpo debe ser por lo menos cuatro veces el espesor del cuerpo del cilindro.

**Cordón de soldadura Longitudinal:** Deben realizarse mediante soldadura eléctrica o por cualquier otro procedimiento normalizado bajo protección de gas inerte. Las uniones deben ser a tope o traslapadas.

En el primer caso, los bordes a tope no deben estar desalineados en más de  $1/6$  del espesor nominal de la lamina o de 0.8 mm (1/32 pulgada) cualquiera que sea el menor; las uniones de laminas menores o iguales a 3.18 mm (1/8 pulgada) de espesor nominal, deben estar completamente a tope y cuando la lamina tenga un espesor nominal mayor a 3.18 mm , la unión debe tener un espacio máximo para la dilatación igual a la mitad del espesor nominal de la lamina o bien igual a 0.8 mm cualquiera que sea el menor.

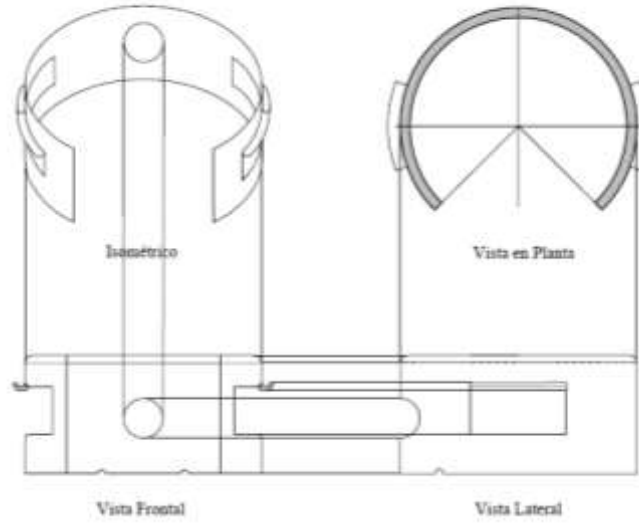
Para el caso de uniones traslapadas, el traslape no debe ser menor a cuatro veces el espesor nominal de la lamina, la soldadura debe tener una penetración completa.

La unión del cuello protector y de la base de sustentación del cilindro al tope y fondo, deben realizarse mediante cordones de soldadura eléctrica o soldadura con latón.

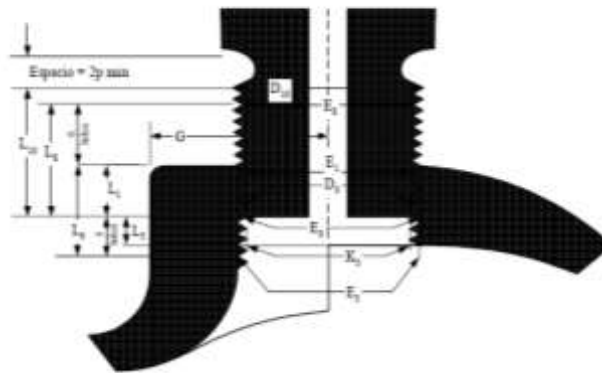
Grafico 2.5 Planos de fabricación de cilindros de GLP



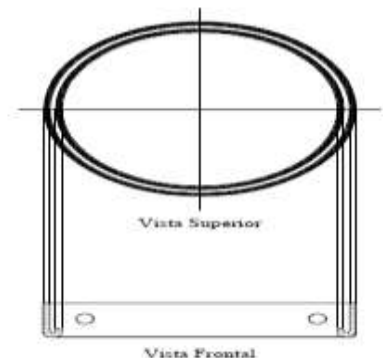
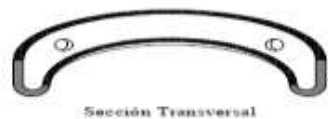
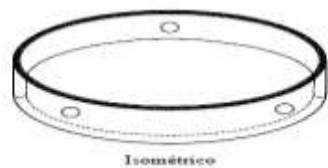
**Cuello protector de la válvula**



**Rosca hembra para la válvula**



**Base de sustentación**



#### **2.8.3.10 Marcado del cilindro**

Los cilindros de acero o aluminio deben tener como mínimo la siguiente información, grabada en forma permanente y en bajo relieve en el cuello protector del cilindro, con caracteres de 6 mm de altura como mínimo y 0.4 mm como máximo de profundidad:

- Clase de cilindro (según clasificación) seguida de la presión de diseño, en Kpa o en psi.
- Numero de serie del cilindro
- Nombre, razón social o siglas del fabricante y de la empresa envasadora de GLP.
- Nombre del país de fabricación
- La expresión “GLP” o “LPG”.
- La capacidad nominal del gas licuado en unidades del sistema internacional (SI).
- La tara del cilindro en unidades del sistema internacional (SI),
- El mes y el año de fabricación
- Norma o reglamento de fabricación del cilindro.

#### **2.8.3.11 Acabado de los cilindros**

Los cilindros recién contruidos deben tener una superficie lisa y uniforme, exenta de abolladuras, pliegues, grietas o rebabas. La superficie exterior de los cilindros de acero debe estar protegida con una película de pintura anticorrosiva cuyo espesor mínimo sea de 76 micrones (3 milésimas de pulgada) de espesor o en su defecto con un tratamiento químico completo que produzca una película anticorrosiva en todo el cuerpo. Sobre la pintura anticorrosiva o el tratamiento químico debe colocarse una película de pintura adecuada para metales.

#### **2.8.3.12 Hermeticidad**

Los cilindros sometidos al ensayo de hermeticidad deben soportar una presión hidráulica o neumática de 3,310 Kpa (480 psi) dos veces la presión de diseño, durante un mínimo de 30 segundos, sin mostrar evidencias de fuga.

### **2.8.4 Suministro de válvulas**

El suministro de las válvulas se puede hacer localmente o importándolas, siempre y cuando se cumpla con la normativa establecida para garantizar la seguridad de los usuarios.

Dentro de las características de las válvulas, se tienen que cumplir las siguientes:

#### **2.8.4.1 Especificaciones generales de las válvulas**

Materiales.

El cuerpo y las partes de la válvula que están o puedan estar en contacto con el GLP deberán ser de material metálico, a excepción de los empaques o sellos y el cuerpo del obturador de la válvula de seguridad.

El material de la válvula debe ser resistente a la corrosión galvánica entre sus componentes, además el cuerpo debe ser de latón, bronce u otro material que tenga un punto de fusión no menor a 1,089 K (816 °C). Comprobado a través de una certificación de calidad de la composición química y propiedades físicas del material.

#### **2.8.4.2 Características de los componentes Cuerpo.**

Tabla 2.8 Dimensiones de las válvulas

Sección	mm	
	Mínimo	Máximo
A	5,3	
B		16,5
C	17,0	
D	2,5	
E		100,0
F	15,2	16,2
G	34,5	35,0
H	13,8	14,2
I	6,1	6,7

#### **Apoyo para la herramienta de apriete en el cuerpo.**

Para posicionar la herramienta de apriete, el cuerpo de la válvula debe tener dos superficies paralelas y opuestas, con una separación mínima de 28.5 mm, cada superficie debe tener un ancho mínimo de 8 mm y un largo mínimo de 24 mm, pero en cualquier caso se debe garantizar que el área mínima de cada superficie sea de 192 mm<sup>2</sup> que soporte un momento de torsión de 113.= N.m ± 1.0 % sin que presente roturas ni deformaciones.

#### **Conexión de entrada.**

##### **Rosca externa macho**

El diámetro nominal de la rosca debe ser de 19.05 mm (3/4"- 14 hilos tipo NGT), con las dimensiones establecidas en la siguiente tabla y comparar con planos:

Tabla 2.9 Dimensiones del roscado

Dimensiones del roscado externo cónico			
Elemento del roscado	Símbolo	mm	pulgada
Paso de la rosca	P	1,81	0,07143
Conicidad de la rosca		0,625 por cm	1 en 16
Medida nominal del tubo		19,05	0,75
Diámetro exterior del tubo	D <sub>1</sub>	26,67	1,050
Hilos		5,51 por cm	14 por pulgada
Diámetro de paso final de la rosca externa	E <sub>1</sub>	25,12	0,98887
Diámetro de paso al principio de la rosca externa	E <sub>0</sub>	24,58	0,96768
Longitud efectiva de la rosca externa.	L <sub>2</sub>	13,86	0,5457
Longitud de ajuste a mano de la rosca externa.	L <sub>1</sub>	8,61	0,339
Rosca desvanecida	V	6,29	0,2478
Profundidad máxima de la rosca	H	1,45	0,057
Incremento del diámetro por vuelta		0,11	0,0043

Las tolerancias para esta rosca son las mismas que se especifican para la rosca destinada a la conexión de la Válvula, establecidas en el reglamento técnico de fabricación de cilindros portátiles para GLP.  
La rosca se debe verificar según lo contemplado en el numeral 8.1 Métodos de Prueba.

### 2.8.5 Dispositivo o válvula de seguridad

Toda válvula debe tener un mecanismo de seguridad el cual debe constar de obturador, resorte y tapón, y una vez instalados debe estar en contacto permanente con la fase de vapor

**El obturador** y el resorte deben estar colocados de modo tal que su posición y movimiento dentro del cuerpo de la válvula no se adhieran a las partes en contacto (asiento, guía y otros), para evitar interferencias.

**Los resortes** deben ser fabricados en acero inoxidable especial para resortes. Las espiras extremas deben ser planas, paralelas entre si y perpendiculares al eje de este; Los materiales deben cumplir con la norma ASTM A- 313.

Orificio de descarga del dispositivo de seguridad

Debe estar localizada en la parte central del asiento y debe tener, como mínimo, una sección de 0.34 mm<sup>2</sup> por cada litro de capacidad de agua del recipiente.

**El tapón del dispositivo de seguridad** debe asegurarse al cuerpo de la válvula de tal manera que no permita la variación de su ajuste inicial y que permita identificar cualquier alteración. No se permite para este efecto el uso de dispositivos químicos.

#### 2.8.5.1 Operación de la válvula de seguridad

##### Presión de apertura y cierre.

La presión de apertura de la válvula de seguridad debe estar comprendida entre 2,100 Kpa (303 PSI) y 3,300 Kpa (476 psi); y su cierre hermético debe ocurrir a una presión no menor de 2,100 Kpa (303 PSI).

## Hermeticidad

El cuerpo de la válvula de carga y descarga debe ser hermético, al someterlo a una presión neumática de 3,300 Kpa (476 psi), con la válvula de seguridad obturada.

## Marcado

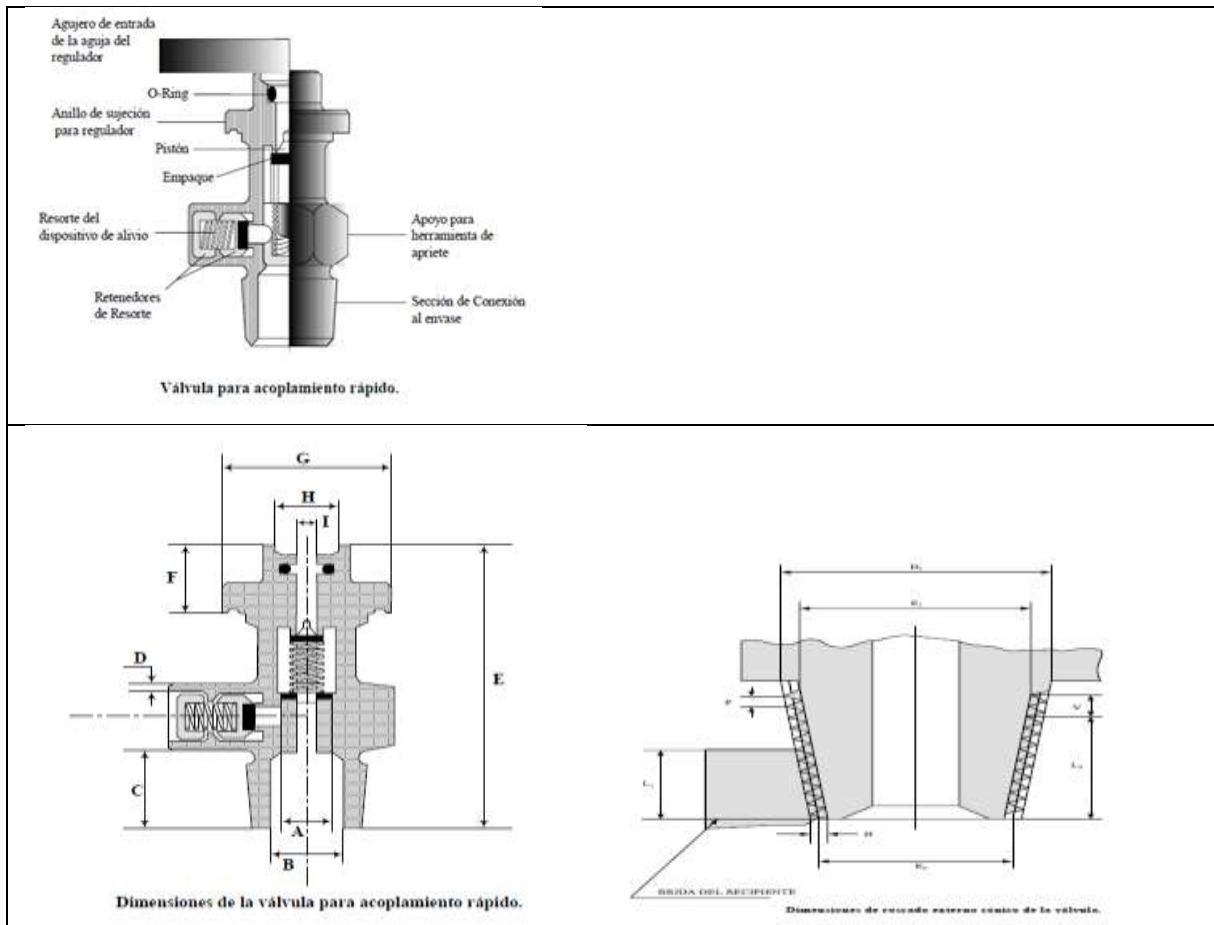
El cuerpo de cada válvula debe llevar marcados en forma clara y permanente los siguientes datos, como mínimos:

- Marca o símbolo del fabricante
- Presión de apertura nominal de la válvula de seguridad
- Año de fabricación
- Nombre del país de fabricación.

Las válvulas deben embalarse protegiéndolas de cualquier acción externa mecánica o química que pueda causar daño en ellas, ya sea en su transporte o almacenamiento.

### 2.8.5.2 Planos de la válvula

Grafico 2.6 Planos de válvulas





## 2.9 GENERALIDADES EN LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS MUNICIPALES.

A continuación se partirá de las definiciones generales a describir aspectos particulares relacionados con el manejo de los desechos producidos en el municipio de Izalco.

### 2.9.1 Procedimiento para la recolección de desechos sólidos en la actualidad.

Tipo de desechos domiciliar.

Dichos desechos están constituidos por:

- Desechos orgánicos.

Al preparar los alimentos se retira partes que están en proceso de descomposición, o que son difíciles de extraer o que no generan ningún interés en su consumo total.

También provienen desechos de hojas y ramas, cuando se realizan podas en los jardines correspondientes.

Ejemplo residuos de frutas, verduras, alimentos preparados, etc.

- Desechos plásticos y cartón

Constituido por envoltorios de alimentos o productos en general.

Ejemplo: cajas de galletas, cajas de detergentes, cajas de cereales, cajas de herramientas utensilios en general, etc.

Grafico 2.7 Tipos de desechos que generan las familias



- **Presentación en la que los desechos domiciliarios son sacados de las casas.**

En su gran mayoría, los desechos son sacados en bolsas plásticas, ya que internamente cada casa, mantiene almacenada dichas bolsas en donde coloca periódicamente los desechos que producen durante el día, y hasta el momento que cada quien considera oportuno, lo saca a la calle para que este sea retirado.

### 2.9.2 Proceso de recolección y selección y separación de objetos de valor (Proceso que se recomienda sea realizado por la alcaldía de Izalco)

Grafico 2.8 Recomendación para la separación de objetos reciclables.



Se rompen las bolsas para verificar el tipo de contenido, de los que se toma aquellos que representan algún valor comercial, usualmente para reciclaje como botellas de vidrio o plástico, latas, papeles y similares.

Compactación de los desechos sólidos.

Grafico 2.9 Compactación por parte del camión recolector.



Para optimizar los espacios en los contenedores, normalmente todas las alcaldías adquieren camiones recolectores compactadores.

Grafico 2.10 Generación de lixiviados.



El mayor problema de contaminación se genera en la compactación ya que todos los elementos y sustancias que estaban presentes en las bolsas de basura, son dispersados entre sí, ya que al compactar la basura se rompen los recipientes.

### 2.9.3 Disposición final de los desechos.

Gráfico 2.11 Disposición final de desechos sólidos bajo condiciones inapropiadas.



Como resultado de la mezcla de sustancias, y la posterior adherencia de unos en otros, es en donde se da la contaminación, puesto que aunque el líquido sea agua al entrar en contacto con otros elementos, es cuando se generan lodos, de la que se comienzan a reproducir las bacterias y hongos en general.

## 2.9.4 Selección del punto optimo de separación de los desechos.

Tabla 2.10 Punto optimo de separación de los desechos.

<p>1. Selección por los emisores de desechos</p>	<p>El punto ideal para la separación de los desechos sólidos es sin duda la opción 1, es decir que se haga en cada uno de los hogares, y que estos la saquen de sus casas según el tipo de desecho, tal y como ocurre en otros municipios como Suchitoto el más representativo, en la que hay días específicos para la recolección de los desechos orgánicos e inorgánicos.</p> <p>Sin embargo esto requiere de una culturización de los pobladores de Izalco, para que se acostumbren y cumplan con dicha medida, sin embargo esto requeriría de un largo periodo de tiempo, lo cual retrasaría la implementación del proyecto de la planta de tratamiento y aprovechamiento de los desechos orgánicos.</p> <p>Por lo tanto no es aplicable al inicio del presente proyecto.</p>
<p>2. Selección por entes relacionados a la alcaldía</p>	<p>La limitante existente radicaría en que todos los desechos pueden mezclarse con extrema facilidad por lo que su separación es muy complicada, sin embargo es la medida a seguir debido a que la culturización de la población puede prolongarse, por lo que es más adecuado amoldarse a dicha situación y echar paralelamente a dicho proyecto campañas de educación y fomento de dichas prácticas.</p> <p>Por lo que es más prudencial utilizar esta opción.</p>

Tabla 2.11 Selección del punto optimo de separación de los desechos.

<b>Puntos optimo de separación de los desechos</b>				
<b>No</b>	<b>Opciones</b>	<b>Aspecto favorable</b>	<b>Aspecto negativo</b>	<b>Análisis</b>
1.0	En los lugares en las que se generan (hogares, ventas de alimentos, comercios, etc.)	Se reducen recursos en tiempo y dinero en la recolección y separación por parte de las autoridades	No existe una cultura que garantice su cumplimiento	Cualitativamente lo que más conviene es que se realice dentro de los hogares, sin embargo no puede ser aplicado al inicio del proyecto debido a que requiere de

		edilicias.		un proceso de culturización.
2.1	El camión realiza la recolección normalmente y lo traslada a la planta de procesamiento.	No se retrasa la recolección.	Existe una miscelánea de sustancias entre los desechos sólidos, ya que fueron compactadas por el camión recolector, lo cual genera cierto grado de dificultad para su separación.	Presenta una miscelánea de sustancias y productos químicos, biológicos, etc. Dicha mezcla de líquidos con sustancias pequeñas se transformaron en lodos. Ejemplo de adherencias de varias sustancias: cajas, envases, comestibles que se mezclaron con bebidas, salsas, etc.
2.2	Al momento de la recolección, ejecutada por los recolectores y realizada en el lugar o en sus proximidades para evitar el tráfico	Se identifican con mayor facilidad el contenido de la basura	El tiempo de recolección se reduce ya que tienen que realizar una tarea mas	Esta sería una alternativa que podría ser seguida, ya que de esa manera se puede realizar una separación previa.

Se considera más oportuna la opción 2.2, en la separación preliminar la cual se realizara durante el momento de recolección por parte del camión compactador.

#### **2.9.5 Experiencias de separación preliminar de desechos.**

Una experiencia de separación es la que se realiza en la alcaldía de Antiguo Cuscatlán, la cual se realiza a cuenta propia de los mismos recolectores, los cuales al momento de la recolección, rompen las bolsas y extraen todo material que pueda ser utilizado para la reventa para reciclaje, tales como papelería, cartones, botellas de plástico, latas, piezas ferrosas, botellas.



Estos lo realizan de manera rápida, en la que seleccionan los materiales que sean visibles con facilidad, es decir no realizan una inspección al 100%, sin embargo lo realizan de manera rápida que no retrase la recolección.

Posteriormente todos los materiales, separados según su similitud, los van colocando en bolsas plásticas para basura o sacos de nilón en caso sean metales que puedan romper la bolsa o papelería en grandes cantidades, los cuales los llevan sujetos con pitas en la parte trasera del camión y al momento de llenarse los van apilando en la parte superior del camión, siempre sujetas con pitas o lazos.

La capacidad máxima de apilamiento en todo el camión según su propia experiencia es de 40 bolsas.

Normalmente durante su recolección de 7 toneladas, llegan a sacar en promedio 20 bolsas de productos reciclados.

Normalmente las rutas que cubren llegan a recoger entre 5 a 7 toneladas por ruta, hay algunas que llegan a las 9 toneladas.

La capacidad de almacenaje neto dentro del camión recolector es de 4mX2.5mX1.5m, la cual equivale a 15metros cúbicos de almacenamiento. La capacidad máxima que tiene el camión es de entre 10 a 12 toneladas.

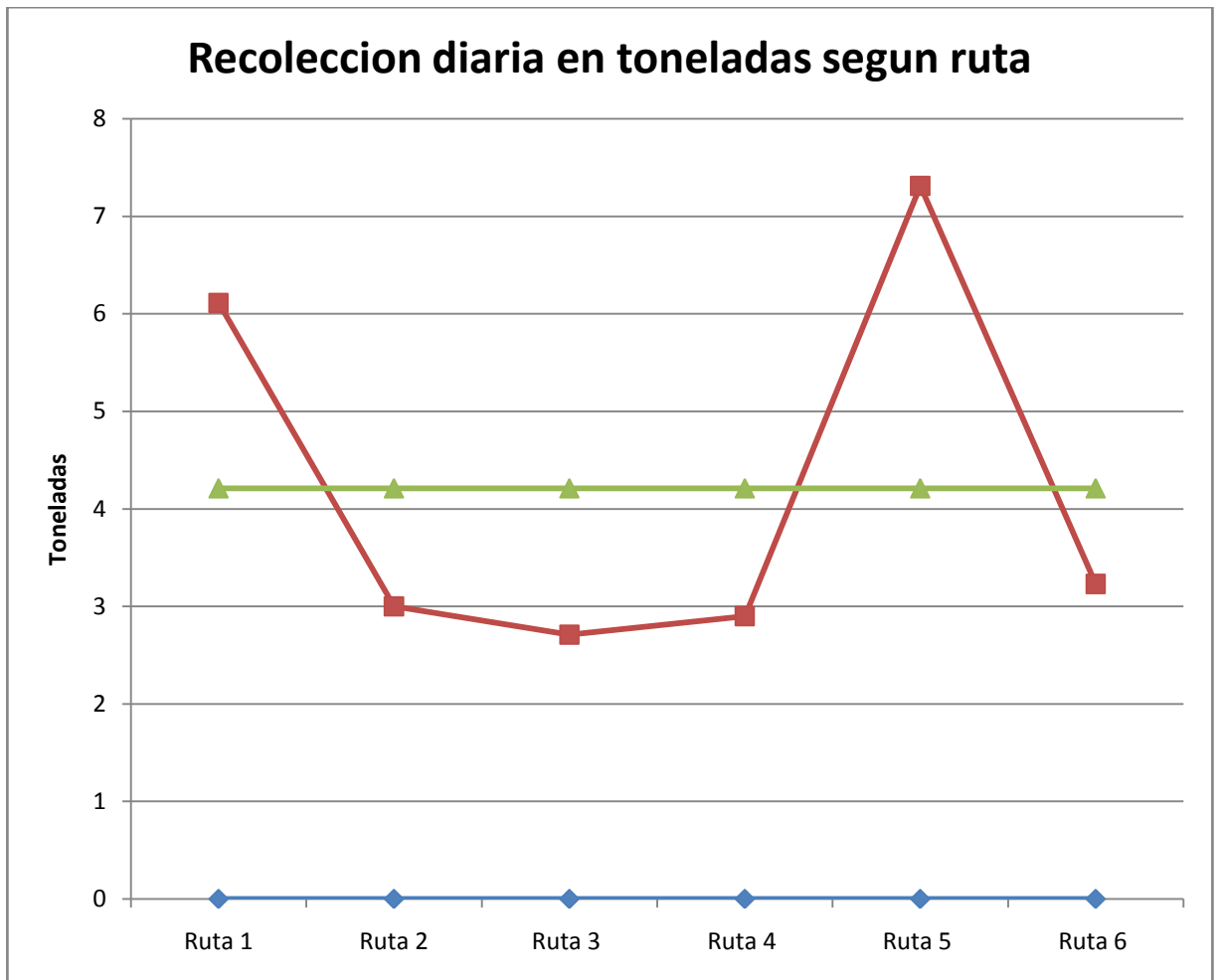
Cada bolsa que se recoge de las casas ronda entre las 2 y las 3 libras, en un bajo porcentaje llegan a pesar 1libra o 5 libras.

La cantidad promedio de recolectores es de 2 personas.

### 2.9.6 Toneladas recicladas por Izalco.

(Ver Tabla 2.2 Cantidad de basura por ruta de recolección en Izalco.)

Grafico 2.12 Comparativo de recolección por ruta en Izalco







momento que el camión recoge la basura, es importante que cada unidad mantenga una similitud para no sobrecargar las labores de los empleados.

Por lo tanto se recomienda que las Rutas 1 y 5 se les reduzca su recorrido de tal manera que puedan realizar una recolección que se aproxime al promedio general de los camiones recolectores 4.21, es decir reducir en 1.90 y 3.10 toneladas recolectadas, el cual representara un valor nominal del mismo, el cual se irá determinando a través de absorber recorridos en base a calles enteras por parte de las otras unidades de recolección.

Tabla 2.12 Recomendación de la cantidad que se debería recolectar por ruta

Modificación recomendada de Toneladas recolectadas por ruta						
	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6
Toneladas	-1.90	1.21	1.50	1.31	-3.10	0.98
Porcentaje	-31.07	40.39	55.41	45.23	-42.38	30.39

### 2.9.7 Datos que respaldan la metodología de separación previa a entrar a la planta.

Tabla 2.13 Datos que respaldan la separación de materiales reciclables

Datos que respaldan la metodología de separación al momento de la recolección		
	Antiguo Cuscatlán	Izalco
Recolectores por camión	2	4
Toneladas recolectadas promedio por unidad	6.00	4.21
Capacidad de recolección por empleado (Ton)	3	1.05
Nivel de utilización de los camiones promedio (Capacidad 10 toneladas )	60%	42%
Reciclan durante la marcha	Si	No
Estimado de aprovechamiento de materiales reciclables (Fuente. Empleados de recolección)	35%	N/D

En el caso de Izalco, existe una política de generación de empleos, ya que el desarrollo económico social es limitada, por lo tanto a pesar de no mantener una capacidad de recolección que se acerque al estándar ejecutada por otras alcaldías, no se contempla el despido de empleados para lograr una mayor

eficiencia, sin embargo dicho nivel será cubierto para realizar de mejor manera las tareas de separación durante la marcha.

Grafico 2.14 Recolección en marcha por los camiones compactadores.



### 2.9.8 Muestreo de los desechos sólidos

Para determinar la composición de los desechos sólidos se tomaron los resultados obtenidos en un estudio en el departamento de la Libertad; el cual sirvió para cuantificar y cualificar los desechos generados por los habitantes del municipio de Izalco, realizando las respectivas medidas de los pesos de las cantidades y su volumen.

Dichas medidas consistieron en medir los camiones y tomar cien libras de cada camión recolector, procediendo a la separación manualmente; y obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.14 Densidades de los desechos sólidos.



Densidades de la basura en base a estudio de rio de Janeiro	
	DENSIDAD Kg/m <sup>3</sup>
Suelta en recipientes	200
Compactada en camiones compactadores	400
Suelta descargada en rellenos	500
Recién rellenada	600
Estabilizada en rellenos	900

Tabla 2.15 Tonelaje y densidades de los desechos sólidos recolectados

Tonelaje y densidades de los desechos sólidos recolectados						
		%	Toneladas promedio por camión	Espacio ocupado por camión (m3)	Toneladas diarias	Espacio ocupado diario (m3)
Desechos para la planta (Material orgánico)	Residuos de comida	21.20	0.88	1.33	5.30	7.95
	Residuos de jardín	35.68	1.49	2.23	8.92	13.38
Subtotal		56.88	2.37	3.56	14.22	21.33
Disposición final en relleno sanitario	Goma	0.09	0.00	0.01	0.02	0.03
	Textiles	0.99	0.04	0.06	0.25	0.375
	Tierra	8.12	0.34	0.51	2.03	3.045
	Madera	1.85	0.08	0.12	0.46	0.69
Subtotal		10.96	0.46	0.69	2.74	4.11
	Papel	7.95	0.33	0.83	1.99	4.975
Desechos a reciclar	Cartón	2.84	0.12	0.30	0.71	1.775
	Plásticos	7.97	0.33	0.83	1.99	4.975
	Vidrio	10.35	0.43	1.08	2.59	6.475
	Metales	2.96	0.12	0.31	0.74	1.85
Subtotal		32.07	1.34	3.34	8.02	20.05
TOTAL		100	4.17	6.25	25	37.5

### 2.9.9 Opciones en tipo de bolsas para los desechos reciclados.

Tabla 2.16 Opciones en tipo de bolsas para los desechos reciclados

Bolsas de polietileno	Sacos sintéticos
	
<p>Bolsas de 0.90m x 1.20m calibre 220 para soportar cargas.</p> <p>Calibre 180 es más liviano y tiene una proporción de 3.8 veces respecto a la del calibre 220 (ya que en un kg de material existen 26 bolsas respecto a 10 bolsas )</p>	<p>Sacos el salvador , sacos sintéticos centroamericanos SASICASA, también asiplastic el salvador</p> <p>Sacos laminados para evitar filtraciones. Hecho con tela tejida de polipropileno recubierta con película especial.</p> <p>Saco tejido de polipropileno hechos con tela tubular 90x60cm</p> <p>Saco de uso agrícola 100% henequén para fertilizantes, cereales Y café pergamino.</p> <p>(Mezcal es como pita. Nilón )</p>
<p>Costo aproximado \$0.20</p>	<p>Costo aproximado \$0.50 usados comprados a agricultores.</p> <p>(sacos sintéticos nuevos de 200 lb a \$25 y de mil hacia arriba \$20 el ciento, \$0.20 por unidad )</p>

Preliminarmente se pensaba utilizar bolsas de polietileno para todos los materiales reciclables, excepto para los metales, ya que pueden dañar la bolsa por extremos con filo y los papeles de diario y revista debido a que pueden romper la bolsa por el peso.

Sin embargo debido a su precio similar, se consideraría más prudente estar reutilizando los sacos sintéticos, debido a que son más resistentes tanto a pesos como a objetos corto punzantes o fillos de algunos artículos.

### 2.9.10 Cantidad de material a reciclar durante la marcha de recolección.

Calculo de volumen de los sacos.

Volumen estimado.

Si tuviese forma de cilindro  $3.14159 \times .20 \times .20 \times .80 = 0.10052 \text{ m}^3$

Y debido a que no está compactado, aparte de restarle la parte superior para amarrarlo.

Tabla 2.17 Volumen, peso y requerimiento de desechos a reciclar

Cantidad de material a reciclar durante la marcha de recolección									
		%	Por ruta			Por las 6 rutas			
			Ton	Volumen m3	Sacos	Ton	Volumen m3	Sacos	
Desechos a reciclar	Papel	7.95	0.33	0.83	8	1.99	4.975	49	
	Cartón	2.84	0.12	0.30	3	0.71	1.775	18	
	Plásticos	7.97	0.33	0.83	8	1.99	4.975	49	
	Vidrio	10.35	0.43	1.08	11	2.59	6.475	64	
	Metales	2.96	0.12	0.31	3	0.74	1.85	18	
		32.07	1.34	3.34	33	8.02	20.05	199	

Suponiendo una duración de 2 meses por saco, el requerimiento anual sería.

Tabla 2.18 Cantidad de sacos requeridos para almacenar los desechos a reciclar.

Requerimiento de sacos de polietileno					
Año	Habitantes	Toneladas de basura anual	Cantidad de sacos de nylon por día	Cantidad de sacos de nylon anual (suponiendo vida útil de 2 meses)	Costo anual (precio \$0.50)
2013	71851	25.07	199	1195	597.61
2014	72023	25.13	200	1199	599.28
2015	72189	25.19	200	1201	600.72

2016	72348	25.24	201	1204	602.15
2017	72514	25.30	201	1207	603.35
2018	72710	25.37	202	1210	604.78
2019	72942	25.45	202	1213	606.45
2020	73220	25.55	203	1217	608.37

Grafico 2.15 Cantidad de sacos requeridos para almacenar los desechos a reciclar.

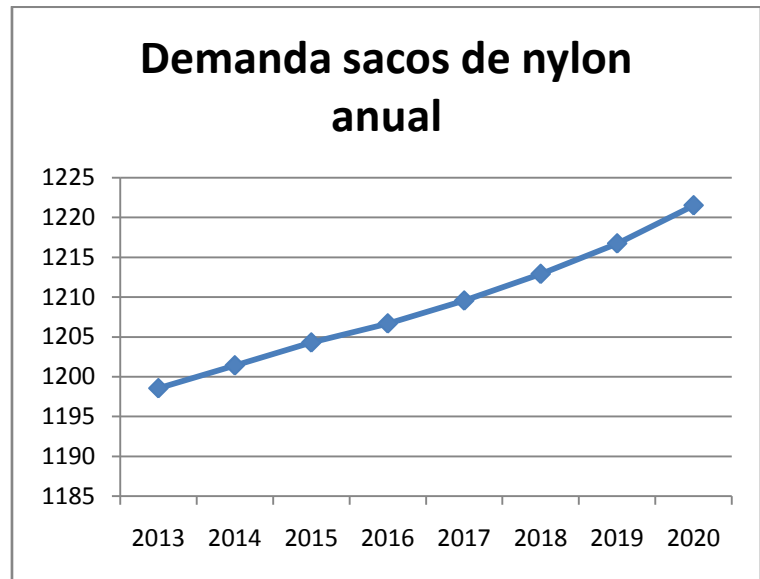
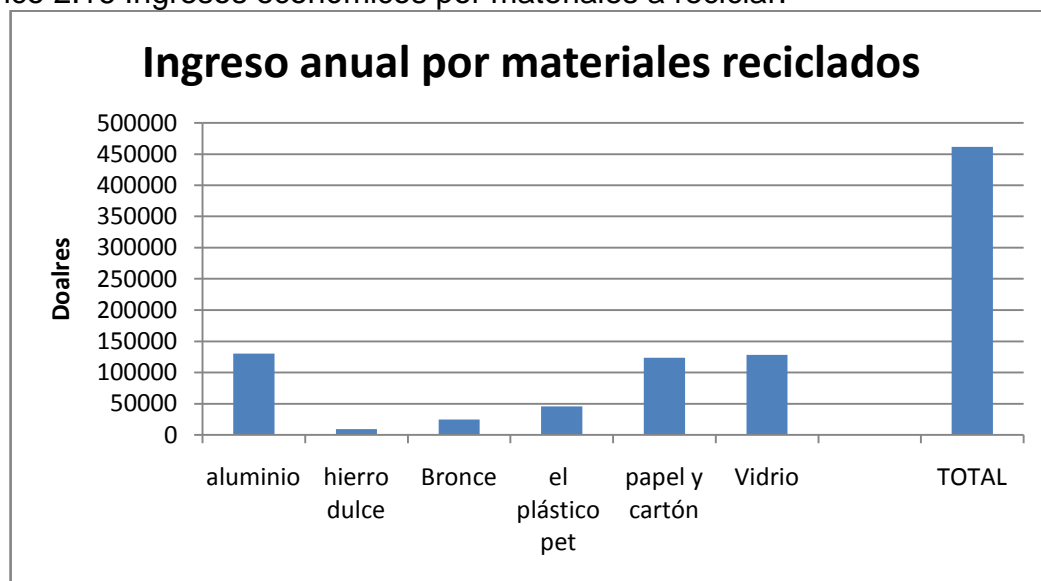


Tabla 2.19 Ingresos económicos por materiales a reciclar.

Ingresos por materiales reciclados		
	Ingreso por ventas diaria	Ingreso por venta anual
el aluminio 0.50/lb (77% de los metales recolectados, 0.57 ton = 1253.56 lb )	626.78	130370.24
el hierro dulce a \$0.145/lb (19% de los metales recolectados, 0.141 ton=309.32lb )	44.85	9329.09
Bronce \$1.80/lb (4% de los metales recolectados, 0.03 ton = 65.12 lb)	117.22	24380.93
el plástico a el pet \$0.05/lb	218.90	45531.20

(1.99 ton = 4378lb )		
papel y cartón a \$0.10/lb ( 2.7ton = 5940 )	594.00	123552.00
Vidrio \$0.15/botella (peso aproximado de 900gr/botella, de 2.59ton se recuperara 3.7ton, igual 9487 botellas)	616.65	128263.20
<b>TOTAL</b>	<b>2218.40</b>	<b>461426.66</b>

Grafico 2.16 Ingresos económicos por materiales a reciclar.



Lo que podemos visualizar es que los productos más rentables son el aluminio, el papel, cartón y vidrio en porcentajes similares.

El vidrio normalmente no es comercializado por las personas recolectoras, ya que normalmente las familias que la generan no las almacenan sino que los lanzan directamente en los basureros, y cuando son introducidos en los camiones recolectores tienden a quebrarse con facilidad ya que no son visualizados tan fácilmente, pero con las medidas a tomar de recolección primaria antes de ingresarlas a la compactadora, se espera mantener en buenas condiciones.

# **CAPITULO 3**

## **MERCADO CONSUMIDOR**



### 3.1 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO

En una época de globalización y de alta competitividad de productos o servicios, como lo es el cambiante mundo del marketing es necesario estar alerta a las exigencias y expectativas del mercado, para ello es de vital importancia para asegurar el éxito hacer uso de técnicas y herramientas, que en su conjunto nos llevan a formular un Estudio de Mercado.

Antes de empezar cualquier proyecto aunque este tenga un trasfondo social como lo es el caso de la alcaldía en la que busca darle un tratamiento adecuado y un aprovechamiento a los desechos sólidos, con lo cual se reduciría la contaminación, se obtendrían fondos para la misma alcaldía para cualquier otro tipo de obras, es necesario conocer exactamente qué es lo que el consumidor en realidad necesita, o lo que le motivaría realmente a realizar alguna compra, ya que no solo basta con que este beneficie a terceras personas, que reduzca la contaminación, que tenga un menor costo, muchas veces pueden existir muchos más factores que llevaran a motivar una compra, y son de los aspectos que en la actualidad se desconocen y no se puede especular sin datos basados en una investigación.

Es por ello esencial que se tenga una comprensión del mercado para el producto proyectado, ya sea el biogás (para uso domestico para calentar alimentos), el biofertilizante (como abono para la agricultura) y los destinatarios finales de los desechos reciclables.

Y para lograr los resultados esperados, la alcaldía de Izalco requiere tener la confianza necesaria en que la población aceptará y deseará comprar sus productos. Necesitan estar seguros de que pueden vender lo que producen a precios tales que les generen una buena utilidad.

Necesitan tener una idea realista de las cantidades que pueden vender y estar seguros de que las instalaciones que construyan y de que los equipos que posean son los adecuados para esas cantidades, sin que haya marcados excesos o defectos.

Necesitan saber en dónde pueden vender sus productos y la mejor manera de distribuirlos entre los consumidores. Para ello se debe de llevar a cabo un exhaustivo estudio que permita determinar qué es lo que se va a vender, a quien y por qué.

En si la investigación busca determinar la factibilidad de mercado de los productos que se pretenden comercializar en base a la construcción de una planta procesadora de los desechos sólidos, en la cual se le daría el tratamiento más adecuado acorde a la realidad de la alcaldía de Izalco, para así aprovechar lo mas que se pueda en base al beneficio costo que esto representaría, puesto que se

buscan obtener recursos para poder darle el mejor tratamiento a los desechos sólidos.

Este documento tiene como objetivo central determinar, con un buen nivel de confianza, los siguientes aspectos: la existencia real de clientes que estén dispuestos a adquirir lo que produzca la planta de tratamiento, la determinación de la demanda potencial, además de identificar ventajas y desventajas competitivas en base a los productos que son relativamente nuevos en el país, ya que nadie más los produce ni comercializa, etc.

Este “Análisis de Mercado” incluye, claro está, el análisis del entorno económico, comercial y socio cultural en el cual se desenvolverá este nuevo mercado, incluyendo de la misma manera un estudio exhaustivo sobre los canales de distribución a usar, siendo todos estos los componentes, básicos para poder realizar un buen análisis de mercado.

Para lograr lo anterior, el sistema utilizado para la recolección de la información se fundamenta en varios tipos de fuentes, con el fin de obtener datos más precisos y confiables que surgen a partir de su procesamiento ya que en la actualidad no podemos acceder a experimentos directos de los posibles resultados de los productos, sino que hay que fundamentarse en base a estudios realizados en otros trabajos de investigación en otros países; permitiendo realizar un análisis e interpretación más objetivos de los mismos estableciendo de manera concreta las conclusiones y recomendaciones respectivas del estudio.

Entre algunas de las fuentes secundarias se mencionan:

- Fuentes nacionales: documentos obtenidos en la WEB de organizaciones privadas o gubernamentales, tales como el MARN, Dirección nacional de censos, investigaciones periodísticas de El Diario de Hoy, La Prensa Grafica sobre tratamientos de la basura, situación del gas propano, etc.
- Investigación de campo en el municipio de Izalco a consumidores de GLP, leña, y fertilizantes

En el terreno de la información primaria, la encuesta será la herramienta a utilizar cuyos objetivos se expondrán más adelante.

### **3.2 OBJETIVOS DEL DIAGNOSTICO**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad para la comercialización del biogás, biofertilizante (Biol y Biosol) y elementos que pueden ser reciclados; en la cual estos productos sean aceptados por los pobladores de Izalco y se ofrezca una alternativa viable a nivel municipal, contribuyendo al crecimiento económico y a la sostenibilidad de dicho proyecto para darle un tratamiento adecuado a los desechos sólidos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la información proveniente de fuentes secundarias sobre la comercialización de biogás, biofertilizantes y procesos de reciclaje en El Salvador que permitan tener un marco de referencia completo para desarrollar el estudio de mercado.
- Cuantificar el consumo potencial del biogás, biofertilizantes y los elementos a reciclar en el municipio de Izalco.
- Determinar el consumo estimado actual en el consumo de gas propano, fertilizantes en el municipio de Izalco y que serán sustituidos por los productos provenientes de la planta de tratamiento de la basura.
- Caracterizar a los consumidores potenciales de biogás, biofertilizantes y los elementos a reciclar a través de la identificación de sus preferencias, hábitos de consumo, motivaciones entre otros, con el fin de definir con claridad el perfil sobre el cual puedan basarse las estrategias comerciales y de mercado.
- Comparar las características de los productos del mercado competidor con el fin de identificar sus estrategias, en base a las ventajas y desventajas actuales y descubrir que elementos tienen carencias o generan incomodidad para el consumidor.
- Detectar puntos estratégicos de venta y distribución más conveniente para el biogás, los biofertilizantes, y los productos reciclables.

### 3.3 ALCANCE DEL ESTUDIO DE MERCADO.

Para realizar dicho estudio, se analizo únicamente los territorios y habitantes comprendidos en el municipio de Izalco.

### 3.4 LIMITACIONES PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

Al desarrollar el estudio de Mercado fue necesario utilizar muestras aleatorias de los consumidores, para poder crear una proyección, es decir debido a los limitantes económicos y de tiempo, no se puede hacer una consulta a todos los potenciales consumidores, por lo que será necesario como se ha mencionado de una pequeña muestra que se espera represente a toda la población es estudio.

### 3.5 METODOLOGÍA GENERAL

#### INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

El objetivo de esta investigación consistió en identificar claramente cada uno de los sectores que componen el universo de personas o entidades que representan los 4 grandes grupos que influirán en nuestro proyecto: El Mercado Consumidor, El Mercado competidor, El Mercado proveedor y El mercado distribuidor.

En base a los productos que se obtendrían en la planta se hizo una investigación en:

- Personas que se encargan de preparar los alimentos, para analizar el grado de aceptabilidad del biogás
- Agricultores, para establecer el grado de aceptabilidad de los biofertilizantes.

Para tener un panorama general previo se optó por entrevistar de manera abierta a diferentes personas que utilizan elementos similares a los que se piensa producir, para que nos proporcionen impresiones de primera mano del desenvolvimiento general de consumo, es decir indagar abiertamente sobre las impresiones que han tenido en la adquisición de combustibles (leña, gas propano, etc.) para calentar los alimentos o los fertilizantes para la agricultura.

Perspectiva de los productos en general.

- Perspectiva de los productos que esperan recibir y no obtuvieron.
- Equipos, utensilios, mobiliario e infraestructura que es utilizada para ofertar y promocionar el gas propano y los fertilizantes.

Tabla 3.1 Técnicas a utilizar para la investigación de campo.

ACTIVIDAD A REALIZAR	TÉCNICA A UTILIZAR
Objetivos del estudio de mercado.	Entrevistas personales con la alcaldía de Izalco
Fuente de información secundaria relacionada con los mercados Consumidor, Competidor, distribuidor y Abastecedor.	Investigación Bibliográfica, entrevistas personales, visitas de campo.
Elaboración de cuestionarios	Técnicas de mercadeo y formulación estructurada de preguntas
Prueba piloto de cuestionarios	Entrevistas personales
Delimitar los segmentos de Mercado del estudio.	Análisis cualitativos
Determinación del universo y tamaño de la muestra para los consumidores finales.	Muestreo estadístico, no probabilística
Realización de encuestas.	Entrevistas personales

Tabulación, análisis de datos y síntesis de cuestionarios y entrevistas	Análisis Estadístico
Elaboración de las proyecciones y pronósticos	Métodos Cuantitativos de Proyección

### Metodología para el mercado consumidor

Tabla 3.2 Metodología para el mercado consumidor

Metodología para el mercado consumidor		
ETAPAS	OBJETIVO	HERRAMIENTAS
Determinación del comportamiento en el consumo de gas propano y los fertilizantes en El Salvador	Identificar cual es el comportamiento respecto a las Importaciones de gas propano y fertilizantes con el fin conocer las tendencias actuales de los mismos.	Información Secundaria proporcionada por el BCR CENTREX
Determinación del Universo	Determinar el Número Total de personas que constituyen el universo de este estudio (habitantes de Izalco) con el fin de tener claramente definido el mercado al cual será dirigido este producto.	Información Secundaria proporcionada por la DIGESTYC y por PNUD(publicaciones sobre índices de desarrollo humano)
Establecimiento de la muestra	Determinación del número total de personas a encuestar dentro de Izalco con el fin de recabar información representativa del universo.	Modelo matemático para determinación de muestras pertenecientes a universos infinitos.
Diseño de instrumento	Elaboración del Cuestionario que permita estudiar cuales son las características y preferencias de mercado objetivo	Información Secundaria.
Recolección de Información	Recabar información sobre la opinión de potenciales consumidores con el fin de analizar los resultados para la generación de estrategias.	Encuesta Dirigida Grupo Focal

## ❖ ESTUDIO DE MERCADO DISTRIBUIDOR

El estudio del mercado distribuidor, consiste en el detalle de los canales de distribución más adecuados, los tradicionales para el GLP son las tiendas, para los fertilizantes los Agro servicios.

Por lo tanto nosotros hemos establecidos no salirnos de dicho patrón de ventas, para que no parezca raro al consumidor ir a adquirir su producto en otro tipo de establecimiento.

Además a través de la encuesta preguntamos en que lugares les gustaría adquirir su producto a lo que manifestaron que los lugares actuales, o lugares próximos a sus residencias, o en servicio a domicilio en el caso del biogás.

## 3.6 DIAGNOSTICO DEL MERCADO DE CONSUMO

### 3.6.1 Investigación De Mercado

#### OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

##### Objetivo General

□ Determinar qué elementos son los que incentivarían la compra de nuevos productos que vengan a sustituir unos que llevan décadas posicionados en el mercado de consumo.

#### 3.6.1.1 Segmentación

##### Segmentación geográfica

Este abarca el territorio del municipio de Izalco que cuenta con un área de 175.90 kilómetros cuadrados y una población de 70,959 según censo del 2007, de la que hemos realizado un estimado que en la actualidad año 2012 ronda los 71686 habitantes , ocupando el puesto número 18 en población.

Para su administración el municipio se divide en 25 cantones, los cuales son: Huiscoyolate, Cangrejera, Ceiba del Charco, Chorro Abajo, Chorro Arriba, Cruz Grande, Cuntán, Cuyagualo, El Sunza, Joya de Cerén, La Chapina, La Quebrada Española, Las Higueras, Las Lajas, Las Marías, Las Tres Ceibas, Los Tunalmites, Piedras Pachas, San Isidro, San Luis, Shonshón, Talcomunca, Tapalshucut, Tecuma y Teshcal.

## Segmentación demográfica

Tabla 3.3 SEGMENTACIÓN DEMOGRÁFICA

SEGMENTACIÓN DEMOGRÁFICA	
Gas propano	Biofertilizantes
La unidad de análisis seleccionada serán las personas mayores de edad, ya que estas son capaces de tomar decisiones de compra o conocen de primera mano las impresiones para la compra del gas propano.	Estos tendrán que ser individuos muy vinculados a la agricultura y uso de fertilizantes.
El sexo es indiferente.	

### 3.6.1.2 Metodología De Recolección De Datos

#### ➤ TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Para desarrollar el estudio de mercado de los consumidores se hizo uso de la investigación exploratoria y descriptiva. A continuación se detalla cada una de ellas:

#### INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Consiste en la búsqueda de objetos o datos que se suponen relacionados a algún hecho. Explorar significa registrar, inquirir o averiguar con diligencia acerca de una cosa. Las exploraciones tienen la característica de proveer datos, que deben ser clasificados, ordenados, analizados e interpretados.

Mediante esta investigación se logró tener una visión general respecto a la situación actual del mercado de consumo de gas propano y biofertilizantes.

#### INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

La investigación descriptiva permite obtener las notas que caracterizan a la realidad en estudio. Este tipo de investigación proporciona información de referencia de aspectos tales como: características de los biofertilizantes, los criterios principales para la selección de los mismos, cualidades y características de los consumidores finales, cantidades requeridas, servicios extras requeridos por los usuarios, el precio más adecuado de los productos, fechas en las que existirá una mayor demanda. Así como poder determinar cuál es el potencial de demanda basándose en la capacidad de compra de los usuarios.

#### ➤ FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información proporcionan los datos que se necesitan para el estudio. Para el caso de este estudio se consultaron fuentes de información secundaria y primaria; con las cuales se logró obtener información importante.

### **3.6.1.3 Fuentes De Información Primaria**

Las fuentes de información primaria son aquellas que han permitido obtener información desde la fuente origen del estudio que son los consumidores finales:

#### **1. ENCUESTAS:**

Fue usado como medio de recopilación de opiniones. El cuestionario se ha considerado como la técnica más conveniente pues este permitirá a la vez obtener información del encuestado en aspectos estándares así como opiniones que serán el punto de partida para posteriores entrevistas y grupos focales. Mediante esta técnica de recolección de información se pretende conocer algunos aspectos relevantes para los usuarios del gas propano y los biofertilizantes y se investigará sobre aspectos que definan los hábitos de consumo del mercado antes mencionado.

#### **GRUPO FOCALIZADO (FOCUS GROUP):**

A pesar de ser una técnica que va directo a tomar las impresiones del consumidor, este no podrá ser desarrollado en esta investigación, ya que no existen los elementos básicos pertinentes para la realización del mismo.

- Ya que para obtener biogás o biofertilizantes, y para mantener la fidelidad de la demostración se debería de obtener de desechos sólidos, pero estos requieren de un periodo de 2-4 meses para que comience el proceso de degradación del mismo y expulse las sustancias pertinentes. En otras palabras se tiene una limitante de tiempo para realizar dicha prueba puesto que no sería adecuado para el desarrollo del proyecto que se estanque todos los análisis para obtener dicho resultado.
  
- Otra causa que nos limita a parte del factor tiempo, es el tecnológico, ya que respecto al biogás, no contamos durante esta investigación con los recursos económicos suficientes para obtener la tecnología adecuada para separar la mayoría de gases que se emanan en el proceso anaeróbico, los cuales varían en su porcentaje en base al tipo de desechos sólido orgánico, los cuales pueden rondar los 16 elementos químicos, esto para mostrar el producto final y su desempeño.



- Por las razones anteriores habría una mayor renuencia de las personas a participar ya que considerarían que no hay nada que les beneficie directamente, ya que no hay nada físico, por lo tanto optarían por continuar con sus actividades cotidianas.

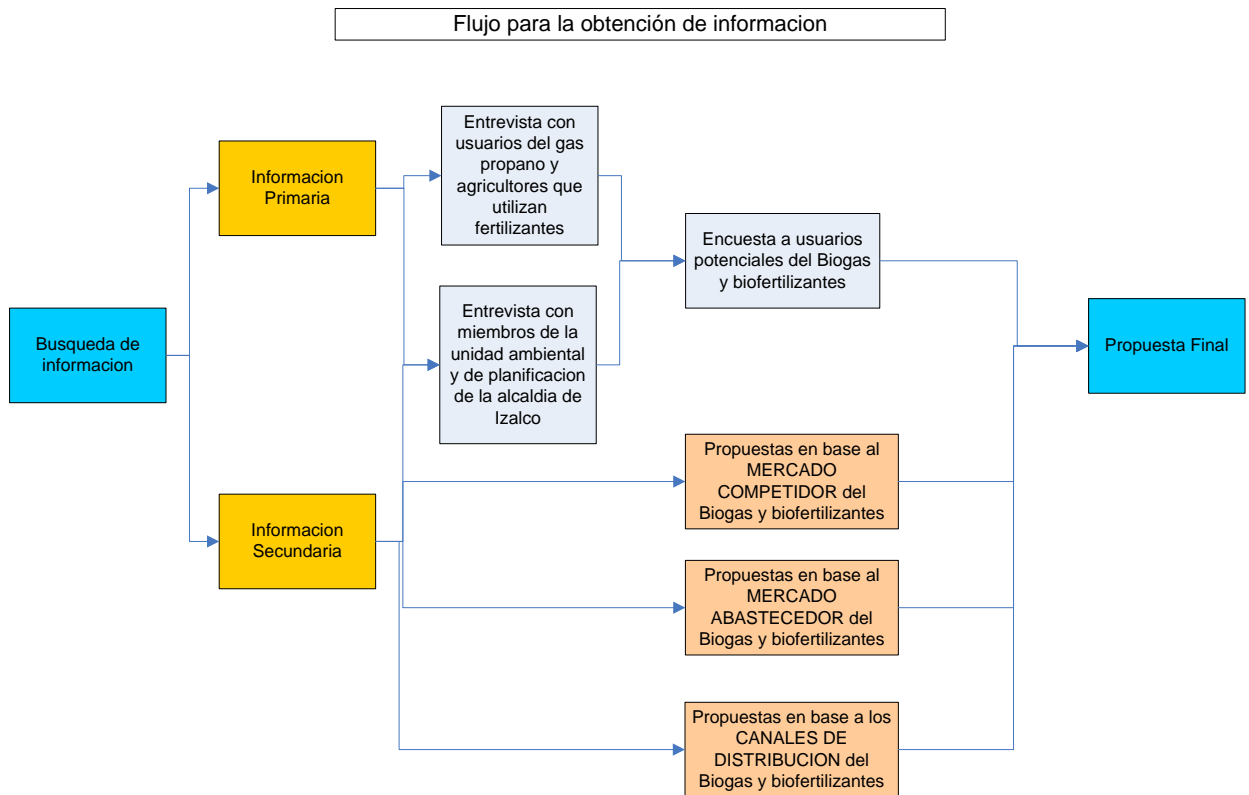
### 3. ENTREVISTAS:

Esta herramienta si será aplicada para obtener impresiones del producto de manera abierta con personas que se relacionan a la compra del gas propano o se dediquen a la agricultura y utilicen fertilizantes.

Paralelamente se piensa al momento de entregar la encuesta escrita, realizar entrevistas abiertas para indagar un poco más sobre la problemática y opiniones que puedan surgir y no se tomaron en cuenta en el cuestionario.

#### 3.6.1.4 PROCESO A SEGUIR PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA.

Grafico 3.1 Flujo para la obtención de la información de mercado



❖ Tipo de encuesta a utilizar.

Debido a que serán muchas las interrogantes que se realizaran, es necesario realizar de manera escrita para que la persona pueda analizar las diversas opciones que tendrá derecho, por otro lado es una manera más práctica de registrar los resultados de manera ordenada, ya que se harán tanto preguntas abiertas como cerradas de opción múltiple.

Las otras metodologías como correo físico, telefónica y similares ya son obsoletas para este tipo de investigación.

### 3.6.1.5 Segmentación De Mercado

Lo que se pretende con dicha acción es reducir los recursos en función de enfocar y establecer gran parte de los esfuerzos en tratar de satisfacer a un grupo de personas que representaran un alto porcentaje en las ganancias.

Es decir al establecer un segmento de mercado como un grupo de compradores lo suficientemente definido con un conjunto de necesidades y preferencias diferenciadas, con el cual se puede apuntar claramente con lo que necesitan.

Sin embargo hay que tomar en cuenta que si se enfoca en un grupo, la ganancia percibida por parte de estos debe ser mayor en función del costo que se tendría de orientar dichos esfuerzos para dicho grupo.

Es decir, debe de enfocarse para clientes en los que existe una mayor posibilidad de que adquieran nuestro producto.

Beneficios de la segmentación:

1.  Se puede atender de mejor manera al cliente.  
La publicidad ira enfocada a quien corresponda

Tabla 3.4 Beneficios de la segmentación de los consumidores del biogás y biofertilizantes

Biogás	Biofertilizantes
En tanto con el biogás, preliminarmente se tomaría en consideración a las personas con ingresos económicos inferiores, ya que estos estarían más abiertos a adquirir un producto más económico.	Para los productos agrícolas ya se tiene definido e identificado los lugares tradicionales en los que es más adecuado comercializar los productos para mantenerlos a su alcance.

- 2. Hay mayores oportunidades que se identifique a la empresa y se obtenga un mayor rendimiento económico.

Respecto al biogás, puesto que además de proveer de un producto a la población, esta tendrá un enfoque social ya que consumidores que no utilizaban gas propano por considerar su valor elevado, decantándose por la leña en su mayoría, ahora lo podrían sustituir por el biogás, con lo cual se identificaría a la empresa como de desarrollo de tecnologías limpias que beneficia al medio ambiente y a la vez beneficia a la población.

3. Se podrá abordar el segmento eficazmente.

Así que al ofrecer una atención más específica al cliente, en este caso sería el ubicarse próximo a los lugares en donde se sabe que están los consumidores o de un acceso fácil de los mismos.

Requerimientos básicos para la segmentación:

- Tener la capacidad de identificar y cuantificar el segmento, la cual se ha logrado en base al censo poblacional y datos estimados a la fecha por parte de la alcaldía de Izalco.
- Capacidad de abordar el segmento, ya que es un producto abierto al público en general.
- Ser medibles, tanto en función del tamaño potencial del mercado como de la conducta de compra real, ya que en base a datos actuales proporcionados por el ministerio de economía se sabe a ciencia cierta sobre el estimado de consumo en dicha región.
- Entonces para obtener mejores resultados e identificar los segmentos de mercado, se aplicara la investigación de mercado primaria.
- Entonces para retomar de mejor manera la información por parte de los compradores potenciales, se tomara en consideración dentro de un cuestionario de investigación bien estructurado:
- Datos demográficos de los habitantes de Izalco, realizándoles preguntas sobre los atributos del producto y su importancia relativa, preferencias de marca, patrones de uso y deseo de comprar, como así también preguntas sobre actitudes y estilo de vida.

### 3.6.1.6 Diseño Del Proceso De Muestreo

#### OBJETIVO DEL ESTUDIO

Este estudio tiene por objeto obtener opiniones de los consumidores actuales de gas propano y de fertilizantes.

Tabla 3.5 Diseño del proceso de muestreo, hipótesis de consumo del biogás y biofertilizantes

Segmento	Hipótesis
Hipótesis comunes entre los consumidores de gas propano y fertilizantes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los consumidores se habitúan a marcas o productos ya conocidos, y no están dispuestos a probar un producto o marca nueva.</li> <li>2. El precio bajo es el factor más importante a la hora de adquirir un producto.</li> <li>3. No importa la ubicación de los puntos de distribución, sino el producto y su costo.</li> <li>4. Si son productos que son mas amigables con el medio ambiente este tienen una mayor aceptación.</li> <li>5. La accesibilidad es el elemento que motiva la compra.</li> <li>6. Los consumidores prefieren productos de bajo costo.</li> <li>7. Los productos actuales son considerados como costosos.</li> </ol>
Hipótesis de consumidores de gas propano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los consumidores habituales son habitantes de las zonas urbanas, y las rurales presentan un consumo mayor de leña.</li> <li>2. Si tiene un menor costo, no generaría incomodidad el solicitarlo con mayor frecuencia o que el cilindro tuviese un mayor tamaño, respecto al gas propano.</li> <li>3. El uso de un nuevo gas genera un mayor temor a accidentes.</li> <li>4. La menor capacidad adquisitiva motivaría a experimentar la utilización de biogás.</li> </ol>
Hipótesis de consumidores de fertilizantes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los agricultores de pequeña producción no estarían interesados en experimentar con biofertilizantes ya que tienen poca capacidad económica y por ende poca capacidad de resistir una producción baja en sus cosechas.</li> <li>2. Los agricultores en pequeño serian los consumidores principales en caso sea más económico.</li> <li>3. La demanda solo seria en la época de invierno.</li> </ol>

## ❖ DEFINICIÓN DE LOS SEGMENTOS DE MERCADO.

Consumidor final

Segmentación Demográfica

Los elementos demográficos considerados, para la determinación de los consumidores potenciales tanto para el biogás como los biofertilizantes son:

### 1. Rango de Edad

El estudio estará enfocado en los consumidores con poder de decisión de compra dentro del núcleo familiar, dichos consumidores serán de ambos sexos entre las edades de 18 a 65 años, pertenecientes a la población de Izalco.

### 2. Nivel de Ingreso

No habrá restricción bajo este sentido ya que el producto busca beneficiar principalmente a toda la población, hay una cierta perspectiva que será las familias de menores ingresos los consumidores principales pero sería satisfactorio conocer la opinión general de la población.

### 3. Profesión u oficio.

El biofertilizante es el único elemento que requerirá tomar en consideración la actividad del individuo, ya que es importante que este se dedique a la agricultura.

Tabla 3.6 Categorización de la capacidad económica del agricultor según la extensión de terreno que cultiva.

<i>Agricultor</i>	<i>Extensión</i>
<i>Pequeño</i>	<i>Menor a 16 tareas manzanas</i>
<i>Mediano</i>	<i>Mayor a 16 tareas y menor a 48 tareas</i>
<i>Grande</i>	<i>Mayor a 48 manzanas</i>

Fuente: Elaboración propia.

16 tareas = 1 manzana

Categoría en base a la capacidad de siembra por un agricultor.

### 3.6.1.7 Determinación De La Población

Unidad de muestreo

Para nuestro estudio determinamos como la unidad de muestreo a la familia ya que el producto en si sería utilizado para toda la familia.

Es decir en el caso del biogás, no es posible cuantificar cuanto se dedica de gas o energía calorífica para cada miembro de la familia.

Con los biofertilizantes, es una actividad que se dedica a una actividad agrícola en la que los mismos miembros de la familia participan en alguna etapa importante en la siembra y cosecha de sus cultivos.

Descripción de las personas objeto de estudio.

En el caso del biogás, se hará una consulta general en cada uno de los cantones que conforman el municipio tanto de la zona urbana como rural.

En el caso de los fertilizantes, es mucho más fácil encontrar individuos en las áreas rurales, sin embargo cuando se haga la incursión en las áreas urbanas se consultaría previamente si se dedican a alguna actividad agrícola.

En ambos casos nos orientamos en base a su aspecto físico para establecer si podrían contribuir en el estudio buscando que sean mayores a 18 años o estén muy cercanos a dicha edad.

### 3.6.1.8 Marco Muestral

(Ver Tabla 2.3 Crecimiento poblacional y de generación de desechos sólidos de Izalco)

(Ver Grafico 2.1 Población estimada de Izalco hasta el 2020)

En el año 2005 se publicó un estudio por parte del Ministerio de Economía y la Dirección General de estadística y Censos para proyectar la población de todos los municipios del país durante el periodo 2005-2020, ya que el último censo realizado había sido en 1992, pero en el futuro se realizó el censo 2007 en el que se comprueba que la población es inferior a la que se proyectaba por lo que hemos decidido tomar la tasa de crecimiento anual que hemos calculado para utilizarla a partir del año 2007 en la que sabemos que es un valor real y proyectar la población estimada en base a dichos estudios, en la que retomaremos dichos valores a la actualidad 2012.

Acorde a los datos poblacionales estimados para el año 2012.

Habitantes por familia 4.08

Tabla 3.7 Selección de la muestra

Selección de la muestra			
	Urbana	Rural	Total
Población	19355	52331	71686
%	27%	73%	100%
Familias	4744	12826	17570

Para el estudio del biogás la población objeto de estudio será la totalidad de habitantes del municipio, ya que su uso para calentar los alimentos abarca a toda la población sin discriminación alguna.

Respecto al biogás la población a tomar en cuenta es la que vive en las zonas rurales, ya que por las mismas características de la zona es más probable que algún miembro de la familia se dedica a la agricultura.

❖ **Determinación de la muestra.**

$$n = (z^2 * N * p * q) / [(N-1)e^2 + Z^2 * p * q]$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra a utilizar
- N: Universo de personas habitantes del municipio de Izalco.
- Z: Valor crítico correspondiente al coeficiente de confianza de la investigación.
- e: Error muestral, determinado según el criterio del grupo investigador, acorde a que no es crítico el nivel de investigación requerido para ambos productos.
- p: proporción de personas que estarían dispuestas a consumir los 2 productos en estudio,
- q: proporción de personas que no estarían dispuestas a consumir ni el biogás ni los biofertilizantes.

Obtención de "p" preliminar:

Tabla 3.8 Establecimiento del numero de encuestas de prueba, "p" preliminar.

Biogás:	Biofertilizante:
<p>A 20 personas del municipio de Izalco escogidas al azar se les ha preguntado:</p> <p>¿Estaría dispuesta a utilizar un producto no tradicional como combustible de cocina fertilizante?</p> <p>p = respuesta afirmativa / respuestas totales</p> <p>p = 16/20 = 0.80</p> <p>q = 1-p = 0.20</p>	<p>A 20 personas de las zonas agrícolas del municipio de Izalco escogidas al azar se les ha preguntado:</p> <p>¿Estaría dispuesto a utilizar un fertilizante comercial proveniente de los desechos orgánicos generados en el municipio de Izalco?</p> <p>p = respuesta afirmativa / respuestas totales</p> <p>p = 18/20 = 0.90</p> <p>q = 1-p = 0.10</p>

Tabla 3.9 Establecimiento del numero de encuestas definitiva para el biogás y biofertilizantes.

	Z	p	q	e	N	n	No de encuestas
BIOGAS	1.96	0.8	0.2	0.08	17570	95.54	96
BIOFERTILIZANTE	1.96	0.9	0.1	0.08	12826	53.80	54

#### ❖ Diseño y preparación del cuestionario.

El diseño del cuestionario estructurado nos ayudara a recolectar información que nos indique todos aquellos parámetros importantes que nos sirva como guía, la cual nos conducirá a la toma de decisiones para la generación de estrategias que nos ayudaran a impulsar el BIOGAS y los BIOFERTILIZANTES.

Las preguntas filtro que harán en función de evitar procesar datos de los cuales el encuestado no proporcionara o lo hará de manera engañosa puesto que no tiene conocimiento del mismo, y a la vez se le ahorra tiempo tanto al encuestado como al encuestador.

#### ❖ Procedimiento para la realización de la encuesta.

Debido a las limitantes que pueden surgir al momento de abordar a las personas objeto de estudio, se ha tomado en cuenta el siguiente procedimiento.

Estas limitantes pueden ser debido a:

- Carecen de tiempo debido a sus propias ocupaciones
- Ven complejo el posible cuestionario y por ende tedioso
- Sospechan que se les preguntara por datos personales por lo que rechazan la encuesta de tajo.
- Sienten vergüenza que se les pregunte por un tema que desconocen o por algún tipo de preferencia que estos manifiesten en el cuestionario.
- No son diestros en la lectura y escritura y por ende omiten colaborar.
- No desean colaborar.

#### ❖ Procedimiento.

1. Identificación visual de la posible persona a encuestar
2. Abordaje del mismo para indagar si desea colaborar y breve explicación del contenido.
3. Ofrecerle realizar la encuesta auto rellena y brindarle apoyo cuando surjan dudas respecto a lo que se le consultara.
4. Si muestra rechazo ofrecerle realizar la encuesta por entrevista.
5. Si no desea colaborar agradecerle y pedirle disculpa por cualquier inconveniente.



6. Si accede a colaborar realizar una entrevista abierta e indagar detalles no contemplados mediante el cuestionario, su duración dependerá del grado de disponibilidad del entrevistado y las opiniones que este aporte.

Tabla 3.10 Desventajas durante la aplicación de encuestas por entrevista y la auto rellena.

Encuesta por entrevista:	Encuesta auto rellena
Ocurre cuando alguien hace las preguntas referidas a la encuesta al entrevistado y anota sus respuestas.	<input type="checkbox"/> Se refiere a la encuesta escrita que las personas entrevistadas que llenan por sí mismas.
<p>Este es un método que ocupa más tiempo, los entrevistadores necesitarán capacitación y será necesario más tiempo para responder cada encuesta.</p> <p>Una desventaja de la encuesta por entrevista es que no permite que sea completamente anónima.</p> <p>Además, el entrevistador puede influenciar la manera en que alguien responde las preguntas, incluso sin querer.</p> <p>Las ventajas de la encuesta por entrevista son que al dejar a la persona responder desarrolla confianza con el entrevistador.</p>	<p>La encuesta auto rellena la responde la persona por sí sola. Esta encuesta requiere de tiempo para responder y se necesita personas sólo para distribuir y recoger las encuestas.</p> <p>Además con la encuesta auto rellena, existirá una mayor libertad para el encuestado para pensar y recapacitar, en los momentos en los que desee recordar alguna experiencia del pasado o requiera discernir entre varias opciones la que le sea más conveniente.</p> <p>Esta será la primera opción, puesto que consideramos que tanto la temática como la estructura es de fácil comprensión, esto no quiere decir que no se podrá proporcionar de algún apoyo o explicación, puesto que siempre se estará cercano al encuestado para ayudarlo en cualquier duda o comentario.</p>

❖ Pasos a seguir para preparar la investigación.

1. Establecer hipótesis para enfocar su trabajo
2. Reunir información sobre una parte específica del problema
3. Documentar las condiciones en la que se desarrollan los diversos procesos
4. Registrar los efectos en los consumidores
5. Evaluar como impacta cada elemento en los consumidores.



❖ Objetivos del cuestionario del biogás.

Tabla 3.11 Objetivos de cada pregunta de la encuesta estructurada para el biogás.

CUESTIONARIO BIOGAS			
Pregunta	Tipo pregunta		OBJETIVOS
	Abierta	Cerrada	
1. ¿Qué tipos de combustibles utiliza para calentar sus alimentos?	X		Establecer cuáles son los elementos utilizados para calentar los alimentos, enfocándonos en el producto no en la marca
2. Si el gas propano no es su combustible principal. ¿Por qué motivo no lo es?	X		Indagar sobre la razón que motiva a no utilizar gas propano, ya que sería el producto más parecido a lo que representaría el proyecto, a pesar de que se espera absorber a los usuarios de leña también.
3. ¿En qué lugares adquiere el gas propano?  a. Tiendas, b. Venta exclusiva , c. Servicio a domicilio, d. Otros		X	Solo se desea indagar si la gente preferiría un punto de ventas diferente al existir el Biogás como marca comercial, esta se confronta con la pregunta 15.
4. ¿Qué peso en el depósito de Gas Propano prefiere?  a. 10 lb. (Pequeño), b. 20 lb. , c. 25 lb.(Tradicional), d. 35 lb , e. Otros		X	Establecer los tamaños que se consumen en los hogares.
5. ¿Con que frecuencia realiza la compra de Gas Propano?	X		Para establecer la periodicidad de la demanda.
6. ¿Como le parece el costo actual del gas propano?  a. Alto, b. Bajo c. Justo		X	Identificar que tan caro se encuentra el precio del gas.
7. ¿Conoce o ha escuchado del BIOGAS, el cual proviene de desechos orgánicos?  a. Si, b. No		X	Identificar si existen consumidores potenciales que han escuchado la factibilidad de realizar este proceso.

8. ¿Bajo qué circunstancias usted compraría y usaría el BIOGAS para calentar sus alimentos?	X		Obtener las posibles condiciones por las cuales un consumidor adquiriría el biogás
9. ¿Cómo considera más adecuado comercializar el BIOGAS, respecto a la familiarización del gas propano?  a. Por el tiempo de duración, b. Por el tamaño de los cilindros		X	Debido a que no se cuenta a detalle el posible tamaño en proporción a la duración, se desea conocer que factor sería más importante para el consumidor.
10. ¿En qué momento estaría dispuesto a comprar el BIOGAS en su hogar?  a. Inmediatamente, b. En 1 mes, c. En 6 meses, d. En 1 año, e. No deseo probar su uso		X	De existir el Biogás en este momento, se desea identificar que tanto esperaría el consumidor para probar el producto.
11. Si usted marco en la pregunta 10. "e. No deseo probar su uso" ¿Por qué razón no lo usaría?	X		Se desea saber cuál sería el inconveniente para utilizar el Biogás
12. ¿Estaría dispuesto a ir a un lugar más lejos si el BIOGAS no está disponible en un negocio cercano a su vivienda si este tuviese un precio menor al gas propano?  a. Si, b. No, c. Tal vez		X	Debido a los problemas logísticos normales que tendrá la alcaldía de Izalco para cubrir el territorio del municipio, se desea conocer si esto será un obstáculo grande para comercializarlo.
13. ¿Le molestaría que el cilindro fuera más grande para tener la misma duración que el gas propano, si este tuviese un precio menor?	X		Se desea identificar si el tamaño será un obstáculo, debido a que el gas metano es menos susceptible a compresiones respecto al propano, por lo que si se desea aproximarle la duración este tendría que ser de mayor tamaño

			y basados en estudios anteriores respecto al precio estimado en El Salvador se puede deducir preliminarmente que este será menor.
14. ¿Le molestaría si tuviese que comprarlo más seguido, si este tuviese un precio menor al gas propano?  a. Si, b. No, c. Tal vez		X	Se desea identificar si las personas muestran rechazo si igualamos el tamaño de un tanque de gas propano a uno de biogás para crear una familiarización con los usuarios actuales de gas, para así establecer si esto será un obstáculo, debido a que tendrán que ir a adquirirlo con una mayor frecuencia ya que este tiene una menor duración puesto que existe una menor densidad gaseosa en el depósito respecto al propano,
15. ¿En qué lugares considera adecuado comercializar el BIOGAS?  a. Tiendas , b. Venta, c. Servicio a domicilio, d. Otros:		X	Se busca indagar en qué lugar los consumidores deseen que estos los puntos de ventas para comercializar el biogás, ya que este lugar puede variar acorde al lugar en donde lo adquieren en la actualidad.
16. ¿Qué dudas tiene acerca del BIOGAS?	X		Se busca conocer las interrogantes que surgen en los diversos consumidores, ya que de esta manera se obtuvieron las impresiones más importantes respecto a como perciben el biogás, ya que a partir de allí se pueden tomar las medidas correctas para informar de la mejor manera acorde a su necesidad.
17. ¿Cuál es el ingreso promedio máximo en su familia?  a. \$200, b. \$400 , c. \$800, d. \$1200		X	Se busca conocer la capacidad adquisitiva de los consumidores y confrontarlo posteriormente en base a sus opiniones, para así focalizar de mejor manera las personas que tendrían una mayor apertura a probar el biogás y amoldar de mejor manera sus necesidades.

Tabla 3.12 Objetivos de cada pregunta de la encuesta estructurada para los biofertilizantes.

CUESTIONARIO BIOFERTILIZANTE			
Pregunta	Tipo de pregunta		OBJETIVOS
	Abierta	Cerrada	
1. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza en sus cultivos?  a. Productos orgánicos, b. Productos Químicos, c. No utilizo		X	Se busca identificar qué grupo de fertilizantes los agricultores han utilizado y utilizan en la actualidad.
2. ¿Por qué razón prefiere las que selecciono en la pregunta 1?	X		Es necesario conocer la razón que motiva el preferir un grupo en específico.
3. Si los fertilizantes orgánicos no son de su preferencia. ¿Por qué motivo no lo son?	X		Ya que el biofertilizante es un producto orgánico, se necesita identificar la causa por la que los agricultores rechazan los productos orgánicos puesto que asociarían dicho rechazo al nuevo producto.
4. ¿Qué tipo de cultivo y extensión de terreno usted cosecha cada año? (Ejemplo: <u>maíz 6 tareas</u> )  Escribir el cultivo y la extensión	X		Fue necesario asociar el cultivo a la extensión de terreno para indagar la capacidad productiva de la persona que daría su opinión, para establecer una posible demanda o focalización del producto
5. ¿Qué método ha utilizado para enriquecer y fortalecer sus cultivos? a. Foliares, b. Gallinaza, c. Estiércol de ganado, d. Lombrí-abono, e. Formula, f. Urea, g. Sulfatos, h. Otros		X	Se busco identificar que método ha sido utilizado por los agricultores y conocer su experiencia en el mismo.
6. ¿En qué tamaño o presentación usted adquiere de fertilizante? (Ejemplo: 5 sacos, 4 litros, etc.)	X		Con ello se busca identificar la cantidad que utilizan de fertilizantes.

7. ¿Cada cuanto tiempo y cantidad usted compra fertilizantes?	X		Se busco identificar la frecuencia con la que los agricultores adquieren fertilizante
8. ¿Como le parece el costo actual de los fertilizantes? a. Alto, b. Bajo, c. Justo		X	Es necesario conocer la percepción de los agricultores respecto al precio que adquieren sus fertilizantes en la actualidad
9. ¿Conoce o ha escuchado del BIOFERTILIZANTE, el cual proviene de desechos orgánicos?  Si _____ No _____		X	Se busca indagar si los agricultores saben sobre la producción de biofertilizante de manera global a partir de desechos orgánicos sin importar el método aeróbico o anaeróbico.
10. ¿Bajo qué circunstancias usted compraría y usaría el BIOFERTILIZANTE para sus cultivos?	X		Se busco indagar que podría motivar la adquisición de un nuevo fertilizante.
11. ¿Dejaría de adquirir un BIOFERTILIZANTE si este tuviese un olor penetrante? a. Si, b. No, c. Tal vez		X	Por estudios previos por otras entidades se conoce que el biofertilizante emana un fuerte olor cuya intensidad puede variar, por lo que deseamos conocer si esto podría ser una barrera para su comercialización
12. ¿En qué momento estaría dispuesto a probar el BIOFERTILIZANTE?  a. Inmediatamente, b. En 1 mes, c. En 6 meses, d. En 1 año, e. No deseo probarlo		X	Deseamos conocer el grado de necesidad y la posibilidad de venta inmediata del biofertilizante.
13. Si usted marco en la pregunta 12. "e. No deseo probarlo" ¿Por qué razón no lo usaría?	X		Ante la posibilidad de rechazo del biofertilizante, es necesario saber porque no sería aceptado y de esa manera generar las medidas paliativas para contrarrestar esa

			desventaja.
14. ¿En qué porcentaje (%) o extensión de terreno estaría dispuesto a utilizar el BIOFERTILIZANTE en su próxima cosecha? (Ejemplo: en la mitad de mi cultivo, en el 50%, en un 20%, en 1 manzana, en 4 tareas, etc.)	X		Es necesario identificar la posible extensión de terreno en la que se aplicaría el biofertilizante al momento de experimentar los agricultores por sí mismos.
15. ¿Qué dudas tiene acerca del BIOFERTILIZANTE?	X		Es necesario identificar las posibles dudas que surgen para el uso del biofertilizante y tomar las medidas pertinentes de información y corrección interna en la producción.

### 3.6.1.9 Entrevistas Preliminares.

- OPINIONES DE AGRICULTORES.

Para tener un panorama general de la situación actual, para así reorientar adecuadamente nuestra investigación en base a las consultas que se realizaran posteriormente utilizando un cuestionario mejor estructurado, es necesario tomar en cuenta la opinión de agricultores o personas que están muy vinculadas al quehacer agrícola.

Es así que para obtener opiniones abiertas se ha iniciado con la consulta sobre estos puntos en específico, tales como:

- ¿Qué tipos de productos cultiva?
- ¿Qué tipo de fertilizantes ha utilizado?
- ¿Por qué selecciona ese tipo?
- ¿Está abierto a la posibilidad de utilizar otro tipo de productos que sean nuevos o que ya estén en el mercado?
- ¿Le desagradaría un nuevo producto que emane un olor penetrante?

(Respuestas de manera abierta, estas únicamente expresan la idea central y no fueron plasmadas de manera literal).

Fecha de realización: mayo del 2012

Área de evaluación: Zona urbana y rural del municipio de Izalco.

- OPINIONES DE PERSONAS QUE COCINAN.

Fecha de realización: mayo del 2012

Área de evaluación: Zona urbana del municipio de Izalco.

Para tener un panorama general de la situación actual, es necesario reorientar adecuadamente nuestra investigación en base a las consultas de forma abierta, las cuales nos sirvieron para posteriormente elaborar un cuestionario mejor estructurado, por lo que es vital consultar con personas que pueden incidir en la decisión de compra del gas propano actual y que se propone sustituir por el Biogás.

Es así que para obtener opiniones abiertas se ha iniciado con la consulta sobre estos puntos en específico, tales como:

- ¿Qué tipos de combustible utiliza para cocinar?
- ¿En el caso de cocinas a gas, qué le parecería utilizar el gas metano en lugar del propano?
- ¿Debido a que la capacidad de almacenamiento es diferente entre gases, respecto al tamaño del actual cilindro de propano, es posible que el biogás dure muchísimo menos tiempo, pero tiene el pro que sería mucho más barato su adquisición, esta situación lo motiva o lo desmotiva?
- ¿Le causaría algún temor comprar un gas diferente al propano?
- ¿Estaría dispuesto a comprar el cilindro para utilizar el nuevo gas?

Respuestas de manera abierta, estas únicamente expresan la idea central y no fueron plasmadas de manera literal ni tampoco la extensión de la entrevista.

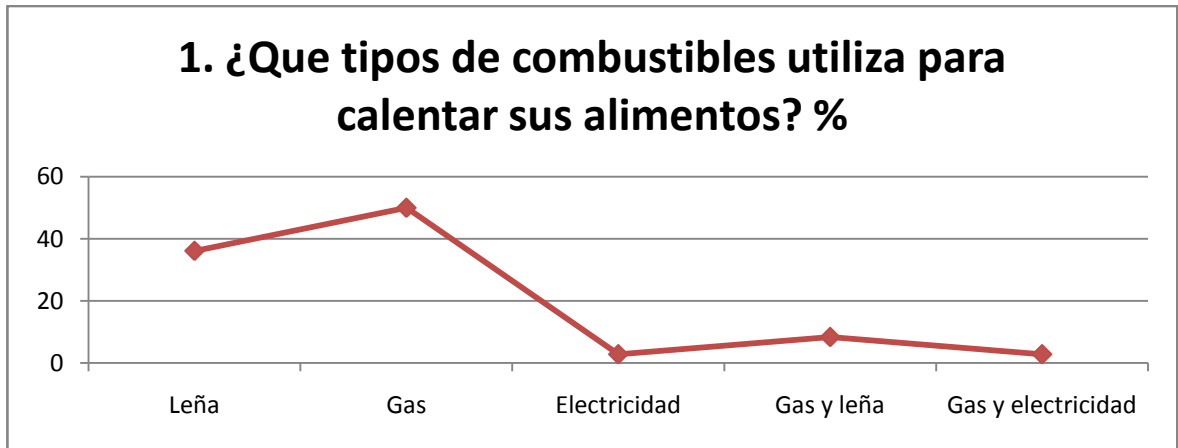


### 3.6.2 Análisis De La Investigación Primaria Para El Biogás.

1. ¿Qué tipos de combustibles utiliza para calentar sus alimentos? %

Tabla 3.13 Porcentaje del tipo de combustible para calentar los alimentos  
 Grafico 3.2 Porcentaje del tipo de combustible para calentar los alimentos

Tipo	Leña	Gas	Electricidad	Gas y leña	Gas y electricidad
% Relativo	36.11	50.00	2.77	8.33	2.77



El 50% de las familias de Izalco consumen exclusivamente gas para calentar sus alimentos, sumado a ello los que lo hacen combinado se podría hablar de un 61% lo cual nos da la facilidad de que ese porcentaje de población ya está totalmente familiarizada con el uso del gas, además de tener el equipo de cocina, el cual durante la investigación y entrevista no estructurada con los encuestados representaría una barrera para invertir en el equipo necesario.

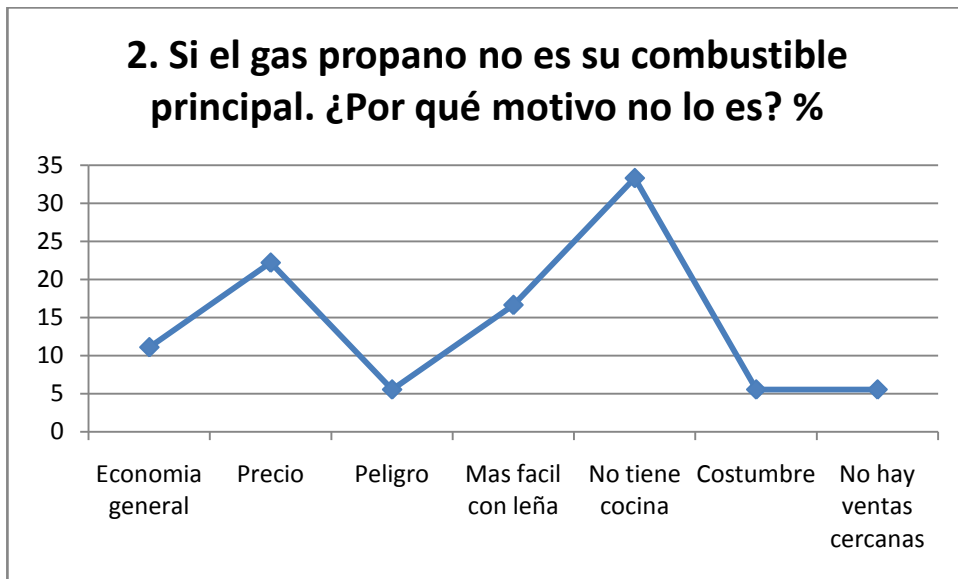
Por otro lado, el 36% aun se mantiene utilizando exclusivamente leña, debido a la pobreza en la que se encuentran ya que optan exponerse al humo contaminante que se genera, con tal de ahorrarse unos cuantos centavos en la compra de una diferente metodología de calentamiento. Lo cual es un porcentaje muy elevado en la población, llegando alrededor de un 44% que usa leña de manera combinada con otros métodos.

Lo que nos lleva a establecer finalmente que hay un alto porcentaje de la población que puede decantar por utilizar un combustible alternativo como lo es el biogás que se pretende introducir.

2. Si el gas propano no es su combustible principal. ¿Por qué motivo no lo es? %  
 Tabla 3.14 Porcentaje del por qué no utilizan GLP

Grafico 3.3 Porcentaje del por qué no utilizan GLP

Motivo	Economía general	Precio	Peligro	Mas fácil con leña	No tiene cocina	Costumbre	No hay ventas cercanas
% Relativo	11.11	22.22	5.56	16.67	33.33	5.56	5.56



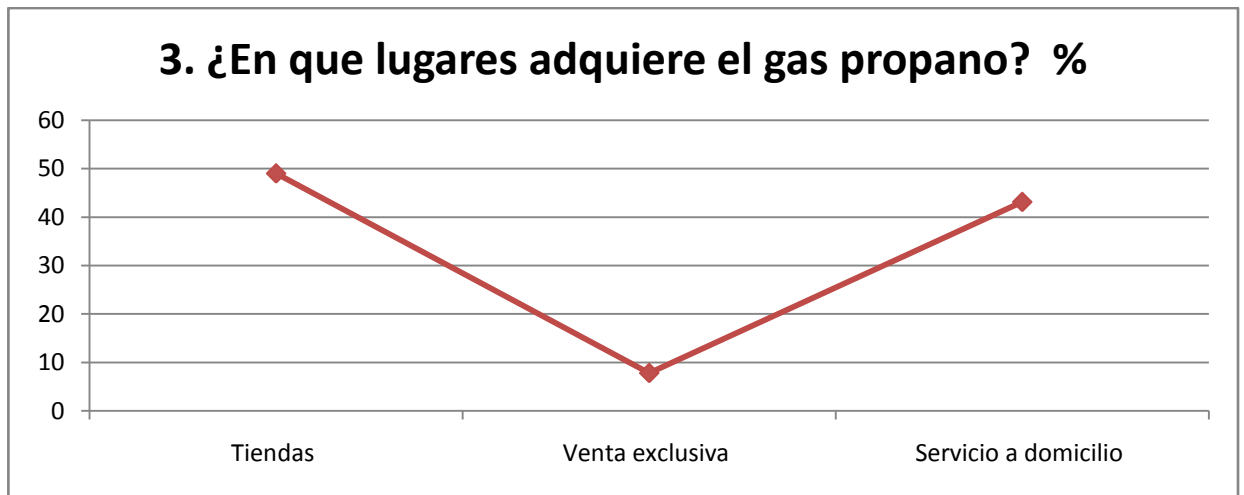
Entre las personas que no utilizan el gas propano como su combustible principal, de los cuales en su mayoría serian los consumidores de leña, y los que posiblemente lo hacen de manera combinado de leña y gas, la principal limitante es lo económico, ya que la mayoría manifiesta que no cuentan con una cocina, lo cual muestra que la pobreza es lo que más limita a las familias a utilizar gas, con lo que aprecia que se relaciona grandemente con los que dicen que es por la economía general y el precio, cuyos 3 factores caen en lo mismo la limitante de recursos económicos con el 67%

3. ¿En qué lugares adquiere el gas propano?

Tabla 3.15 Porcentaje del lugar en el que adquiere el GLP

Grafico 3.4 Porcentaje del lugar en el que adquiere el GLP

Lugar	Tiendas	Venta exclusiva	Servicio a domicilio
% Relativo	49.02	7.84	43.14



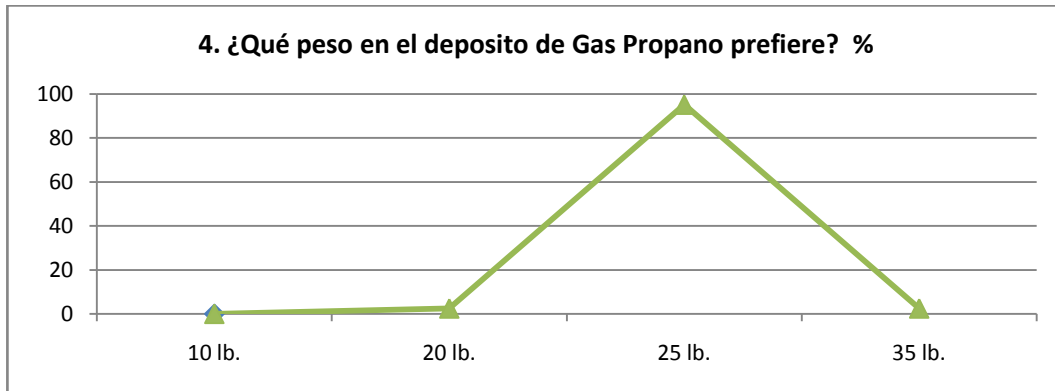
Para los consumidores y usuarios del gas propano el lugar en donde se adquiere se divide casi proporcionalmente entre ventas en tiendas (49%) y la otra mitad en servicio a domicilio (43%) en segundo lugar, lo cual se confrontara con otra pregunta en la que se les consulto en donde lo prefieren (pregunta 15) para identificar si el lugar actual les satisface.

4. ¿Qué peso en el depósito de Gas Propano prefiere?

Tabla 3.16 Porcentaje del tamaño del depósito de Gas Propano que prefiere

Grafico 3.5 Porcentaje del tamaño del depósito de Gas Propano que prefiere

Peso	10 lb.	20 lb.	25 lb.	35 lb.
% Relativo	0.00	2.44	95.12	2.44



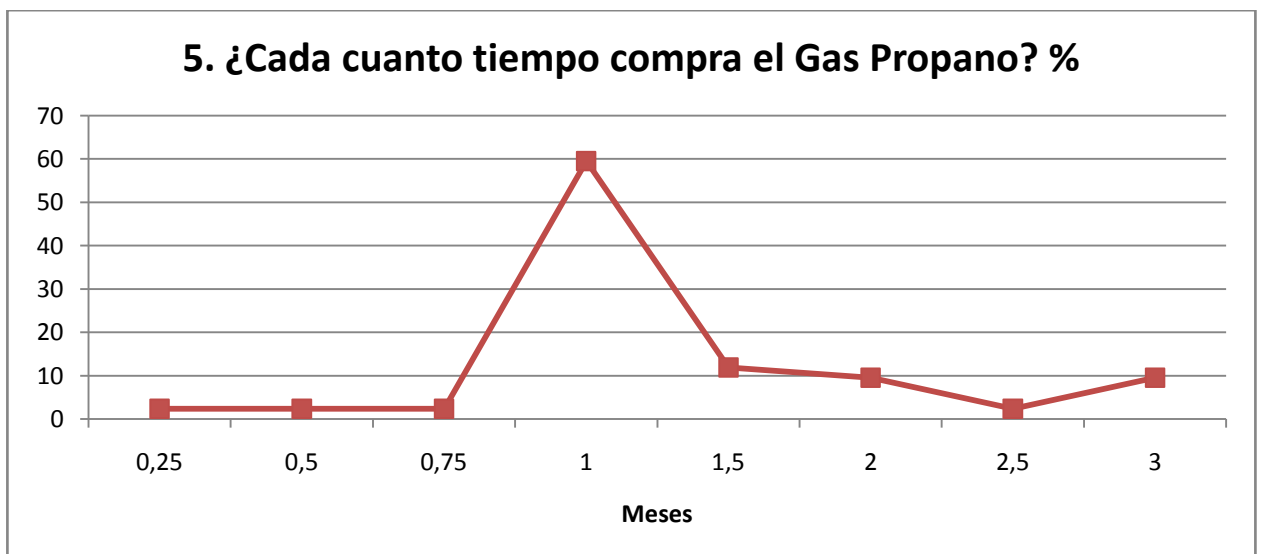
Para los usuarios de gas, es muy común comprar el tamaño tradicional de 25lb, lo cual representaría la preferencia en tamaño y su equivalente en duración. Lo cual nos dará una medida para combinarla junto a la pregunta 5 respecto a la duración que ellos tienen en la actualidad.

5. ¿Con que frecuencia realiza la compra de Gas Propano? (Mes)

Tabla 3.17 Porcentaje de la frecuencia de compra de Gas Propano

Grafico 3.6 Porcentaje de la frecuencia de compra de Gas Propano

Frecuencia	0.25 meses	0.5 meses	0.75 meses	1 mes	1.5 meses	2 meses	2.5 meses	3 meses
% Relativo	2.38	2.38	2.38	59.52	11.90	9.52	2.38	9.52

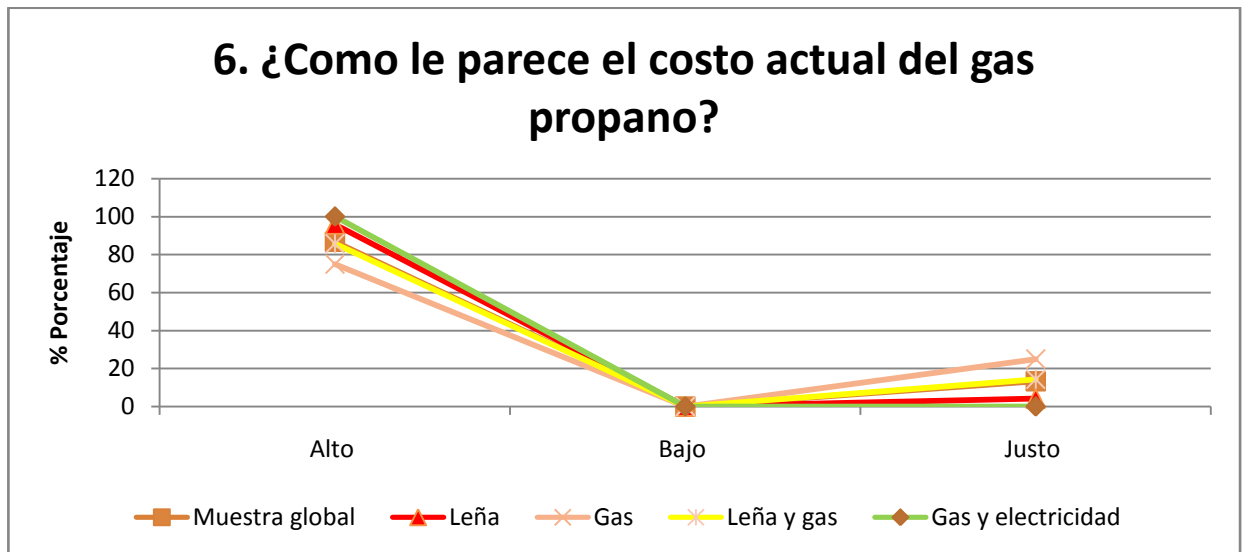


La duración del gas propano es para la población en su promedio general en un 59% de 1 mes, la cual es una marcada tendencia respecto a otras duraciones, así que se tomaría como referencia dicho valor.

6. ¿Como le parece el costo actual del gas propano?

Tabla 3.18 Porcentaje de la percepción del costo actual del gas propano  
 Grafico 3.7 Porcentaje de la percepción del costo actual del gas propano

Percepción del costo	Alto	Bajo	Justo
% Relativo	86.76	0.00	13.24



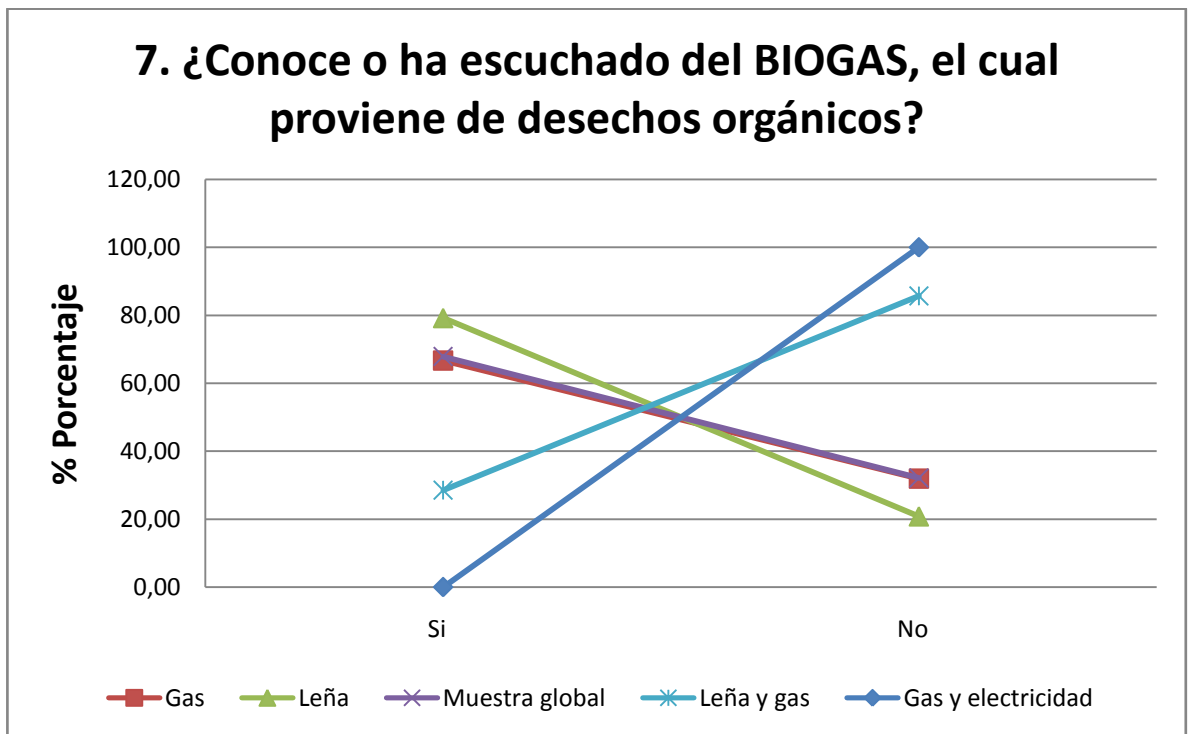
Para la población en general el precio actual del gas propano es muy elevado, algún factor a tomar en consideración es que en el pasado estuvo subsidiado directamente, y al suprimirlo y trasladarlo de otra manera muchas personas a pesar de recibirlo a través de otros medios, optan por asignarlo a otra actividad que contribuya a la economía del hogar y no para la compra del gas.

La tendencia indica que es casi en su totalidad que el precio es alto, siendo de casi el 100% los que utilizan leña y bajando poco los que lo consideran justo entre los consumidores habituales de gas propano en general, sin embargo es marcada la tendencia actual considerarlo elevado sin distinción alguna.

7. ¿Conoce o ha escuchado del BIOGAS, el cual proviene de desechos orgánicos?

Tabla 3.19 Porcentaje del nivel de conocimiento sobre el biogás  
 Grafico 3.8 Porcentaje del nivel de conocimiento sobre el biogás

Ha escuchado	Si	No
% Relativo	66.67	31.94



Esta pregunta se puede interpretar respecto al conocimiento existente respecto al conocimiento si es posible obtener un gas como combustible a partir de desechos orgánicos, ya que no existe antecedentes de productos que se obtengan de dicha actividad en El Salvador, sin embargo se ha hecho eco de la posibilidad a menor escala, obteniendo un resultado en la que 2 de cada 3 personas sabe de dicha posibilidad.

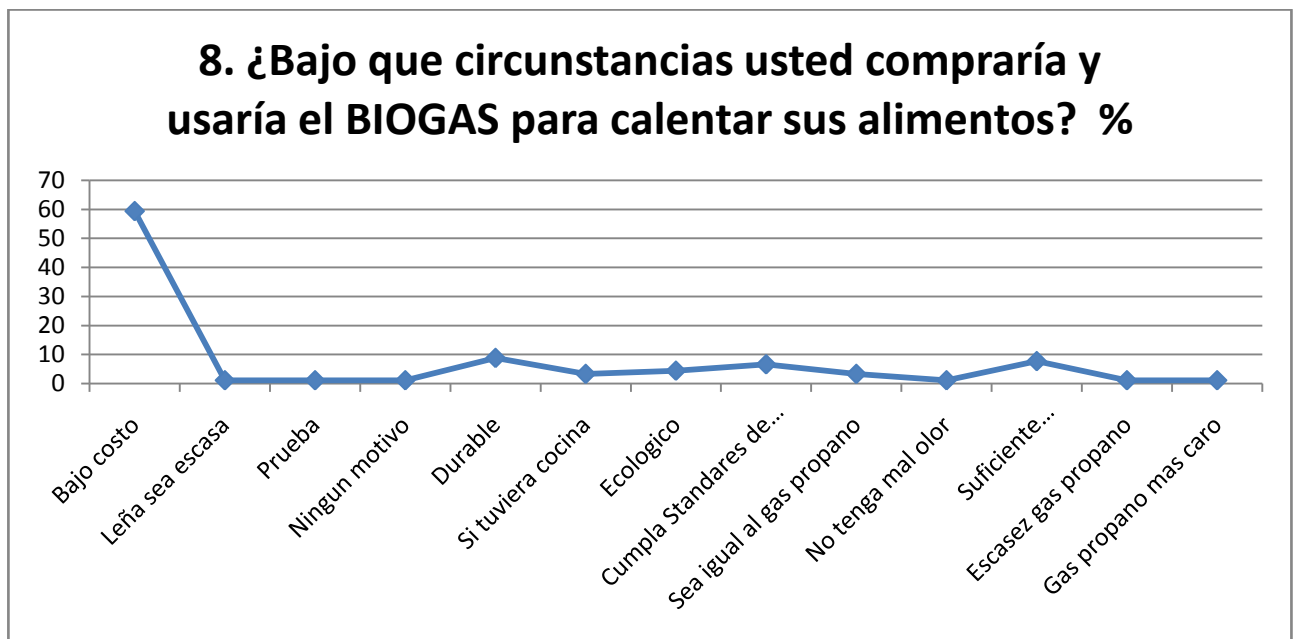
El biogás es levemente más conocido entre las personas que utilizan la leña para cocinar con un 79%, y para el caso de los usuarios de gas propano baja a un 68%.

Extrañamente entre los que lo utilizan de manera combinada leña y gas manifestaron en un 75% que desconocían y en un 100% los que hacen uso de electricidad.

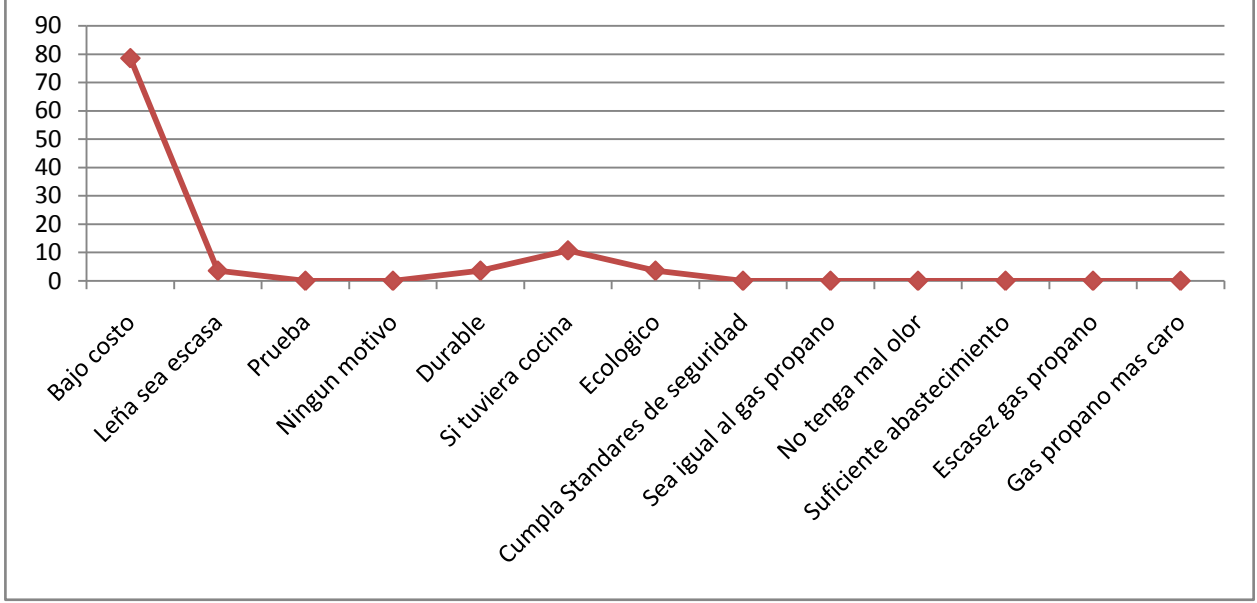
8. ¿Bajo qué circunstancias usted compraría y usaría el BIOGAS para calentar sus alimentos?

Tabla 3.20 Porcentaje de las circunstancias por las que compraría biogás  
 Grafico 3.9 Porcentaje de las circunstancias por las que compraría biogás

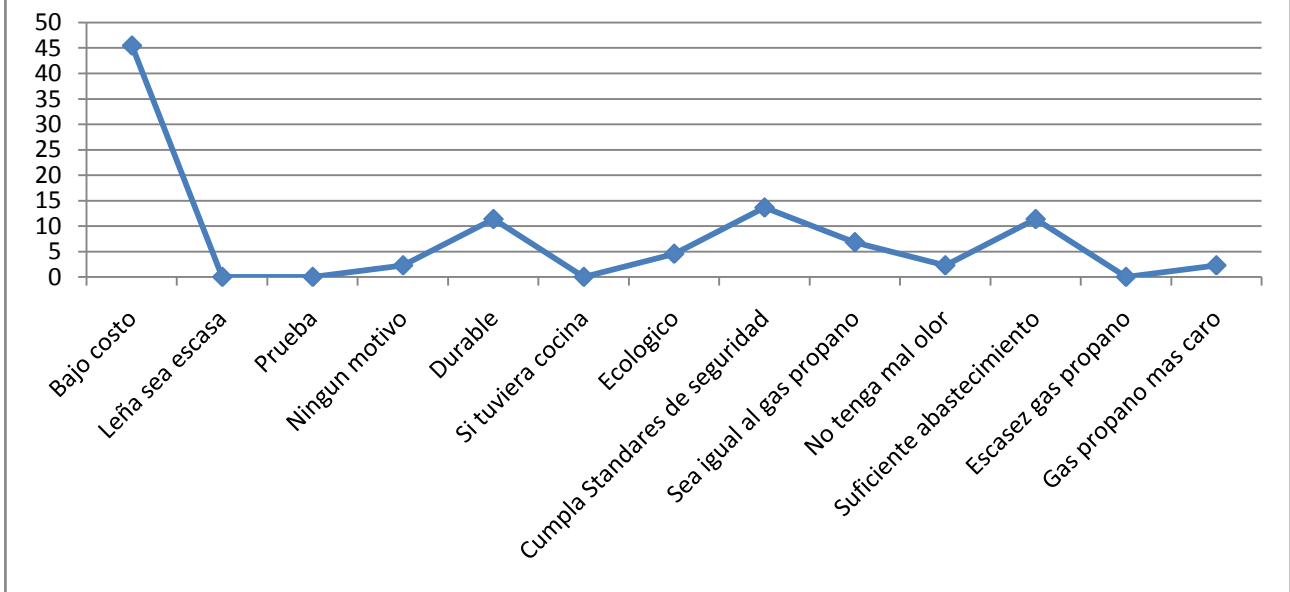
Circunstancias	Bajo costo	Leña sea escasa	Prueba	Ningún motivo	Durable	Si tuviera cocina	Ecológico	Cumpla Estándares de seguridad	Sea igual al gas propano	No tenga mal olor	Suficiente abastecimiento	Escasez gas propano	Gas propano más caro
% Relativo	59.34	1.10	1.10	1.10	8.79	3.30	4.40	6.59	3.30	1.10	7.69	1.10	1.10



### 8. ¿Bajo que circunstancias usted compraría y usaría el BIOGAS para calentar sus alimentos? (% Consumidores exclusivos de leña)

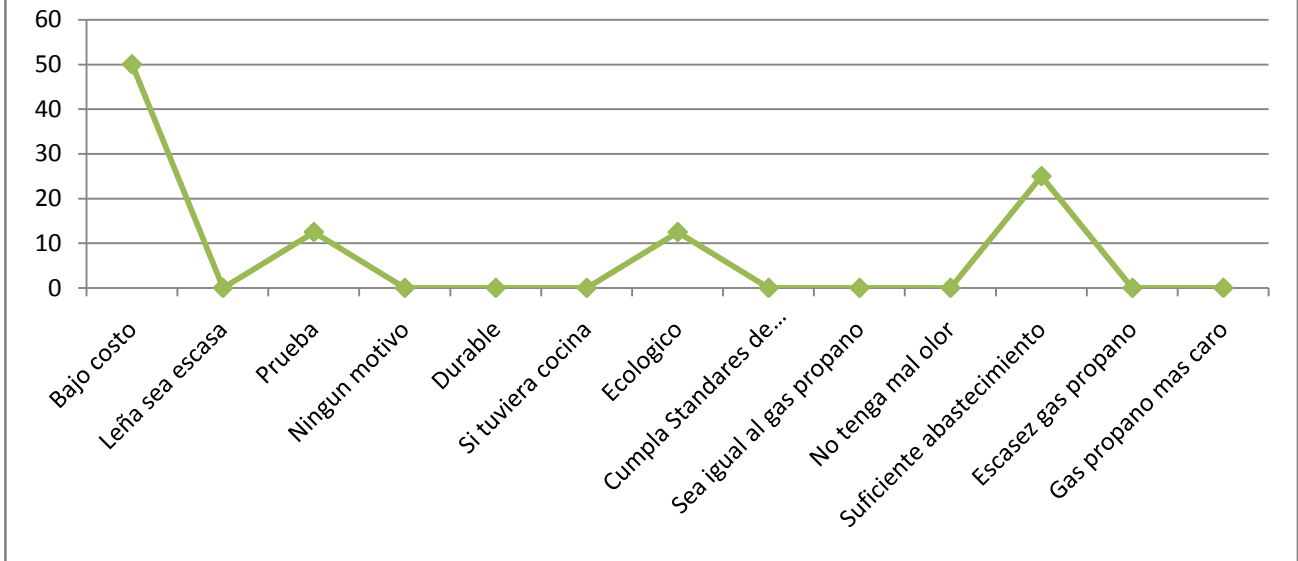


### 8. ¿Bajo que circunstancias usted compraría y usaría el BIOGAS para calentar sus alimentos? (% Consumidores exclusivos de gas)

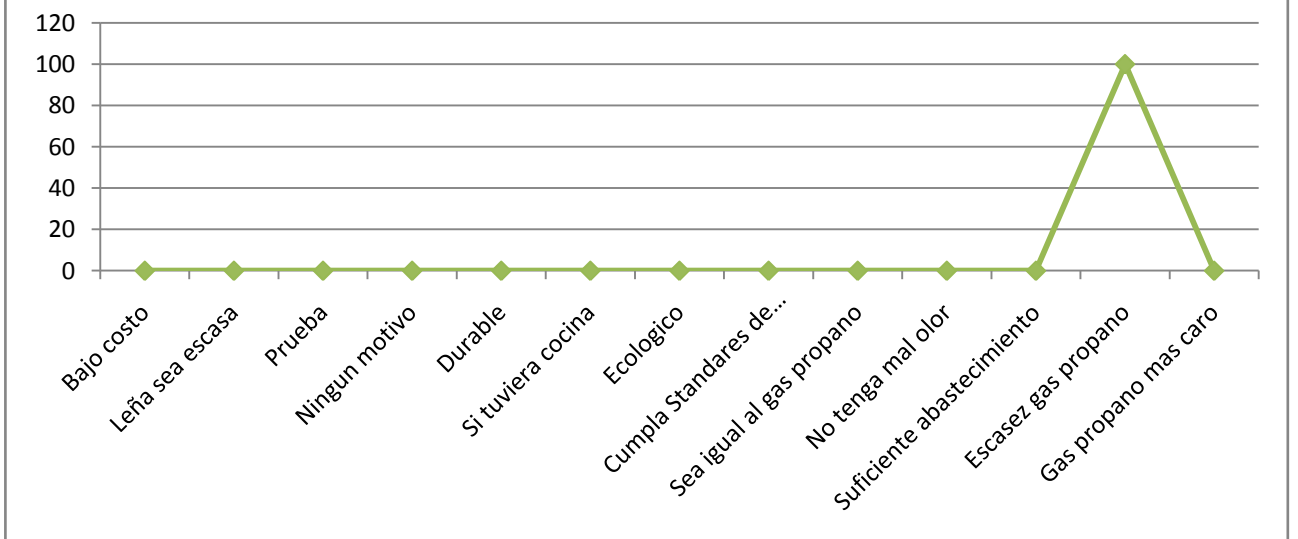




**8. ¿Bajo que circunstancias usted compraría y usaría el BIOGAS para calentar sus alimentos? (% Consumidores exclusivos de leña y gas)**



**8. ¿Bajo que circunstancias usted compraría y usaría el BIOGAS para calentar sus alimentos? (% Consumidores exclusivos de gas y electricidad)**



La razón principal por la que la población se decantaría a utilizar el biogás, es principalmente el bajo costo con un 59%, ya que considera por cierto que esta deberá cumplir con otros factores de otros ítems como son los estándares de seguridad, suficiente abastecimiento, tal y como sería cualquier otro producto en el mercado.

Al analizar por el tipo de usuario, con un 78% los usuarios actuales de leña comprarían el producto si este tuviese un menor costo, en contraste con los usuarios de gas que pone ese factor con un 45% de las incidencias y hace una mayor mención a la durabilidad, los estándares de calidad, y el abastecimiento.

Siendo un similar comportamiento los que combinan la leña y el gas, elevando hasta en un 25% el abastecimiento.

Siendo para los usuarios de gas y electricidad, el único factor motivador la escasez de gas propano que muchas veces ocurre con una compañía.

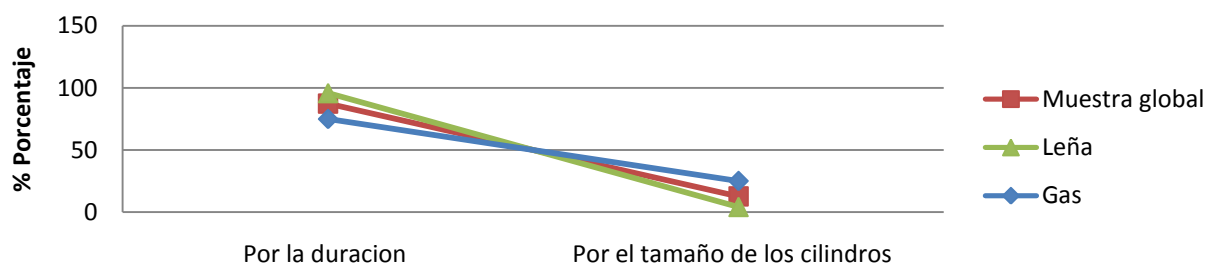
9. ¿Cómo considera más adecuado comercializar el BIOGAS, respecto a la familiarización del gas propano?

Tabla 3.21 Porcentaje sobre el deseo en qué forma desearían que se comercialice el biogás

Grafico 3.10 Porcentaje sobre el deseo en qué forma desearían que se comercialice el biogás

Comercialización % Relativo	Por la duración	Por el tamaño de los cilindros
Muestra Global	87.32	12.68
Usuario exclusivo de leña	95.83	4.16
Usuario exclusivo de gas	75	25

### 9. ¿Cómo considera más adecuado comercializar el BIOGAS, respecto a la familiarización del gas propano?



La población de Izalco desearía que se mantuviera la tendencia de la duración del gas promedio actual en contra sentido del tamaño tradicional del gas que se comercializa en la actualidad, la cual se reconfirmo en este estudio que predomina el de 25lb.

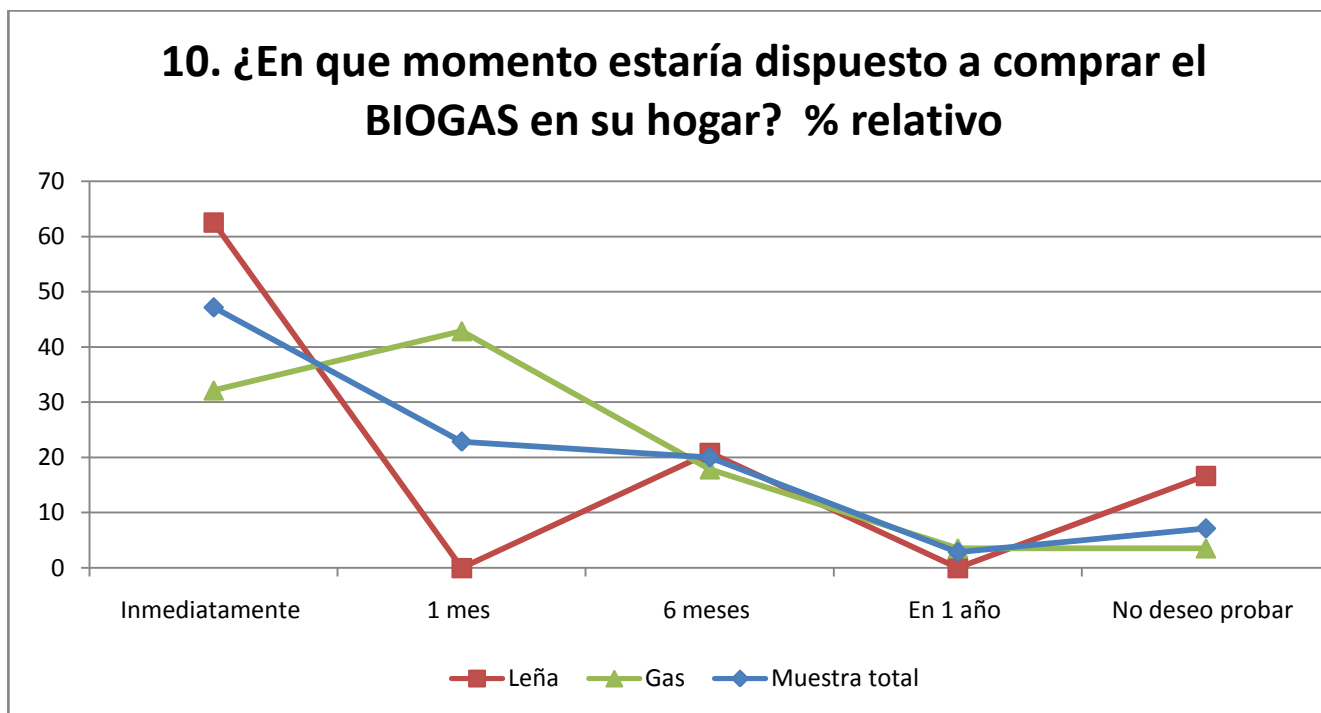
Siendo más fuerte en ese sentido los que consumen leña con un 96% y siendo más tolerantes a la duración con un 75% los usuarios de gas, posiblemente a que los usuarios de leña debido al lugar de residencia han de existir pocos lugares en donde se comercialice tales como tiendas o que se preste servicio a domicilio y han de sentir como una carga estar realizando dicha tarea de transporte continuamente.

### 10. ¿En qué momento estaría dispuesto a comprar el BIOGAS en su hogar?

Tabla 3.22 Porcentaje sobre en qué momento estaría dispuesto a comprar biogás.  
 Grafico 3.11 Porcentaje sobre en qué momento estaría dispuesto a comprar biogás.

Disponibilidad de compra % Relativo	Inmediatamente	1 mes	6 meses	En 1 año	No deseo probar
Muestra Global	47.14	22.86	20.00	2.86	7.14
Usuario exclusivo de leña	62.5	0	20.83	0	16.66
Usuario exclusivo de gas	32.14	42.85	17.85	3.57	3.57

### 10. ¿En que momento estaría dispuesto a comprar el BIOGAS en su hogar? % relativo

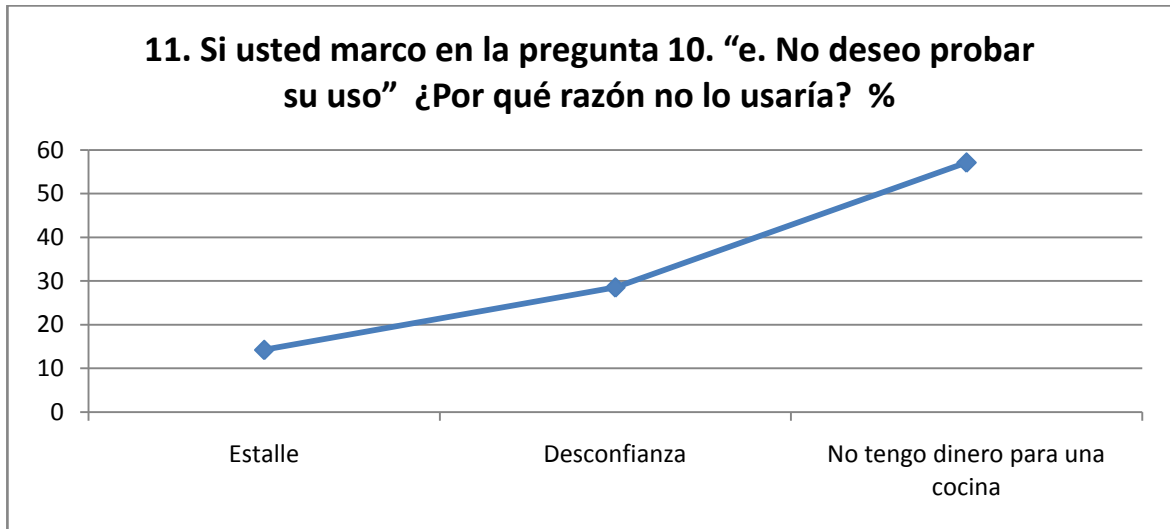


La mitad de la población en caso de existir el biogás, tendrían una disponibilidad de ir a adquirirlo inmediatamente con un 47%, siendo mayor esa tendencia con respecto a los que consumen leña con un 62%, bajando un poco al 32% los usuarios de gas, esto debido a que este tipo de usuario posiblemente desea ver el desempeño que tendrá el producto en el mercado, tomando en consideración las implicaciones tanto económicas como de seguridad del mismo, ya que no existe una presión económica que los obligue a comprar un producto por el simple hecho de ser mas económico que la competencia.

11. Si usted marco en la pregunta 10. “e. No deseo probar su uso”  
¿Por qué razón no lo usaría?

Tabla 3.23 Porcentaje sobre el por qué no probaría el uso del biogás  
Grafico 3.12 Porcentaje sobre el por qué no probaría el uso del biogás

Razón	Estalle	Desconfianza	No tengo dinero para una cocina
% Relativo	14.29	28.57	57.14



Debido a que pocas personas respondieron que nunca lo usarían, se tomo solamente de manera global las opiniones sobre dichas razones, de las cuales resalta más que todo que las personas no cuentan con los recursos económicos necesarios para adquirir el equipo de cocina con un 57%, tomando en consideración solo los que manifestaron que nunca lo probarían, sin embargo si analizamos que el 42% global de personas que usan únicamente leña no cuentan de igual manera con cocina en la actualidad, lo cual el reto será ver como se solventa dicha limitante.

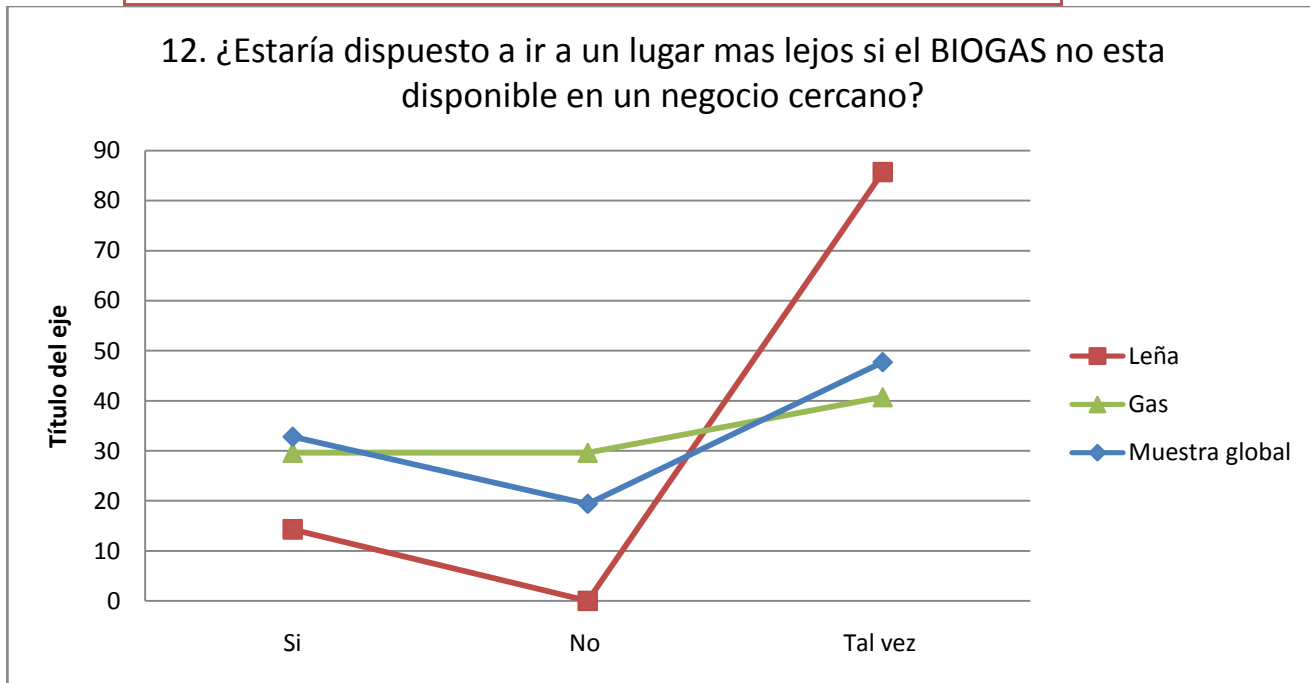
Por otro lado el temor a que estalle o la desconfianza en general, los cuales están muy relacionados entre sí rondan ambos el 43%, lo cual indica que hay que trabajar mucho en las condiciones de seguridad del producto a comercializar, para evitar una mala imagen del mismo.

12. ¿Estaría dispuesto a ir a un lugar más distante si el BIOGAS no está disponible en un negocio cercano a su vivienda si este tuviese un precio menor al gas propano?

Tabla 3.24 Porcentaje sobre la disposición de recorrer una mayor distancia para adquirir el biogás.

Grafico 3.13 Porcentaje sobre la disposición de recorrer una mayor distancia para adquirir el biogás.

Disponibilidad de desplazarse una mayor distancia % Relativo	Si	No	Tal vez
<b>Muestra Global</b>	32.84	19.40	47.76
<b>Usuario exclusivo de leña</b>	14.28	0	85.71
<b>Usuario exclusivo de gas</b>	29.62	29.62	40.74



En promedio general si el puesto de ventas es fijo, la población solo se desplazaría en un 32% a pesar de manifestar un incentivo de tener un precio muy inferior, el 48% manifestó que “tal vez” a alusión a los posibles beneficios extra que podría percibir no solamente con un bajo precio, tal vez tenga que ver con el servicio a domicilio, durabilidad, dependiendo la distancia, etc.

Cuando analizamos a los consumidores de leña podemos ver que alrededor del 86% manifestó que “tal vez” posiblemente a que viven en lugares con menor accesibilidad y el transporte del mismo les desmotivaría ya que tuviesen que descuidar sus tareas en su mayoría agrícolas, con solo un 14.28% que manifestaron que no les molestaría desplazarse un poco más a razón de ser mas barato el gas.

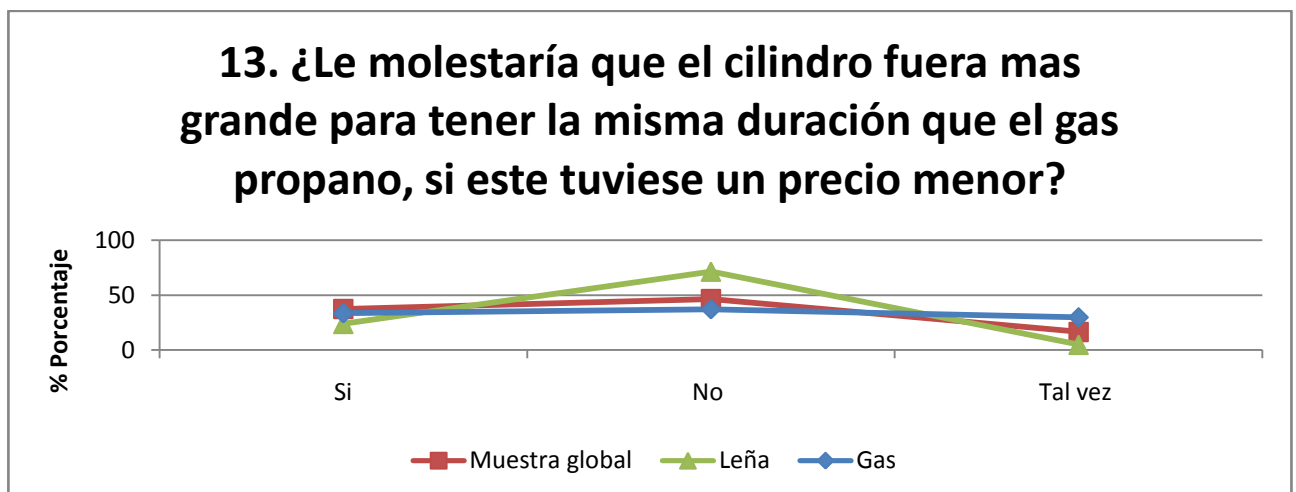
Con respecto a los usuarios de gas actual, el 30% manifestó que no importaría desplazarse un poco más, posiblemente ya que se vive lugares de mayor comercio por lo que no estiman que será muy alejado respecto a las zonas urbanizadas en la que habitan y solo un 40% manifestó que “tal vez”, sin embargo en ambos casos predomina la no aceptación del mismo.

13. ¿Le molestaría que el cilindro fuera más grande que el tamaño tradicional de gas propano para tener la misma duración, si este tuviese un precio menor?

Tabla 3.25 Porcentaje sobre la percepción del tamaño del cilindro de biogás.

Grafico 3.14 Porcentaje sobre la percepción del tamaño del cilindro de biogás.

Molestia por tamaño mayor al tradicional % Relativo	Si	No	Tal vez
Muestra Global	37.31	46.27	16.42
Usuario exclusivo de leña	23.80	71.42	4.76
Usuario exclusivo de gas	33.33	37.03	29.62



Ya que conocemos que el biogás tiene un menor grado de compresibilidad a comparación del propano, deseamos indagar la percepción si el cilindro es de mayor tamaño para tener la misma duración y colocamos como incentivo que será más económico, de la que el 46% daba dicho aval, un poco menos de la mitad de la población.

Al visualizar los segmentos vemos que los usuarios actuales de leña con un 71% son los que están más abiertos a tolerar un mayor tamaño, posiblemente a que se verán compensados con un menor precio que es lo que están buscando para adquirir un nuevo producto.

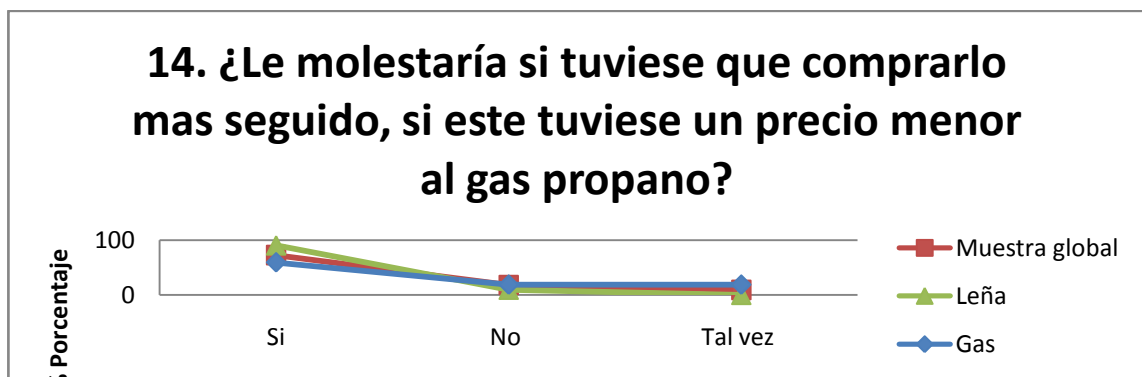
En cambio los usuarios de gas, llegan a dar un aval en un 37%, debido a que tienen una mayor opción de seleccionar por una mayor posibilidad económica de inversión.

14. ¿Le molestaría si tuviese que comprarlo con una mayor frecuencia, si este tuviese un precio menor al gas propano?

Tabla 3.26 Porcentaje sobre la percepción de la compra bajo una mayor frecuencia

Grafico 3.15 Porcentaje sobre la percepción de la compra bajo una mayor frecuencia.

Molestia por olor intenso % Relativo	Si	No	Tal vez
<b>Muestra Global</b>	72.73	18.18	9.09
<b>Usuario exclusivo de leña</b>	90.47	9.52	0
<b>Usuario exclusivo de gas</b>	59.25	18.51	18.51



Los consumidores de gas en base a la pregunta 5, manifiestan que el tiempo promedio de duración en el consumo de un cilindro con gas es mensual, y acá solo el 18% manifiesta que no le molestaría que el gas durara menos, lo que se ve es que existe una posibilidad que aunque el precio sea inferior la población tenga cierto grado de molestia de comprarlo con una mayor frecuencia.

Para ambos sectores consumidores de gas y leña, no sería agradable tener que comprar el biogás con una mayor frecuencia siendo superior el desagrado en los consumidores de leña, lo más probable es por los problemas logísticos que tendrían que enfrentar para ir a conseguirlo por sí mismos, debido a que por ser de menores recursos las zonas en donde habitan hay un menor comercio.

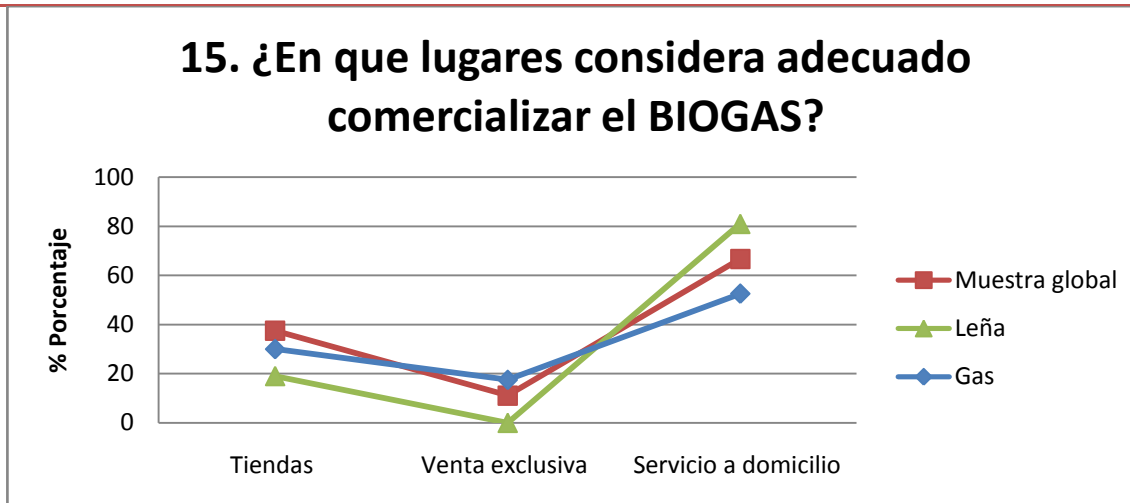
15. ¿En qué lugares considera adecuado comercializar el BIOGAS?

Tabla 3.27 Porcentaje sobre los lugares más convenientes de comercialización

Grafico 3.16 Porcentaje sobre los lugares más convenientes de comercialización



Lugar apropiado de venta % Relativo	Tiendas	Venta exclusiva	Servicio a domicilio
<b>Muestra Global</b>	32.53	9.64	57.83
<b>Usuario exclusivo de leña</b>	19.04	0	80.95
<b>Usuario exclusivo de gas</b>	30.00	17.50	52.50



En términos general al 57% de la población desea que el servicio sea a domicilio, y con un 34% que se realice en tiendas, es decir las personas percibirían una mayor motivación si se le es llevado hasta la puerta de su casa, entre las causas posibles es por las complicaciones en el transportar de los cilindros, y en muchos casos son mujeres amas de casa que tendrían que realizar dicha función de transporte, solo el 10% estaría de acuerdo en puntos de venta exclusivos debido a que por ser netamente vendedores de gas es probable que solo habrá pocos puntos diseminados en contraparte al alcance que tienen las tiendas pequeñas que alcanzaron un 33%

Aquí podemos establecer el contraste con la pregunta 3, en la que visualizamos el lugar en donde actualmente compran el gas propano y en donde desean adquirirlo, acá lo que podríamos deducir es que levemente se eleva el porcentaje de 43% a 53% respecto a donde desean adquirirlo, de igual manera las ventas exclusivas partiendo de del 8% al 18% posiblemente porque asocian a dichas compañías con el servicio a domicilio que estas prestan.

Sin embargo los usuarios de leña casi en su totalidad con un 81% desean que sea un servicio a domicilio el que reciban.

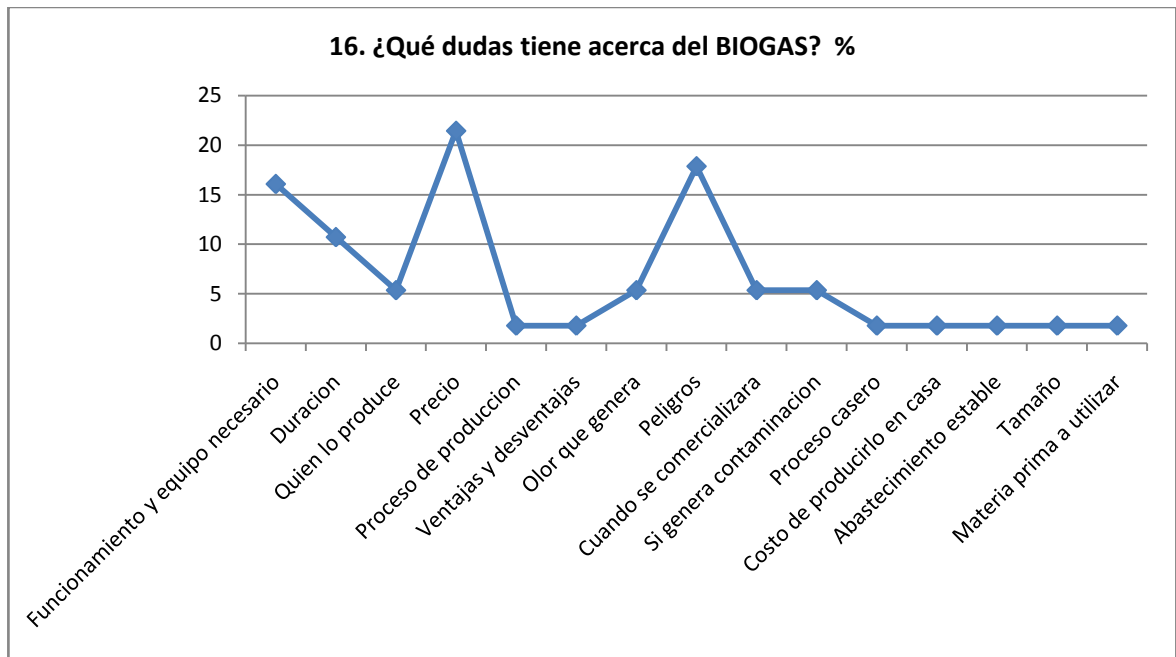
16. ¿Qué dudas tiene acerca del BIOGAS?

Tabla 3.28 Dudas sobre el biogás.

Grafico 3.17 Dudas sobre el biogás

Dudas Tabla 1							
Dudas	Funcionamiento y equipo necesario	Duración	Quién lo produce	Precio	Proceso de producción	Ventajas y desventajas	Olor que genera
% Relativo	11.69	7.79	3.90	15.58	1.30	1.30	3.90

Dudas Tabla 2									
Dudas	Pequeños	Cuando se comercializa	Si genera contaminación	Proceso casero	Costo de producirlo en casa	de Abastecimiento estable	Tamaño	Materia prima a utilizar	
% Relativo	12.99	3.90	3.90	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30



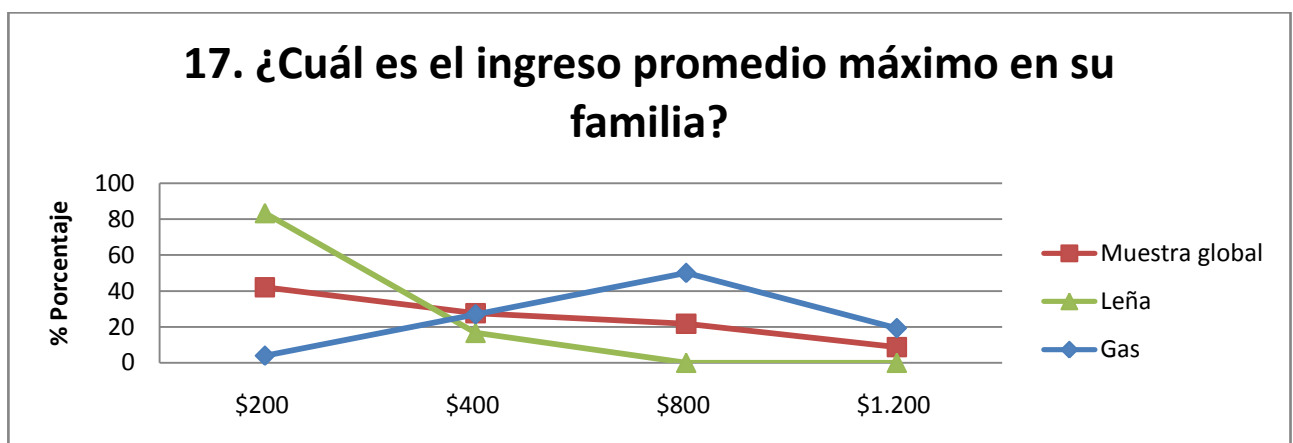
Las dudas que mayormente surgen son las referentes al equipo que se requerirá utilizar o como funciona el nuevo sistema 12%, el precio que tendrá 16% y los peligros subsecuentes en su uso con 13%, ya que este es un producto que se desconoce ampliamente. Se analiza de manera global ya que todos los consumidores tarde o temprano generaran las mismas interrogantes y con esto se podrá previamente planear como abordar cada una de dichas dudas.

17. ¿Cuál es el ingreso promedio máximo en su familia?

Tabla 3.29 Ingreso de los encuestados.  
 Grafico 3.18 Ingreso de los encuestados

	\$200	\$400	\$800	\$1,200
	<b>42.03</b>	27.54	21.74	8.70

Lugar apropiado de venta % Relativo	\$200	\$400	\$800	\$1,200
<b>Muestra Global</b>	42.03	27.54	21.74	8.70
<b>Usuario exclusivo de leña</b>	83.33	16.66	0	0
<b>Usuario exclusivo de gas</b>	3.84	26.92	50	19.23



La mayoría de los encuestados manifestaron en un 42% que su salario rondaba los \$200 lo que equivale a salarios próximos al salario mínimo identificándolos directamente como personas de bajos recursos económicos.

La mayoría de la población de bajos recursos cuyo salario ronda los 200% son los consumidores de leña, alcanzando el 17% los que llegan a los \$400, pero nadie de ellos alcanza a llegar a los \$800

Por otro lado la mayoría de los usuarios de gas, manifestaron que su ingreso familiar rondaba los \$800, siguiéndole los que ronda los \$400 con el 27%

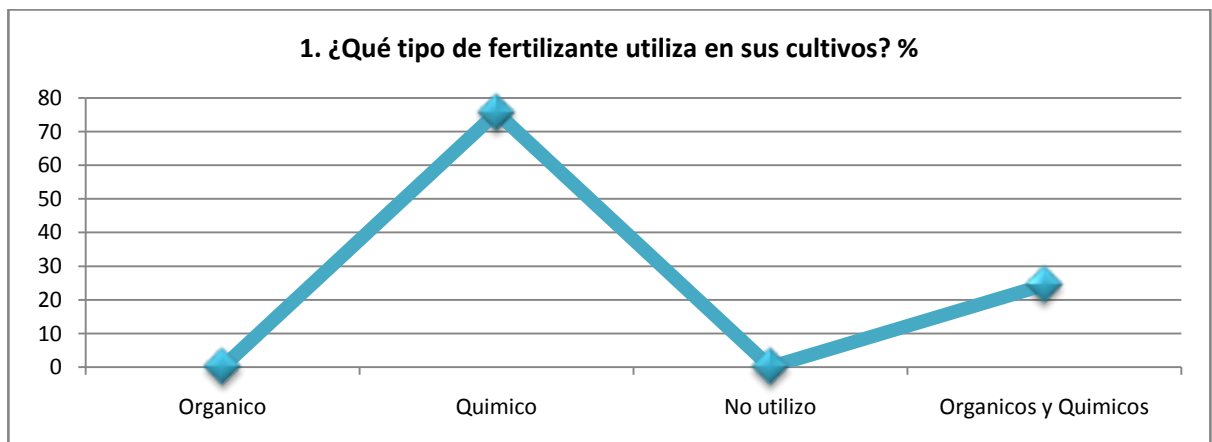
### 3.6.3 Análisis De La Investigación Primaria Sobre Biofertilizantes

1. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza en sus cultivos?

Tabla 3.30 Origen de los fertilizantes utilizados en los cultivos.

Grafico 3.19 Origen de los fertilizantes utilizados en los cultivos

Tipo	Orgánico	Químico	No utilizo	Orgánicos y Químicos
% Relativo	0.00	75.68	0.00	24.32



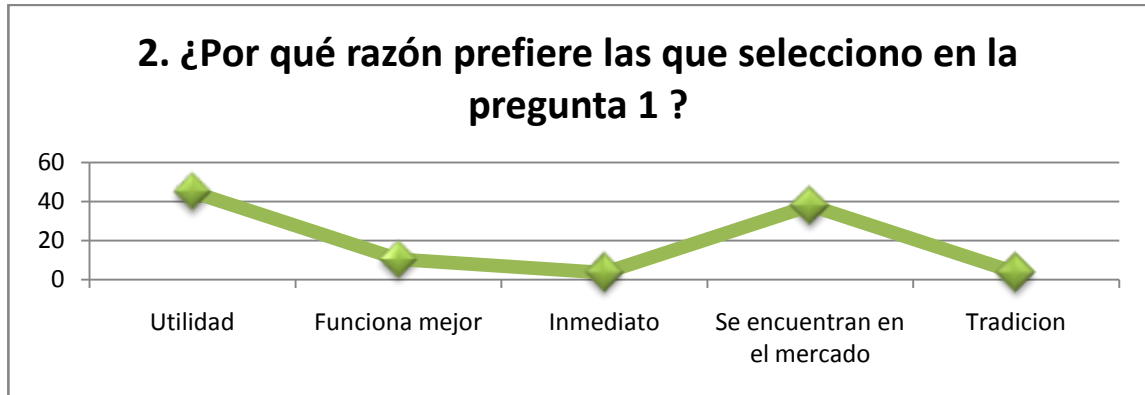
Los agricultores en general se han decantado por los productos químicos convencionales, dominando un 75% , sin embargo el restante 25% manifiesta que ha utilizado tanto químicos como orgánicos, lo que significa que en su totalidad todos los agricultores conocen de los pro y contra de los productos químicos, los cuales en términos generales son los preferidos por su rendimiento inmediato.

2. ¿Por qué razón prefiere las que selecciono en la pregunta 1?

Tabla 3.31 Razón de preferencia de los fertilizantes.

Grafico 3.20 Razón de preferencia de los fertilizantes

Razón	Utilidad	Funciona mejor	Resultados de Inmediato	Se encuentran en el mercado	Tradición
% Relativo	44.83	10.34	3.45	37.93	3.45



Los agricultores en general al reunir 3 factores que son similares como lo es la utilidad que estos prestan, el mejor funcionamiento y dan resultados de inmediato de inmediato, llegando a un 58% combinado, en contrapartida del 38% que explica que son los únicos que están en todos los puestos de venta.

Lo que se puede intuir que por ser de origen químico, estos poseen las propiedades necesarias para dar resultados de inmediato pero para su conservación y crear la reacción necesario requieren de otros componentes que perjudican las tierras, en contra sentido de los orgánicos que su funcionamiento es muchísimo mejor sin embargo es de manera paulatina año con año es el mejoramiento que hace a la tierra a lo cual los agricultores en general no están dispuestos a esperar ya que dependen económicamente de los resultados inmediatos de sus cosechas para subsistir , sumado a ello el plan de mercadeo de los mismos es limitado ya que no existe ninguna entidad fuerte que sea capaz de distribuir productos orgánicos, simplemente en pequeñas producciones que no llegan ofrecer un peso de confianza al agricultor.

3. Si los fertilizantes orgánicos no son de su preferencia. ¿Por qué motivo no lo son?

Tabla 3.32 Razón por la que no usa algunos fertilizantes.

Gráfico 3.21 Razón por la que no usa algunos fertilizantes.

Motivo	No combate maleza	Tardan mas	No sabemos del producto y su efectividad	Tradición
% Relativo	7.14	7.14	78.57	7.14



Al analizar los resultados los agricultores en general desconocen como será el resultado que obtendrán al cambiar el tipo de fertilizante químico que en la actualidad utilizan 79%, ya que a pesar de tener un nombre genérico del origen un producto orgánico y como cada pequeño productor realiza el proceso de fabricación bajo sus propios lineamientos, esto genera una desconfianza en el mismo ya que no hay una marca que represente globalmente y del que se puedan conocer claramente sus resultados de manera homogénea.

4. ¿Qué tipo de cultivo y extensión de terreno usted cosecha cada año?

Tabla 3.33 Cultivo de terreno que se cosecha cada año.

Gráfico 3.22 Cultivo de terreno que se cosecha cada año.

Cultivo que se cosecha	Frijol	Maíz	Café	Maicillo
% Relativo	45.95	48.65	2.70	2.70

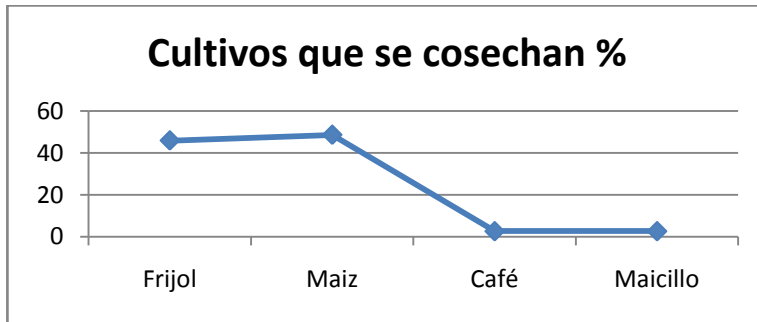


Tabla 3.34 Extensión de terreno por tipo de cultivo.  
 Grafico 3.23 Extensión de terreno por tipo de cultivo.

Extensión por cultivo	Frijol	Maíz	Café	Maicillo
% Relativo	9.29	8.72	8.00	7.00

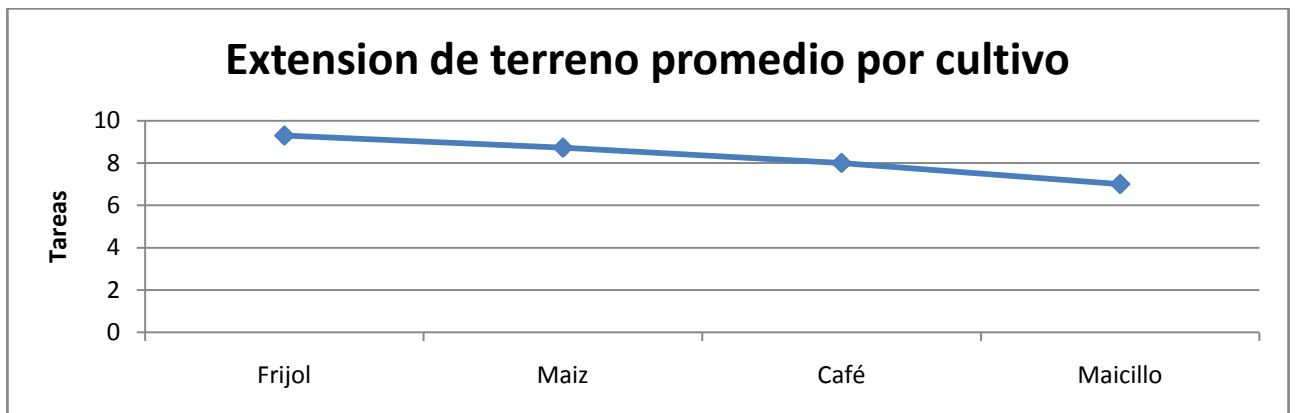
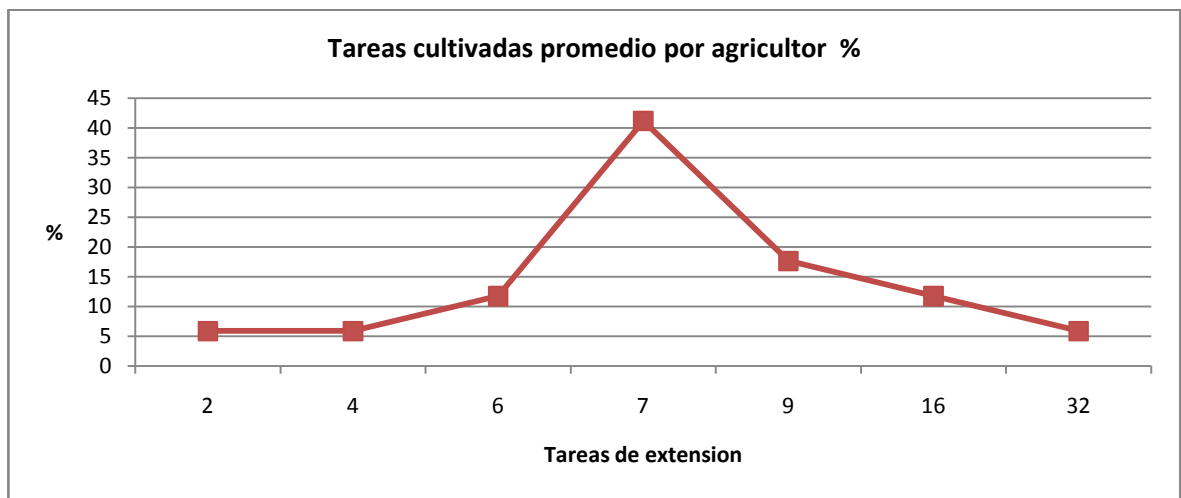


Tabla 3.35 Extensión de terreno que cultiva un agricultor  
 Grafico 3.24 Extensión de terreno que cultiva un agricultor.

Extensión promedio por agricultor	2 Tareas	4 Tareas	6 Tareas	7 Tareas	9 Tareas	16 Tareas	32 Tareas
% Relativo	5.88	5.88	11.76	41.17	17.64	11.76	5.88

<b>Media ponderada</b>	11.76	23.52	70.56	288.19	158.76	188.16	188.16	
<b>Media ponderada total</b>	12.23							



Los cultivos que mas predominan entre los agricultores son el frijol y el maíz, los cuales se realizan acorde a la época del año, el maíz al iniciar el invierno y el frijol al momento de finalizar, realizando una cosecha aproximada del 46% y 49% en la producción.

Al analizar el promedio general que se dedica al cultivo de los diversos productos, contando al pequeño agricultor (menor a 16 tareas) y el mediano (mayor a 16 tareas y menor a 36 tareas), estos rondan entre 8 y 9 tareas por persona, sin importar el tipo de cultivo, es decir toda la propiedad que dedica para un cultivo al momento de realizar otra cosecha la dedica de igual manera esa misma extensión de terreno.

La mayoría de agricultores siembra en cada cosecha 7 tareas, siendo la cantidad normal en 41%, el resto de extensiones se distribuye en cantidades pequeñas. La media ponderada establece que existe una disponibilidad de 12.23 tareas disponibles por agricultor en su conjunto.

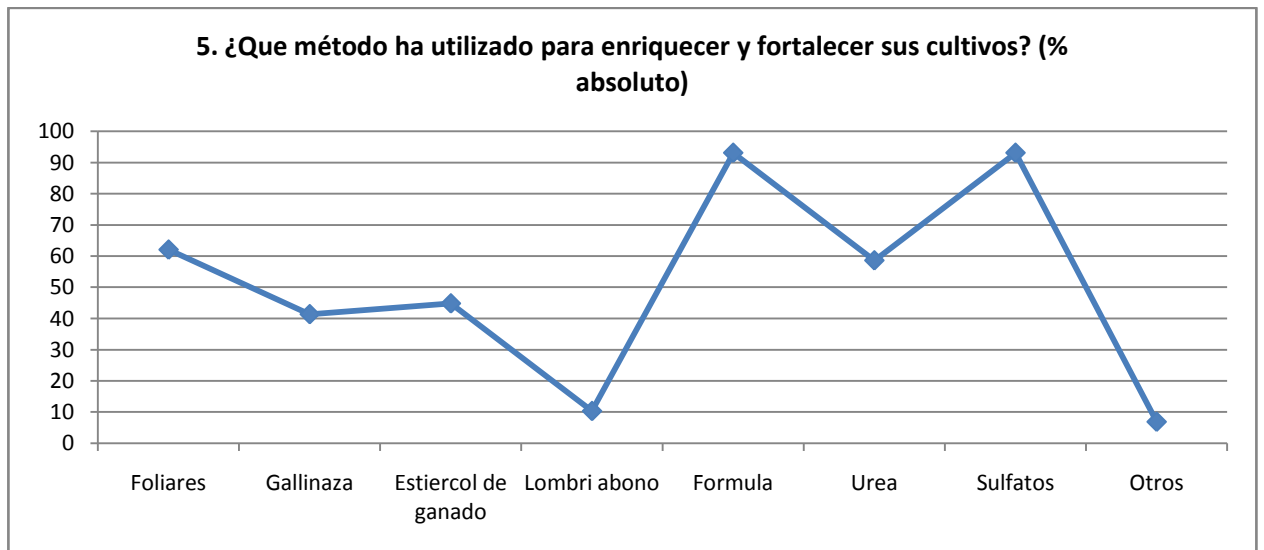


5. ¿Qué método ha utilizado para enriquecer y fortalecer sus cultivos?

Tabla 3.36 Método de enriquecimiento de los cultivos.

Grafico 3.25 Método de enriquecimiento de los cultivos.

Método fertilización	Foliar	Gallinaza	Estiércol de ganado	Lombri abono	Formula	Urea	Sulfatos	Otros
% Relativo	62.07	41.38	44.83	10.34	93.10	58.62	93.10	6.90



Los porcentajes obtenidos se mantienen altos respecto a los productos químicos, tales como formulas, sulfatos, bajando un poco urea, y los foliares que es utilizado para el frijol, entre los únicos productos orgánicos utilizados se mantienen a la cabeza la gallinaza y el estiércol de ganado con 42% y 45%.

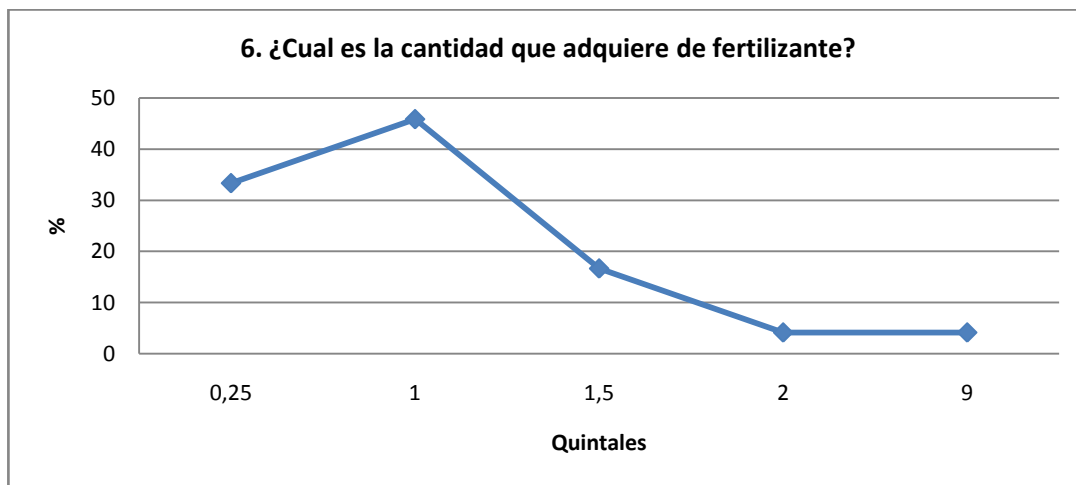
Al notar que estos productos orgánicos fueron utilizados hicimos las consultas pertinentes, de las cuales indagamos que son excelentes productos mejores que los químicos, sin embargo son más difíciles de conseguir ya que no se producen en grandes cantidades, ya que a pesar de existir un gran número de ganado en los alrededores no existe la capacidad de estar recolectando todos sus desechos, solamente algunas haciendas pero la producción es poca respecto a la demanda.

6. ¿Cuál es la cantidad que adquiere de fertilizante? %

Tabla 3.37 Cantidad de fertilizante que adquiere

Grafico 3.26 Cantidad de fertilizante que adquiere

Cantidad	0.25 qq	1 qq	1.5 qq	2 qq	9 qq
% Relativo	33.33	45.83	16.66	4.16	4.16



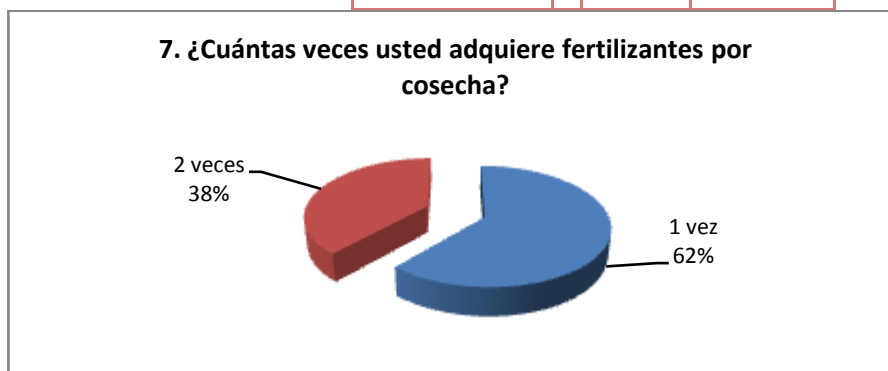
La cantidad más común que los agricultores adquieren de fertilizante es 1 quintal en un 46%, siendo la cantidad siguiente en arrobas con un 33%, por lo tanto se sigue los patrones tradicionales de las presentaciones.

7. ¿Cuántas veces usted adquiere fertilizantes por cosecha? (Ejemplo: 4 sacos 2 veces al año)

Tabla 3.38 Veces que se adquiere fertilizante al año

Grafico 3.27 Veces que se adquiere fertilizante al año

Frecuencia	1 vez	2 veces
% Relativo	61.53	38.46



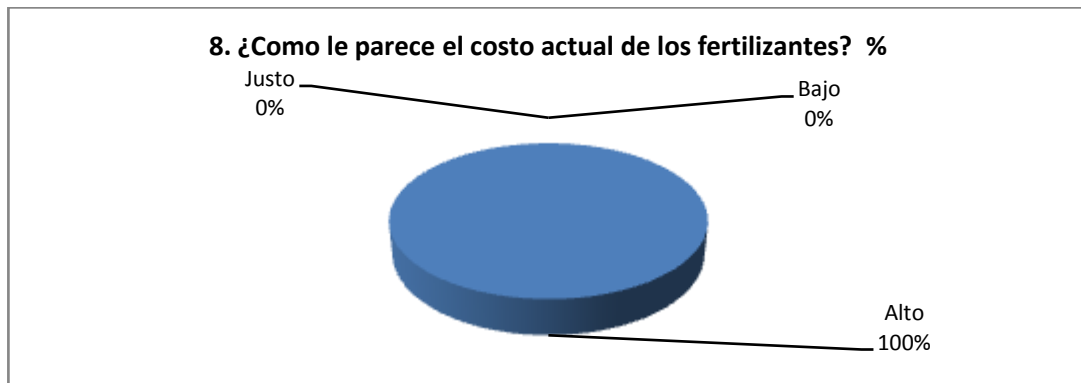
Usualmente los agricultores en su mayoría realizan la compra de fertilizantes de una vez para lo que será su cosecha en un 62%, algunos esperan un cierto tiempo hasta que la tierra lo requiere para realizar una segunda compra en un 38%

8. ¿Cómo le parece el costo actual de los fertilizantes?

Tabla 3.39 Percepción del costo actual de los fertilizantes

Grafico 3.28 Percepción del costo actual de los fertilizantes

Percepción del costo	Alto	Bajo	Justo
% Relativo	100.00	0.00	0.00



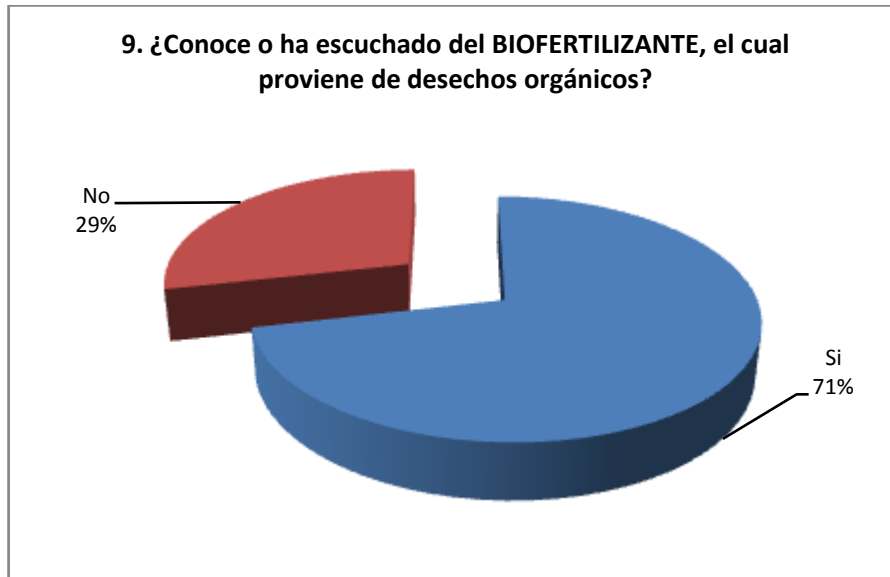
Es una absoluta realidad que los agricultores sin excepción consideran elevados los precios de los productos fertilizantes, ya que la rentabilidad que obtienen es muy baja en comparación a lo que tuvieron que invertir para obtener sus cosechas.

9. ¿Conoce o ha escuchado del BIOFERTILIZANTE, el cual proviene de desechos orgánicos?

Tabla 3.40 Nivel de conocimiento de los biofertilizantes

Grafico 3.29 Nivel de conocimiento de los biofertilizantes

Conoce del biofertilizante	Si	No
% Relativo	68.97	27.59

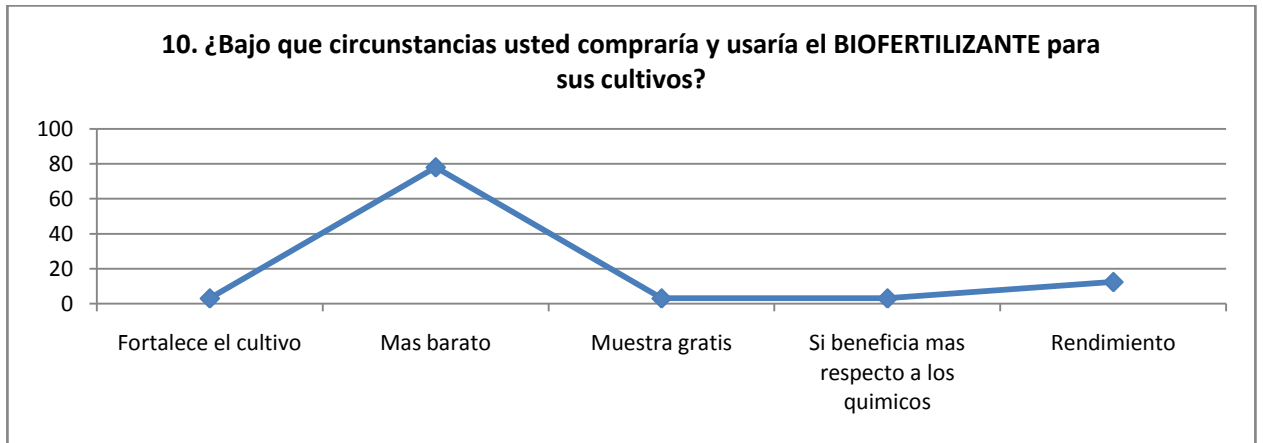


Entre los agricultores es muy conocida la existencia de fertilizantes con un origen en los desechos orgánicos en un 69%, lo cual es satisfactorio en el sentido que no tomaran como extraño el que se les ofrezca un producto bajo esas características.

10. ¿Bajo qué circunstancias usted compraría y usaría el BIOFERTILIZANTE para sus cultivos?

Tabla 3.41 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes  
 Grafico 3.30 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes

Incentivo de compra	Fortalece el cultivo	Mas barato	Muestra gratis	Si beneficia mas respecto a los químicos	Rendimiento
% Relativo	3.13	78.13	3.13	3.13	12.50

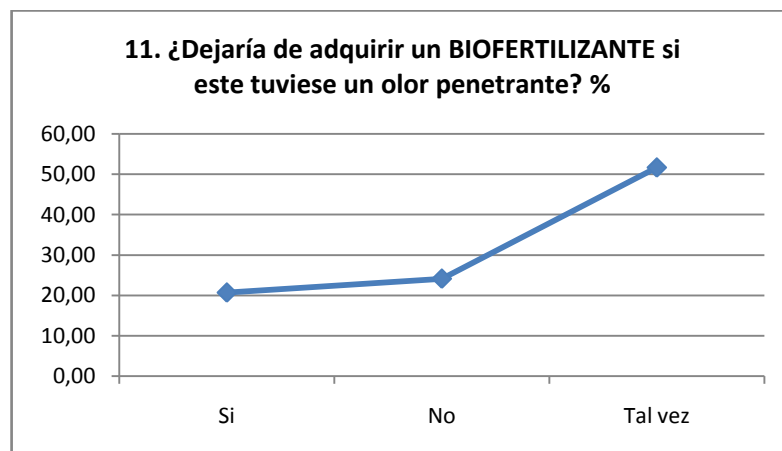


La mayor motivación para comercializar el biofertilizante es que sea más económico en un 78%, es decir toman como un hecho que tendría el mismo grado de funcionamiento respecto a los productos que actualmente utilizan (los químicos), simplemente están esperando que haya un nuevo producto que tenga un menor valor comercial.

11. ¿Dejaría de adquirir un BIOFERTILIZANTE si este tuviese un olor penetrante?

Tabla 3.42 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes  
 Grafico 3.31 Circunstancias en la que se compraría biofertilizantes

Molestia por olor intenso	Si	No	Tal vez
% Relativo	20.69	24.14	51.72

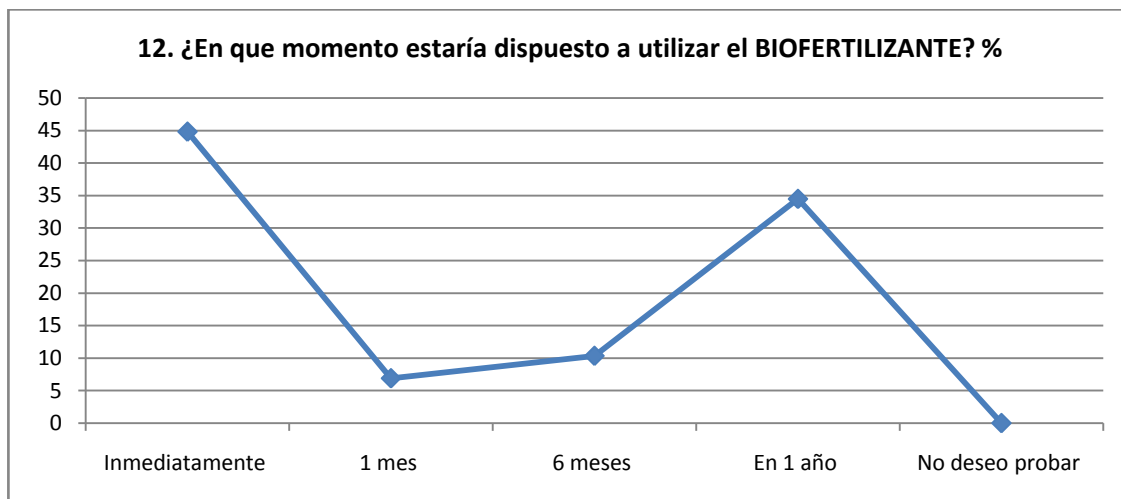


El 25% de los agricultores no le ven un pero a la compra de fertilizantes, de por si todo producto químico tiene un cierto grado de olor, cambiando su intensidad en base a sus compuestos, es por lo tanto necesario que al elaborar el biofertilizante, este no sea intolerable su olor, ya que generaría cierto grado de repulsión entre los agricultores a pesar de que estos muestren cierto grado de interés.

12. ¿En qué momento estaría dispuesto a probar el BIOFERTILIZANTE?

Tabla 3.43 Interés de compra de los biofertilizantes  
 Grafico 3.32 Interés de compra de los biofertilizantes

Disponibilidad de compra	Inmediatamente	1 mes	6 meses	En 1 año	No deseo probar
% Relativo	44.83	6.90	10.34	34.48	0.00



Un 45% de los agricultores estaría en la disponibilidad de adquirir el producto inmediatamente, tomando en consideración que tendrá los mismo efectos positivos que los fertilizantes químicos y que será más económico, otro porcentaje importante menciona que esperaría un año con un 34% posiblemente se deba a que en la cosecha actual ya ha adquirido su fertilizante y esperaría hasta la cosecha del otro año para realizar la compra y prueba del nuevo producto.

13. Si usted marco en la pregunta 12. “e. No deseo probarlo”

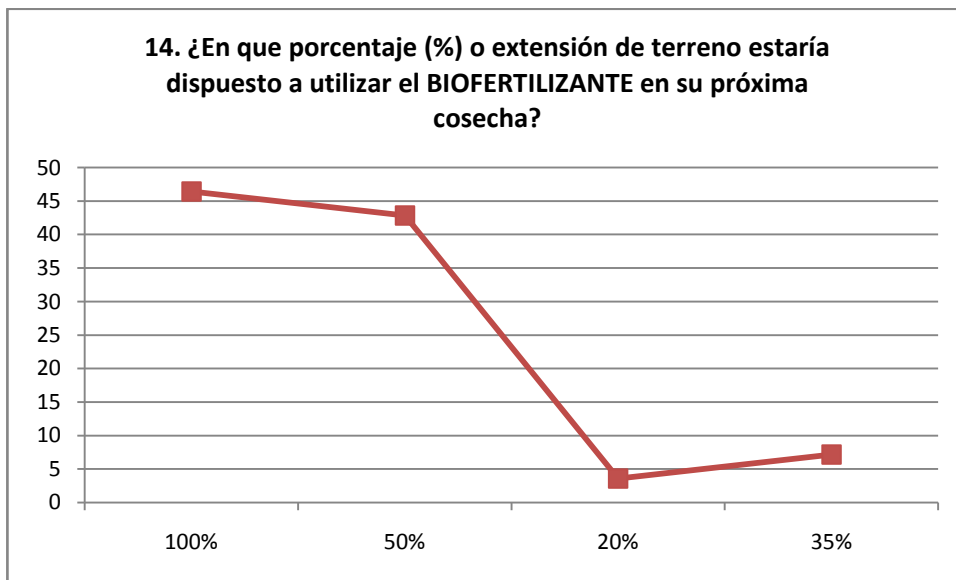
¿Por qué razón no lo usaría?

Cabe destacar que nadie manifestó que nunca probaría dicho producto, el 100% de los agricultores menciono otras fechas en las que realizaría la compra o experimentación del biofertilizante, lo cual es satisfactorio ya que muestra una apertura total hacia el nuevo producto.

14. ¿En qué porcentaje (%) de terreno estaría dispuesto a utilizar el BIOFERTILIZANTE en su próxima cosecha?

Tabla 3.44 Porcentaje de terreno en la que está dispuesto utilizar un biofertilizante  
 Grafico 3.33 Porcentaje de terreno en la que está dispuesto utilizar un biofertilizante

Extensión de terreno de prueba	100% terreno	del 50% terreno	del 20% terreno	del 35% terreno	del
% Relativo	46.43	42.86	3.57	7.14	



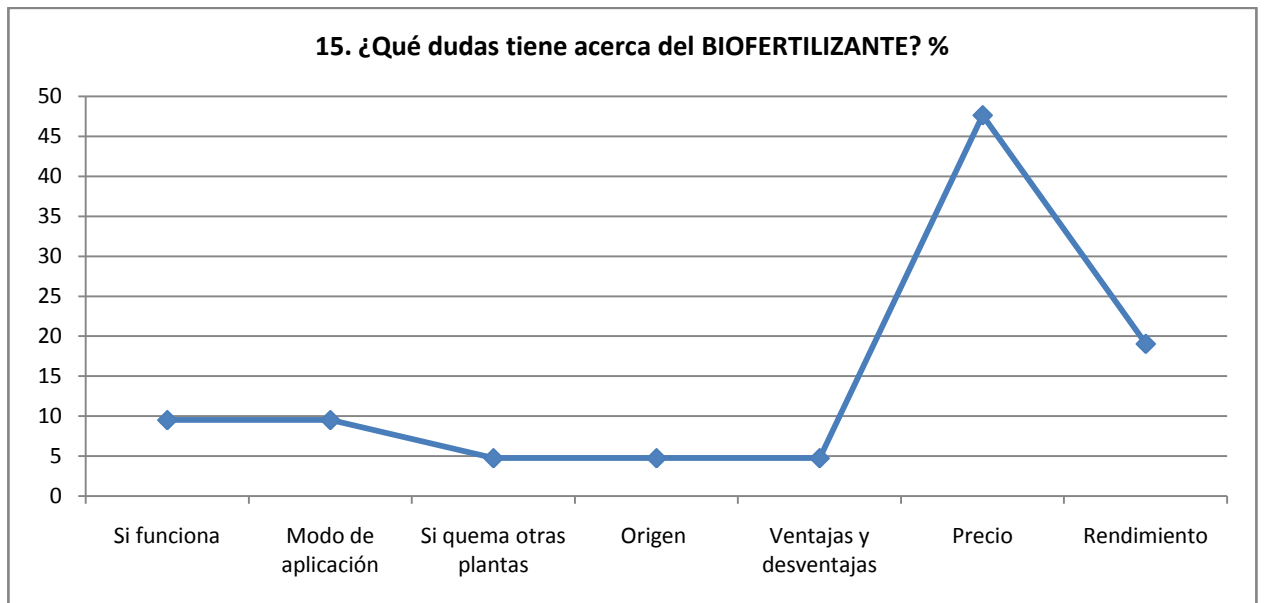
Casi todos los agricultores, los cuales siembran en promedio 7 tareas por cosecha, manifestaron que al menos la mitad del terreno utilizarían el nuevo producto en un 42% y en un 100% del terreno lo haría el 46% de los agricultores, lo cual nos abre las puertas en el sentido que si se logra disuadir sobre los beneficios del biofertilizante estos adquirirían el producto para satisfacer casi toda sus cosechas.

### 15. ¿Qué dudas tiene acerca del BIOFERTILIZANTE?

Tabla 3.45 Dudas sobre el biofertilizante

Grafico 3.34 Dudas sobre el biofertilizante

Dudas	Si funciona	Modo de aplicación	Si quema otras plantas	Origen	Ventajas y desventajas	Precio	Rendimiento
% Relativo	9.52	9.52	4.76	4.76	4.76	47.62	19.05



La preocupación más grande es conocer el precio del biofertilizante para tomar una decisión si adquirirlo o no en un 47%, ya que esperan que este producto ofrezca al menos las mismas características que su competencia, en dicho sentido el 19% pregunto cuál sería el rendimiento, ya que desean conocer si el menor valor comercial se debe a que necesitan utilizar más fertilizante o con la misma cantidad obtendrían los mismos beneficios, ya que algunos desconfían de la efectividad en el sentido que requerirán una mayor inversión a pesar de que cueste menos individualmente.

#### 3.6.4 Cálculo De La Demanda Biogás.

El consumo de energías caloríficas en Izalco se dividía en 5 categorías, sin embargo, hay algunas que aunque combinadas, unas se decantaban mas por un sector que por otro, por ejemplo los usuarios de gas y leña, son familias que se adaptan perfectamente al uso de leña ya que no han realizado una transición



completa a otro tipo de combustible como el gas y mantienen el consumo en la leña debido a algún beneficio principalmente económico.

En cambio los que utilizan combinadamente el gas y electricidad son usuarios más próximos al perfil de los usuarios exclusivos de gas, por lo que se integraran de igual manera.

Hemos agrupado a todos los tipos de energía para calentar alimentos en los 2 grupos más grandes leña y gas, de allí sacamos el porcentaje en la que son demandados en Izalco, la leña 51.61% y el gas 48.39%.

Tabla 3.46 Integración de las familias que se decantan por el uso de leña o GLP

<b>Consumo de combustibles por parte de los pobladores de Izalco</b>					
<b>Tipo</b>	Leña	Gas y leña	Electricidad	Gas y electricidad	Gas
<b>(% población)</b>	38.71	12.90	0.00	3.23	45.16
	Leña		Gas		
<b>% Integradas</b>	51.61		48.39		

De allí aunque eran diferentes tipos de consumo de energías caloríficas, lo hemos vinculado a los 2 grandes grupos leña y gas, es así que hemos identificado que los que verdaderamente utilizaran el biogás son los encuestados que mencionan que lo comprarían inmediatamente, si postergan aunque sea un mes el deseo de compra, demuestran un leve titubeo que no les atrae el producto y posiblemente nunca lo comprarían, solamente desean información del producto.

Y aunque posteriormente alguna persona que esperaría un periodo de tiempo se decante por usar el producto, este no será muy significativo y dicho aumento se puede ver compensado por los usuarios inmediatos que desistieron continuar con el consumo del biogás.

Por lo que es más adecuado utilizar dichos valores, puesto que se aproximaría a compradores potenciales con un interés real en el producto.

(Ver Tabla 3.22 Porcentaje sobre en qué momento estaría dispuesto a comprar biogás.)

Tabla 3.47 Familias que comprarían el producto inmediatamente.

<b>Familias en Izalco</b>	<b>Familias Usuarias de gas</b>	<b>Comprarán Inmediatamente el biogás %</b>
<b>17740</b>	8584	32.14
<b>17740</b>	9156	62.50

Cabe destacar que del 100% de familias usuarios actuales de gas propano que mencionaron que comprarían el biogás inmediatamente, estos prefieren el tambo de 25lb.

En base a opiniones de personas que viven bajo las condiciones económicas similares a las de un usuario de leña, a los usuarios promedio de gas les dura 2 meses un cilindro de 25lb, cuyo valor será de base respecto a la duración de las personas que se reconviertan de utilizar leña a biogás, es decir dejamos establecido que a un usuario de leña al usar un cilindro de GLP le duraría 2 meses.

Por otro lado tuvimos la respuesta de duración de los usuarios actuales de GLP, la cual analizaremos los requerimientos de los mismos para establecer una demanda.

Tabla 3.48 Demanda actual de las familias usuarias de GLP que comprarían inmediatamente el biogás

<b>Tabla de demandas familias usuarias de GLP que comprarían inmediatamente el biogás</b>								
<b>Duración mensual</b>	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	2.5	3
<b>% de la población</b>	4	4	4	68	8	8	0	4
<b>No de familias</b>	110	110	110	1876	221	221	0	110
<b>No de Compras por año</b>	52	24	17	12	8	6	5	4
<b>No de cilindros por año</b>	5739	2649	1876	22513	1766	1324	0	441
<b>Cilindros GLP total 36308</b>								
<b>Libras totales de GLP 907711</b>								

El análisis lo estamos realizando en base a GLP, ya que el biogás no presenta la misma densidad por lo tanto no tendrá su misma duración ni tampoco su misma capacidad de almacenamiento.

Tabla 3.49 Demanda total anual de GLP que comprarían biogás

<b>Demanda total anual de GLP que comprarían biogás</b>		
	Cantidad de cilindros	Demanda total lb
<b>Antiguo usuario leña</b>	34333	858323
<b>Antiguo usuario gas propano</b>	36308	907711
<b>Total</b>	70641	1766034

Se estableció el nivel calórico en kwh requerido por dicho consumo. Luego se estableció el poder calórico en base a los m3 del biogás, pero se constato que la capacidad de la planta solo abarca al 37.31% de la población de consumidores potenciales.

Al hacer uso de los m3 contenidos en un cilindro de tamaño estándar de 21.0 pulgadas de alto por 38.5 pulgadas de circunferencia, y en base a las horas laborales se estableció el nivel de producción requerido de 41 cilindros de propano por hora, sin embargo de estos el 2% representan daños y deberán ser reprocesados, por lo que la población a la que puede hacer uso del producto se reduce un poco más.

Tabla 3.50 Requerimiento calórico de usuarios potenciales de biogás

<b>Requerimiento calórico de usuarios potenciales de biogás</b>					
<b>Familias objetivo</b>	Cilindros anuales GLP	lb anuales GLP (1 cilindro =25lb)	Generación calorífica KWH anual (1 galón = 4.68lb) (unidad calorífica 26.926 kwh /galón)	Lb requeridas anuales GLP por familia	kwh requerido por familia
<b>8481</b>	70641	1766025	10160681.4	208.2331	1198.05229

Tabla 3.51 Capacidad de generación de biogás y número de familias a las que se les puede proveer biogás

Capacidad de generación de biogás								
Oferta anual m3 biogás	Oferta anual kwh (contenido energético 6.25kwh/m3)	Demanda anual kwh	Relación oferta y demandas en base a requerimiento calórico %	Cantidad de familias que se puede proveer	M3 de biogás por familia En base a requerimiento calórico	No de cilindros por año por familia (6.83m3/cilindro)	Tambos Requeridos para el 37.31% de las familias objetivo	Producción requerida por hora (cilindros)
<b>606490.5</b>	379056 5.6	10160 681.4	37.31	3163 .94 ≈ 3164	191.688 3658 ≈ 192	28.18946 557 ≈ 28	89189. 77941 ≈ 89190	40.39 ≈ 41

### 3.6.5 Cálculo De La Demanda De Biofertilizante

- BIOL.

1 libra de UREA para 4 bombadas, que significa el número de veces que se puede llenar un contenedor que se coloca en la espalda y con la que riegan el veneno o abono foliar, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 30 botellas por bombada, es decir el rendimiento de 1 lb de UREA es de 120 botellas, equivalente a 90 litros por libra de UREA.

Por libra de UREA, se puede crear abono foliar para una manzana de terreno, las medidas pueden variar según la nivel de producción por parte del agricultor y su capacidad económica.

Esta forma de aplicación solo radica en las veces que se aplica, ya que no se le puede agregar mucho para un mismo momento ya que puede quemar la planta, esta sería como la medida máxima a aplicar en promedio.

El rendimiento es de 90litros por manzana, con una libra de UREA, cuyo precio varía de \$6-\$10 /arroba, equivalente a \$0.24/lb - \$0.40/lb

Anual 18512 m3 de agua, en un 1.0 m3= 1000 lt, es decir asumiendo no habrá perdidas, se puede producir un máximo de 18,512,000 litros de BIOL/año, pero

según estudios realizados por la empresa Aqualimpia solo se puede aprovechar el 90% máximo equivalente a 16,660,800lt

Se requerirían 4,407,619 envases plásticos de tamaño de un galón.

Asumiendo una aplicación de 2 veces por cosecha, se puede cubrir 92,560 manzanas de terrenos para foliar utilizando el Biol.

Sin embargo en base a los estudios económicos que se realizaron en los capítulos siguientes, el costo hace infactible la comercialización del BIOL, ya que el agricultor le es mucho más barato seguir invirtiendo \$1.00 o menos y preparar la mezcla por si mismo agregándole agua que el mismo consigue para una manzana de terreno, en lugar de comprarlas ya mezcladas, porque para la planta tiene que invertir en su manipulación y transporte, el recipiente en sí que cuesta alrededor de \$0.23/recipiente con capacidad de un galón, es decir para foliar una manzana de terreno se invertirían únicamente en los recipientes \$5.52 por 23 recipientes de 1 galón, para el mismo agricultor el transportar el producto hacia donde lo aplicara sería muy complicado de igual manera por lo tanto se descarta dicha opción.

En definitiva el Biol no es comercializable por sus costos.

- BIOSOL.

Tabla 3.52 Familias del área rural de Izalco

	Sector Rural
Familias en Izalco	13285

(Ver Tabla 3.30 Origen de los fertilizantes utilizados en los cultivos.)

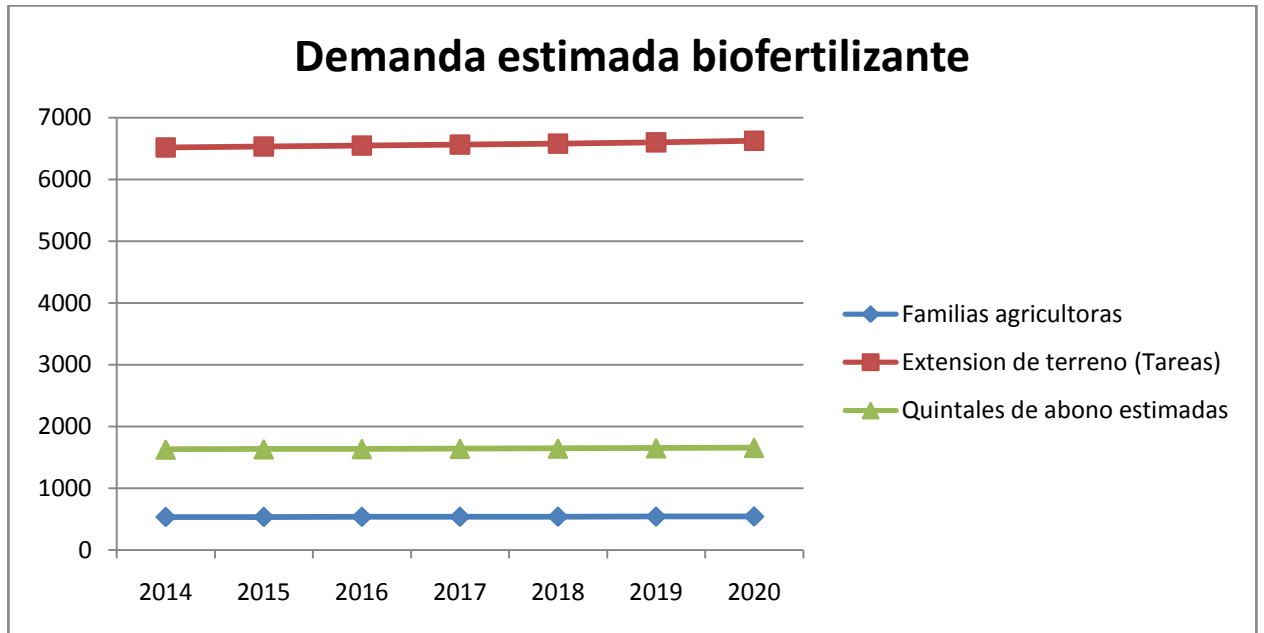
(Ver Tabla 3.31 Razón de preferencia de los fertilizantes.)

(Ver Tabla 3.35 Extensión de terreno que cultiva un agricultor)

(Ver Tabla 3.43 Interés de compra de los biofertilizantes)

Tabla 3.53 Tabla resumen de la demanda de Biosol  
 Grafico 3.35 Demanda de Biosol

<b>Tabla resumen de la demanda de Biosol</b>											
				Población rural		Orgánicos y Químicos	Se encuentran en el mercado	Inmediatamente	Media ponderada total	1 arroba por tarea	
				73 %	Familia 4.08	24.32	37.93	44.83	12.23	Demanda en quintales	
<b>2014</b>	74,597	0,23	72,023	52,577	12886	3134	1189	533	6517	1629	
<b>2015</b>	74,768	0,22	72,189	52,698	12916	3141	1191	534	6532	1633	
<b>2016</b>	74,930	0,23	72,348	52,814	12945	3148	1194	535	6547	1637	
<b>2017</b>	75,100	0,27	72,514	52,935	12974	3155	1197	537	6562	1640	
<b>2018</b>	75,306	0,32	72,710	53,078	13009	3164	1200	538	6580	1645	
<b>2019</b>	75,550	0,38	72,942	53,248	13051	3174	1204	540	6601	1650	
<b>2020</b>	75,837	0,38	73,220	53,451	13101	3186	1208	542	6626	1656	



Este es un escenario pesimista en la que se presume que no se agregaran más agricultores a comprar el biofertilizante en base a la costumbre, desconfianza, o razones personales.

Sin embargo la demanda seria mayor ya que los agricultores que experimentarían con el biofertilizante demostrarían los resultados a sus vecinos agricultores y estos podrían decantarse por dicho producto, tal y como ocurrió con los actuales productos químicos, en la que prácticamente todos los agricultores utilizan la misma marca comercial y son prácticamente los únicos que se mantienen en todos los establecimientos comerciales.

### 3.6.6 Línea de productos.

Esta se refiere a las variaciones que puede tener en sus características los diversos productos que se ofrecen es, decir no tienen nada que ver uno con el otro, haciendo énfasis en que si un cliente no desea adquirir un producto de una línea no se decantara por otra línea ya que no es el mismo cliente objetivo, porque si un cliente desea adquirir biogás y este no está disponible, este cliente no comprara material reciclable en sustitución del biogás, de igual manera si el cliente desea adquirir papel y no está disponible se le ofertara biofertilizante para sustituir el deseo de compra

En nuestro caso tenemos 3 líneas de producto:

Con la profundidad de cada línea, esta hace referencia a las variaciones por cada uno de los productos.

La longitud del mix product o mezcla de productos de la línea 1 es de 1, de la línea es de 6 elementos

Cabe destacar que aunque los productos sean originados dentro de la planta, estas no tienen marcas de familia, es decir no tienen un distintivo que amarre las 3 líneas, ya que el Biogás será respaldado por dicho nombre, Los biofertilizantes serán respaldados por el nombre Biofertilizantes de El Salvador BIOL y la línea de reciclaje que no tiene marca distintiva.

La consistencia es fuerte en la producción del biogás y biofertilizante, sin embargo es baja en su uso y en la distribución, ya que los mercados son diferentes, en el caso de los materiales reciclados no hay consistencia en su uso, su producción ni en la distribución, sin embargo las 3 líneas están estrechamente relacionadas en su adquisición por lo que tienen una alta consistencia.

<b>MEZCLA DE PRODUCTOS</b>			
	Línea 1	Línea 2.	Línea 3.
<b>Amplitud</b>	El Biogás	Biofertilizante	El Reciclaje.
<b>Profundidad</b>	Biogás	Biosol (fertilizante solido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel.</li> <li>• Vidrio.</li> <li>• Metal</li> <li>• Plástico</li> </ul>
<b>Longitud de productos por línea</b>	1	1	4

### **3.6.7 Estrategias Para El Biogás**

#### **3.6.7.1 Análisis FODA**

Fortalezas.

- ❖ Es un producto innovador en El Salvador.
- ❖ Es un producto hecho en El Salvador.
- ❖ Según estudios previos resultara más económico que los productos actuales.
- ❖ Utiliza tecnologías limpias.
- ❖ Reducirá las importaciones.
- ❖ Se proyecta beneficiar a las personas más pobres de Izalco.
- ❖ Se cuenta con el diseño de un relleno sanitario propiedad de la alcaldía de Izalco del que se puede construir anexa la planta de tratamiento y aprovechamiento integral de la basura para generar biogás, biofertilizante y reciclaje.
- ❖ Se cuenta con suficiente espacio territorial para diseñar la planta.



- ❖ Existe un fácil acceso a las instalaciones futuras de la planta.

#### Debilidades.

- ❖ La empresa comenzaría a operar desde cero y aprender de los propios errores.
- ❖ No se tiene un ente que financie el proyecto, ya que está en etapa de diseño la idea.

#### Amenaza.

- ❖ Pueden haber bajos niveles de venta.
- ❖ Hay familias tan pobres que no tienen dinero para comprar una cocina.
- ❖ Las empresas distribuidoras de gas propano son fuertes económicamente.
- ❖ Existe el temor a utilizar un gas que no se comercializaba con anterioridad.
- ❖ Hay personas que desconfían de los productos nacionales.

#### Oportunidad.

- ❖ Con gas propano hay una tendencia internacional que nunca bajara de precio.
- ❖ La marca Biogás no ha sido utilizada por nadie, puesto que representa un gas con ciertas características, es así que se puede aprovechar el mismo para promocionar el contenido del gas y utilizarlo como el nombre comercial, de esa manera se creara un vínculo entre producto y marca.
- ❖ La ONU entrega incentivos económicos a través de bonos de carbono a proyectos similares que disminuyan las emanaciones de gases tóxicos al medio ambiente.
- ❖ Las compañías de gas propano no realizan propaganda masiva de sus productos, lo cual genera una ventaja en el sentido que no es necesario realizar campañas costosas de introducción, ya que el consumidor se enfoca más en la utilidad.
- ❖ Las empresas distribuidoras de gas propano son pocas, únicamente 4.
- ❖ Se estima que las empresas distribuidoras de gas propano, no realizaran campañas diferenciadas o de precio, al momento que exista competencia por parte de la alcaldía.
- ❖ La demanda es continua.
- ❖ Las leyes permiten realizar socios con empresas privadas para instituir una empresa de capital mixto, de la que se puede aprovechar en atribuir funciones en las que pueda existir debilidad por parte de la alcaldía, tales como la comercialización y distribución.

### **3.6.7.2 Ciclo de vida del producto y de la marca biogás**

Por el tipo de producto y acorde a las necesidades y exigencias de la población para el caso del gas para calentar los alimentos este no es demandado tanto por lo que representa la marca, son en la práctica selecciones aleatorias en base al grado de disponibilidad en la que es más probable que al decantarse por una marca, se permanecerá en el consumo de la misma hasta que surja un problema considerable ya sea con el producto o con el distribuidor.

Es decir la migración de marcas entre si no es sustancial, a pesar de que una le gane terreno comercial a la otra, ya que de acuerdo al desenvolvimiento que se ha tenido en el país en la última década, esta ha sido motivada más que todo por el desabastecimiento que tuvo una de las marcas en diferentes periodos de tiempo, lo cual hizo que se pasase paulatinamente a otra marca comercial.

Entre las limitantes existentes para el cambio de marca esta que el tanque para los que ya consumen gas es exclusiva de la misma empresa distribuidora y solo esta puede recargar por ley su contenido.

La funcionalidad de las diferentes marcas es exactamente la misma, no genera ningún valor agregado o característica especial el desenvolvimiento entre las marcas, ni tampoco lo hará el biogás.

El factor fundamental para llegar a un territorio es el grado de disponibilidad y servicio a la hora de entregar el producto y la seguridad por supuesto que no estallara el cilindro o generara accidentes durante su manipulación.

Por lo tanto al momento de llegar, la demanda se comportara casi de manera lineal, ya que un mismo consumidor al utilizar el producto seguirá utilizándolo y no se prevé una caída en la demanda al momento que esta se estabilice, siempre y cuando estén presentes las variables de precio, seguridad y disponibilidad.

### **Etapas Del Ciclo De Vida De La Marca del BIOGAS.**

Etapa de Introducción:

Al brindar entregas paulatinas a través del subsidio solidario de la cocina y el cilindro de biogás, no habrá rechazo a realizar la prueba en la mayoría de los casos, ya que están eliminando las limitantes más importantes establecidas en el estudio de mercado, por lo tanto una demanda creciente de manera exponencial. Se comenzara desde cero y en base a las campañas de desarrollo.

Etapa de Crecimiento.

Al tener a los primeros consumidores esto motivara la adquisición del producto en otros cantones y zonas marginales, realizando solicitudes para que lleguen a dichos lugares los beneficios ofrecidos por la alcaldía a través del biogás. Comenzara el crecimiento acorde se vaya ganando experiencia necesaria para que la planta funcione a su capacidad y eficiencia optima.

#### Etapa de Madurez.

Sería el momento tope del producto, posiblemente al terminar el primer año de funcionamiento y en la que se comportara de manera lineal horizontal con leves crecimientos debido al mismo incremento poblacional.

En la cual habrá ganado el sector de mercado en Izalco que lograra abarcar, el cual se estima en 8481 familias que representarían el 47.8% de la población.

#### Estrategia 1.

□ Debido a las interrogantes externadas durante la investigación primaria se estableció que entre las dudas externadas por los consumidores potenciales es el conocer quien respalda dicho producto esto asociándolo con los estándares de seguridad que de igual manera fueron solicitados, por lo que es necesario una marca comercial que identifique al producto.

#### Proceso de generación de un logo.

1. Determinar los colores y distintivos usados por la competencia
2. Establecer distintivos del nuevo producto y realizar varios diseños.
3. Realizar consultas sobre mejoras a los diseños básicos, colores, frases, etc.
4. Aplicar las mejoras
5. Consulta final sobre diseños

Cabe destacar que los diseños son lo más simple posible, pero sin dejar de hacerlos identificables, debido a que estos irán impresos en cada uno de los cilindros contenedores y por lo tanto estarán expuestos continuamente a golpes, rayones, etc. Por lo que el proceso de recubrimiento y pintura debe de hacerse lo más rápido posible dentro de las instalaciones de la planta, para que estén listos nuevamente para su comercialización a un bajo costo.

Y de esta manera evitar los procesos de almacenamiento de equipos que realicen a cabalidad detalles especiales, o stock de un gran número de colores de pintura.

Por lo tanto proponemos realizar el mismo proceso que los competidores de gas propano respecto a no exceder en 2 o 3 colores el distintivo final.

Tabla 3.54 Distintivos comerciales de la competencia en GLP

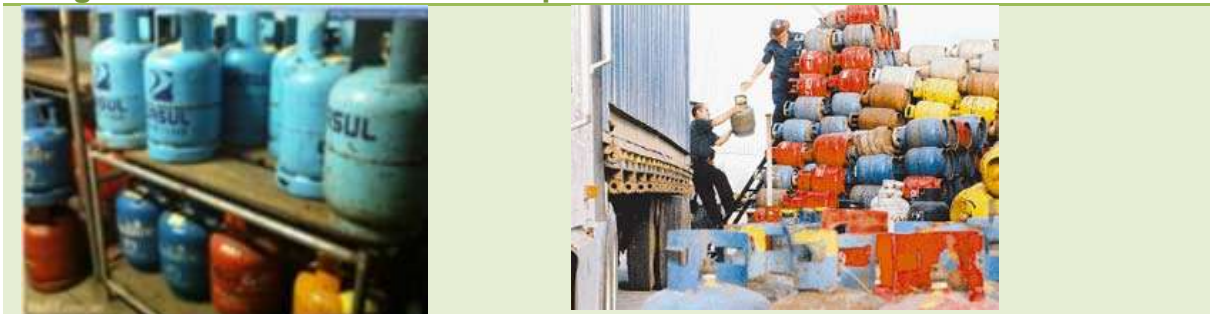
Grafico 3.36 Distintivos comerciales de la competencia en GLP

Distintivos comerciales					
	Total Shellane	gas	Z gas (hasta el 2012)	Z gas (a partir del 2012)	Tropigas
<b>Tambo</b>	Rojo		Blanco	Azul	Amarillo
<b>Logo</b>	Blanca		Azul	Blanco	Rojas

Dichos colores no podrán ser utilizados, ya que no se desea generar confusión entre los consumidores, ya que por el mismo uso los logos se rayan, se deterioran o se borran, por lo que es necesario generar un color que genere contraste, en la prueba piloto se colocó el color verde oscuro, ya que se puede asociar a la generación de energías menos contaminantes que protejan al medio ambiente. Sin embargo se dejó abierta la posibilidad a que se escogiera el color de su preferencia, y cualquier otra modificación que desearan.

- Dirigido a: personas en general.
- Material de apoyo: imágenes pre diseñadas para el biogás e imágenes de tambos de otras compañías.
- Fecha de elaboración: agosto 2012

#### Imágenes de tambos de otras compañías.



En base a varios diseños y colores diseñados que incluían cocas representativas del municipio, palmeras, volcanes, finalmente la población se decantó por el volcán en un 76.47% y el logo color verde en un 83.0% y color café el volcán en un 50%

Al tomar en consideración general las opiniones, se ha tomado la decisión de diseñarlo en base a un volcán, con los colores verde y plateado el fondo, y los logos que se combinan entre azul, verde y café.

De los cuales los consultados pueden expresar sus opiniones de mejoras en cualquier sentido, ya sea color, diseño o eslogan.

Grafico 3.36 Diseño propuesto para los cilindros de biogás



Distintivos generales:

- ✓ Nombre del producto: Biogás de El Salvador
- ✓ Logo: incluirá la imagen de un volcán con una llama en la parte superior
- ✓ Cantidad por tambo:
- ✓ Tamaño: ---
- ✓ Descripción del producto: Biogás
- ✓ Logo y/ o siglas del fabricante: Biogás El Salvador
- ✓ Colores: Fondo: verde claro; Llama: azul; Volcán: café Letras: azules
- ✓ Compuesto: metano x%, otros gases x%

Estrategia 2.

El tamaño del tambo debe ser próximo al tamaño de los cilindros de 25lb de gas propano, debido a la facilidad y costumbre en el manejo del mismo. Es decir 30 cm de diámetro y 55cm de alto.

Estrategia 3.

Se deben crear los mecanismos para que el producto llegue a la población en servicio a domicilio, pues aparte de ser un producto nuevo para la población de Izalco, estos deben sentir los beneficios extras a parte del precio, la contribución del medio ambiente y la mejora en los ingresos de la alcaldía para la realización de obras de beneficio social.

Sin embargo no se debe de descuidar la venta a pequeñas tiendas, puesto que hay personas que muestran disponibilidad a adquirir el biogás a través de esos medios.

#### Estrategia 4.

Esta sería la más costosa de todas sin embargo es la que mayor beneficio social aporta, ya que en la investigación se determinó que los pobladores más pobres, los cuales cocinan con leña, no tienen la capacidad suficiente para comprar por sí mismos los equipos necesarios, tales como el cilindro de gas y la cocina, por lo tanto se recomienda que este sea subsidiado por el proyecto y focalizado por parte de la alcaldía, ya que si no se realiza esto a pesar de que los consumidores deseen comprar el biogás no tienen la capacidad de realizarlo.

#### Estrategia 5.

El tambo de gas de igual forma debe ser distribuido sin que se cancele en su totalidad en la primera compra, es decir que este tenga un precio subsidiado para la población en general, ya que por el temor a experimentar y que no le satisfaga, la población puede no abocarse a comprar el cilindro.

Esta fue una estrategia comercial parecida a la que ejecuto la distribuidora Z Gas para que sus clientes probaran sus productos, ya que todos los cilindros solo pueden ser llenados por su distribuidor para que le den el mantenimiento respectivo, por ende recibían el cilindro de la competencia y les dejaban en su lugar el que ellos distribuían, y esa fuerte inversión fue la única manera en la que pudo ingresar con éxito en el mercado salvadoreño, de lo contrario hubiesen sido muy pocos los que se hubieran decantado por comprar un nuevo cilindro.

## ESTRATEGIAS DE PRECIO

### Estrategia 1:

El precio se debe mantener muy por debajo del que mantenga la competencia en propano, puesto que sería como un incentivo a un producto de consumo no tradicional.

El precio se debe mantener estable en las 3 fases de la vida del producto:

- Fase de introducción.
- Fase de crecimiento y madurez.
- Fase de declinación.

## ESTRATEGIAS DE PROMOCION

### Estrategia 1.

#### Publicitar efectivamente a los productos

- Fase de introducción

La publicidad debido a que es un producto bastante desconocido por la población deberá ser de carácter informativo y penetrante, en la que se señalaran los beneficios particulares y las características especiales que sobresalen respecto a los ofrecidos por la competencia.

Por lo tanto requerirá capacitar al personal y brindar servicio de call center o centro de llamadas en la que se asesore y le explique a la población las dudas respecto al producto.

Es decir poner a disposición de la población una campaña publicitaria que le brinde confianza a la población

Publicitar que el gas cumple con los estándares de calidad que garantice la seguridad mínima requerida.

Es un producto de origen orgánico que contribuye a la población en reutilizar productos considerados inservibles.

Por la misma desconfianza de la población realizar campañas de demostración del funcionamiento del producto.

- Fase de crecimiento y madurez.

Esta ira enfocada a realizar visitas constantes de promoción entre los pobladores.

- Fase de declinación

El plan será la aplicación del refuerzo que retroalimente las causas y las variables que posee el producto que beneficia al consumidor y lo impulsa a adquirir el producto, haciendo referencia a experiencias satisfactorias del pasado respecto al producto, dando énfasis a la importancia que tiene en la economía del municipio y el aporte que este da a la sociedad y al medio ambiente.

Hacer esfuerzos a través de redistribuidores y en otros casos de manera personal para negociar con pequeñas tiendas para que el producto sea comercializado en sus establecimientos.

La campaña será más estable ya que la comercialización tuviese que haberse estabilizado una vez haya sido adquirido por la población.

Estrategia 3: Seleccionar los medios de comunicación más efectivos.

Fase de introducción:

De acuerdo a las características de la población y el alcance de estos, los medios más apropiados de distribución de la información serán a través de volantes y radios locales.

A parte de las visitas que se realizara acorde a los cantones seleccionados para realizar dichas visitas.

Fase de crecimiento y madurez

Dado que la publicidad debe ser más persuasiva que frecuente, constantemente se repartirán volantes, se presentaran en ferias y eventos públicos en general para mantenerse en la mente de los consumidores.

Fase de declinación: debido a la pobreza existente en el municipio, y por el deseo de ahorrar dinero las familias que inicien el proceso de consumo se duda que utilicen otro producto sustituto, siempre y cuando la planta ofrezca los productos con estándares de calidad y precio.

## .ESTRATEGIAS DE PLAZA

### Estrategia 1.

Lograr acuerdos para concesionar la distribución de los productos para que estos lleguen con una mayor eficiencia a las diversas tiendas.

### **3.6.8 Estrategias para los biofertilizantes.**

#### Estrategia 1.

Identificación de marca.

La cual servirá para que el producto pueda ser ofertado y comercializado, se propone como nombre bio fertilizante el salvador, como una manera de identificación que el producto es de origen salvadoreño, además para que pueda ser comercializado en todo el territorio en un momento dado y no solo sea identificado como un producto de un pequeño territorio.

Grafico 3.37 Diseño propuesto para los biofertilizantes





Distintivos generales:

- ✓ Nombre del producto: BIO FERTILIZANTE
- ✓ Logo: incluirá la imagen de una hoja de 5 tréboles
- ✓ Descripción del producto: Bio Fertilizante
- ✓ Logo y/ o siglas del fabricante: BIO FERTILIZANTE EL SALVADOR
- ✓ Colores: Fondo: blanco; Hoja: verde claro; Letras: azules
- ✓ Compuesto: Nitrógeno x%, Carbono x%

Estrategia 2.

Las presentaciones serán comercializadas en sacos con los tamaños tradicionales, las arrobas y los quintales.

Estrategia 3.

Tratar que el producto esté disponible en muchos agro servicios, ya que en la investigación se determino que los agricultores compran los productos actuales porque son los únicos que ofertan dichos lugares.

Estrategia 4.

Vender el producto a cooperativas y asociaciones sin fines de lucro, tales como CORDES, ya que en la actualidad compra a proyectos de igual envergadura como el compostaje en Suchitoto.

De esa manera se beneficiara a agricultores de lugares distantes y a la vez se mejoraría la coordinación para tener a disposición el producto en los lugares más próximos a su residencial.

### **3.6.8.1 Estrategias de precio**

Estrategia 1:

El precio se debe mantener muy por debajo del que mantenga la competencia, puesto que sería como un incentivo a un producto de consumo no tradicional.

El precio se equilibrara para la siguiente cosecha sin que este valor se iguale a la competencia, este debe mantenerse estable en las 3 fases de la vida del producto:

Fase de introducción.

Fase de crecimiento y madurez.

Fase de declinación.

### **3.6.8.2 Estrategias de promoción**

#### Estrategia 1.

Publicitar efectivamente a los productos

Fase de introducción

La publicidad debido a que es un producto bastante desconocido por la población deberá ser de carácter informativo y penetrante, en la que se señalaran los beneficios particulares y las características especiales que sobresalen respecto a los ofrecidos por la competencia.

Por lo tanto requerirá capacitar al personal y brindar servicio de call center en la que se asesore y le explique a la población las dudas respecto al producto.

Es decir poner a disposición de la población una campaña publicitaria que le brinde confianza a la población

Publicitar los nutrientes que posee como nitrógeno y carbono fundamentales para fortalecer las cosechas y que es un producto de origen orgánico que contribuye a la población en reutilizar productos considerados inservibles.

Fase de crecimiento y madurez.

Esta ira enfocada a realizar visitas constantes de promoción entre los pobladores.

Fase de declinación

El plan será la aplicación del refuerzo que retroalimente las causas y las variables que posee el producto que beneficia al consumidor y lo impulsa a adquirir el producto, haciendo referencia a experiencias satisfactorias del pasado respecto al producto, dando énfasis a la importancia que tiene en la economía del municipio y el aporte que este da a la sociedad y al medio ambiente.

Hacer esfuerzos a través de redistribuidores y en otros casos de manera personal para negociar con agro servicios para que el producto sea comercializado en sus establecimientos.

La campaña será más estable ya que la comercialización tuviese que haberse estabilizado una vez haya sido adquirido por la población.

Estrategia 3: Seleccionar los medios de comunicación más efectivos.

Fase de introducción:

De acuerdo a las características de la población y el alcance de estos, los medios más apropiados de distribución de la información serán a través de volantes y radios locales.

A parte de las visitas que se realizara acorde a los cantones seleccionados para realizar dichas visitas.

Fase de crecimiento y madurez

Dado que la publicidad debe ser más persuasiva que frecuente, constantemente se repartirán volantes, se presentaran en ferias y eventos públicos en general para mantenerse en la mente de los consumidores.

Fase de declinación:

### 3.6.8.3 Estrategias de plaza

#### Estrategia 1.

Lograr acuerdos para concesionar la distribución de los productos para que estos lleguen con una mayor eficiencia al agro servicio.

### 3.6.9 Mercado consumidor de metales en el salvador.

Grafico 3.38 El aluminio el desecho ferroso más común de reciclar,



Materiales que se pueden reciclar: latas, clavos oxidados, cualquier pedazo de chatarra, etc.

Los precios por libra rondan desde los ocho a doce centavos de dólar.

El precio varía según la semana, el mes de septiembre del 2012 los precios son \$0.50 el aluminio (solo latas de gaseosa), el hierro dulce a \$14.5 el quintal (sillas mesas cualquier cosa q sea de hierro), el plástico a \$0.05 el pet (envases de colores y transparentes) y el papel blanco a \$0.1.

Muy aparte de la recolección que se haría dentro de la planta de reciclaje anexo al relleno sanitario, se podría recibir materiales de personas que se dediquen independientemente a dicho rubro de recolección de materiales ferrosos y no ferrosos.

### **3.6.9.1 Exportación de metales en El Salvador.**

Los materiales utilizados son el hierro, cobre y aluminio

Entre los productos que el país exporta se encuentra los materiales ferrosos y no ferrosos.

En los últimos años la exportación de chatarra salvadoreña se ha visto incentivada por las prohibiciones en otros países para sacar de sus países esa materia prima.

Países como Turquía y Taiwán necesitan importar chatarra para completar su producción en hornos.

A lo largo de los años, los países subdesarrollados han buscado poder beneficiar sus economías por medio de los procesos de exportación. La apertura hacia nuevos mercados ha permitido la navegación hacia otros horizontes y la oferta de nuevos productos. La firma de Tratados de Libre Comercio (TLC) permite facilitar los procesos para dicha actividad económica.

Demanda de China incentiva el sector de recolectores y la exportación.

El crecimiento acelerado de China ha motivado el consumo desmedido de todos los materiales disponibles en el mundo. Ya sea hierro de las minas, mineral de hierro, chatarra.

China tiene los costos de transformación más bajos en el mundo y por ende, cuenta con la capacidad de pagar mejor por la chatarra.

La producción para los años 2008-2009 de acero por parte de China presentó el 42%. Para el año 2010, había producido 323.2 millones de toneladas de acero, detalla el informe de la Superintendencia de Competencia.

El incentivo económico motiva a las empresas a buscar la vía de la exportación sobre la venta para consumo nacional. La mayoría de productos que se importan en el país son provenientes de China. Esta envía contenedores con sus productos. Los exportadores de chatarra aprovechan la oportunidad de llenarlos con chatarra. Luego, son enviados de nuevo al país de origen. El precio de fletes por contenedores vacíos es menor, de esta manera los exportadores obtienen un mayor beneficio económico.

### **3.6.9.2 Venta local de los metales.**

La falta de control en los procesos de exportación permite la desvalorización del trabajo de producción.

La chatarra es la materia prima de las industrias siderúrgicas de El Salvador.

En Centroamérica solo El Salvador y Guatemala cuentan con empresas que se dedican a la fundición.

Las empresas siderúrgicas en El Salvador funcionan a base de chatarra, esta es fundida por hornos eléctricos que permiten la elaboración de lingotes o palanquillas. Mensual, funden alrededor de 9 mil toneladas.

Para el 2008, la producción mundial de acero alcanzó 121,062 millones de toneladas en el primer semestre, cifras obtenidas del informe Estudio Sectorial de Competencia en el Sector de Hierro y Acero de El Salvador, elaborado por la Superintendencia de Competencia en el 2010.

Las palanquillas se obtienen de la fundición de la chatarra. Luego son transformadas en materiales de construcción como varillas y clavos

Corinca manifiesta que los precios que ofrecen son los mismos que pagan las empresas exportadoras. 360 dólares es el costo por tonelada.

La libra tiene un precio de 18 centavos. Pero el problema no es el pago, sino la fiscalización.

Toda empresa formal está sujeta a toda legislación y a toda fiscalización del Ministerio de Hacienda.

El que compra tiene que dar una documentación de la compra.

El vendedor tiene que dejar una declaración firmada con su nombre y número de DUI, para saber qué es lo que vendió y cuantas veces ha venido y cuantas ha entregado

### 3.6.9.3 Origen del reciclaje de chatarra.

Se generó a partir de la formación de empresas siderúrgicas que dentro de su materia prima se encuentra el hierro chatarra. Las únicas en El Salvador que se dedican a este rubro son Corinca S.A. DE C.V. y Aceros de Centroamérica S.A. DE C.V. Desde hace más de 40 años, estas empresas se han dedicado a la fundición de chatarra y producción de materiales de hierro como clavos, varillas, alambres, entre otros.

Comparativo anual de exportaciones e importaciones de material ferroso

Tabla 3.55 Exportaciones e importaciones de material ferroso

<b>Comparativo anual de exportaciones e importaciones de material ferroso</b>	
<b>En metales comunes, las importaciones y exportaciones totales en valor monetario desde 2008 hasta 2011 han tenido variantes que marcan la diferencia entre el decadente desarrollo local y la creciente salida de chatarra del país.</b>	
<b>IMPORTACIONES</b>	
-2008 :	\$ 562,198,658
-2009:	\$ 259,208,016
-2010:	\$ 360,836,076
- 2011:	\$ 435,532,253
Las importaciones tuvieron su máxima expresión en el 2008; desde entonces, la cifra ha ido en aumento en las manufacturas de fundición, hierro y acero.	
<b>EXPORTACIONES:</b>	
-2008:	\$ 211,320,561
-2009:	\$ 125,317,706
-2010:	\$ 157,276,971
-2012:	\$ 208,593,352
Las exportaciones, respecto a las importaciones, son menores. Esto representa que el consumo de materia prima es mayor a la que se genera como desperdicio. En 2008, la cantidad de materia prima en valor monetario tuvo su auge decayendo en 2009 e incrementando paulatinamente hasta el año pasado.	
<b>Fuente: Banco Central de Reserva.</b>	

#### **3.6.9.4 Normativa arancelaria actual para la exportación de metales.**

En la actualidad existen pros y contras respecto a la legislación.

#### **3.6.9.5 En contra de la regulación.**

La Asociación de Comerciantes de Materiales Reciclables (ACODEMAR)

Las Recicladoras están en contra de la normativa que prohíbe la exportación de hierro ya que consideran que ampliar las partidas arancelarias para aquellos que exportan hierro beneficiará a pocas empresas en detrimento de miles de salvadoreños que se dedican a esa labor.

La prohibición a la exportación de metales podría causar que miles de salvadoreños dedicados al rubro del reciclaje se queden sin fuente de empleo.

El sector informal se pronunció alegando que la medida afectaría a las familias dedicadas a la recolección. Alrededor del 70% de las personas recolectoras son informales. Arriaza, de la ASI, asegura que en ningún momento se verían afectados pues el consumo de materia prima por parte de la industria siderúrgica siempre es el mismo. Si ellos recolectan 100 mil toneladas diarias, la industria siderúrgica las consume para la producción.

#### **3.6.9.6 A favor de la regulación.**

La Asociación Salvadoreña de la Industria (ASI).

ASI ha solicitado la aceleración de la reforma a la ley actual de exportación de chatarra metalúrgica, ya que la exportación de los desperdicios del metal, obliga a las fábricas y talleres nacionales a disminuir su volumen de producción y competitividad.

Ya que es más provechoso exportar productos terminados que acaso chatarra, el rédito económico aumenta en comparación con lo que se exporta actualmente.

La exportación sin control de la chatarra desabastece el mercado nacional

Las empresas siderúrgicas se han visto obligadas a importar parte de su materia prima de países como Costa Rica y Honduras. Esta dinámica incrementa los costos de producción y afecta el bolsillo de las constructoras.

En Corinca, el 80% de su producto es fabricado con la fundición de hierro chatarra. Solo el 20% es importado para cubrir la demanda de su producto que es

utilizado para consumo nacional y exportado solo a Centroamérica. La empresa nace con el objetivo de recolectar chatarra 300 kilómetros a la redonda y vender sus productos en esa misma área.

A pesar de que el sector cuenta con restricciones a las exportaciones de chatarra que no son aplicados a los exportadores registrados que exportan productos directos de sus procesos industriales, ya que existen partidas arancelarias que dan apertura a la exportación de chatarra.

Aunque la exportación beneficia la economía del país, el valor no es el mismo. La exportación de chatarra no genera ningún valor agregado, pues solo requiere personas que carguen contenedores y nada más.

Según la ASI, el Ministerio de Economía debe evaluar qué beneficia más al país la exportación de materia prima o la de productos terminados, por lo que motiva la aplicación de la nueva normativa.

Las dos empresas siderúrgicas generan mil empleos directos, además de los indirectos. Como ejemplo externa ASI que si ambas fábricas no existieran, siempre existirían la misma cantidad de recolectores pero se la entregarían a los cinco exportadores que existen, los recolectores serían los mismos pero los empleos en las siderúrgicas se perderían.

A raíz de la problemática girada en torno a la exportación, en el 2007 el MINEC presentó ante la Asamblea Legislativa un anteproyecto de ley que buscó la prohibición de la exportación de chatarra.

En un principio la iniciativa surgió para evitar el robo acrecentado de tapaderas de tragantes, rótulos viales, tramos de puentes y alambre de cobre. Ya que para el año 2003 y 2004 los precios en el mercado internacional eran seis veces más altos que el mercado local, especifica el informe presentado por el MARN. Esto incentivó el robo de propiedad estatal.

La experiencia de otros países ha motivado a la industria a pedir al Gobierno que vele por conservar la materia prima nacional y priorizarla para la producción nacional, como es el caso de Guatemala. “Muchos países con industrias avanzadas ya no exportan, sencillamente la consumen, Guatemala, México”. La exportación de calidad es la que debe buscar el país para generar un verdadero impacto económico.

El 30 de marzo de 2009, el Ministerio de Economía de Guatemala difundió un comunicado que establecía una cuota de 30 mil toneladas métricas para la



exportación de chatarra. Además, estableció que la autorización sería establecida por medio de licencias de exportación que no tendrían costo alguno para los aspirantes.

### 3.6.9.7 Mercado de Consumo

45 Empresas de productos plásticos (en base a las empresas afiliadas a la ASI), 23 utilizan plástico reciclado en la elaboración de sus productos, 7 de éstas no utilizan y 12 son distribuidoras de materia virgen.

#### Empresas de la industria del Plástico

Tabla 3.56 Empresas de la industria del Plástico

NOMBRE	UTILIZA POLIETILENO RECICLADO		DISTRIBUIDORES DE POLIETILENO VIRGEN
	SI	No	
Representaciones Industriales			X
Rotoflex		X	
Sacos Sintéticos		X	
Termo formados		X	
Tintas Sánchez			X
Plastipac	X		
Plásticos y Metales		X	
Polímeros de El Salvador	X		
Productos Tecnológicos	X		
Plásticos Ibéricos	X		
Industrias Color			X
Industrias Plásticas	X		
Matrickeria Roxy	X		
Muehlstein El Salvador			X
Multiplast	X		
Omniplastic	x		
Best Plast S.A. de C.V.	X		
Celpac			X
Distribuidora Menendez	X		
Dipsa		X	
Fabricadores de Calzado Garbal	X		

<b>Robertoni</b>	X		
<b>Salvaplastic</b>	X		
<b>Termoplas</b>	X		
<b>Turbos y perfiles plásticos</b>	X		
<b>Z.I: Cron</b>			X
<b>Plastiglas</b>		X	
<b>Plastitec</b>	X		
<b>Polybag</b>			X
<b>Polietileno y flexografía</b>	X		
<b>Propladi</b>			X
<b>Quimaqui</b>			X
<b>Industrias plastimel</b>	X		
<b>Montean</b>	X		
<b>Multipac</b>		X	
<b>NRK</b>			X
<b>Plasal</b>	X		
<b>Distribuidora Emncar</b>			X
<b>Empaques plásticos</b>	X		
<b>Handal de Hasbun</b>			X
<b>Plásticos el panda</b>	X		
<b>Avangar</b>	X		
<b>Total</b>	23	7	12

Muestra- es el grupo de personas al que se le da la encuesta.

Población: es el grupo objetivo de personas para su encuesta. Si bien usted no podrá encuestar a toda la población bajo investigación, sí puede escoger una cierta cantidad de personas que será su “muestra”, la cual representa a una “población” más grande.

Investigación participativa: reconoce que las personas más afectadas por un problema son las expertas. La investigación participativa aprovecha este conocimiento al comprometer a miembros de la comunidad en el análisis colectivo de problemas sociales en un esfuerzo para comprenderlos y tratarlos.

Indagación: son técnicas de entrevista para profundizar una respuesta de alguien sin influenciarle su respuesta. Las técnicas de indagación incluyen hacer pausas o repetir lo que alguien ha respondido.

# **CAPITULO 4**

## **MERCADO COMPETIDOR**

## **4.1 METODOLOGÍA PARA EL MERCADO COMPETIDOR**

### Investigación descriptiva

Se realizó una investigación con el objetivo claro que era el mercado que será competidor del biogás y de los biofertilizantes, evaluando sus puntos fuertes y débiles entre otros para tener una idea clara y general del panorama de interés.

Pasos que se realizaron:

- Captación de datos:

El primer paso fue la recolección de información primaria a través de investigación de campo, y se recabaron datos relativos a los precios y productos orgánicos y químicos que ofertan los agro servicios, escuelas agrícolas y ferreterías.

Con la información se maneja los elementos encontrados como algunos precios, información de empresas puntuales y productos focalizados para identificar el comportamiento del mercado por estas variables

## **4.2 ANALISIS DEL MERCADO COMPETIDOR BIOGAS.**

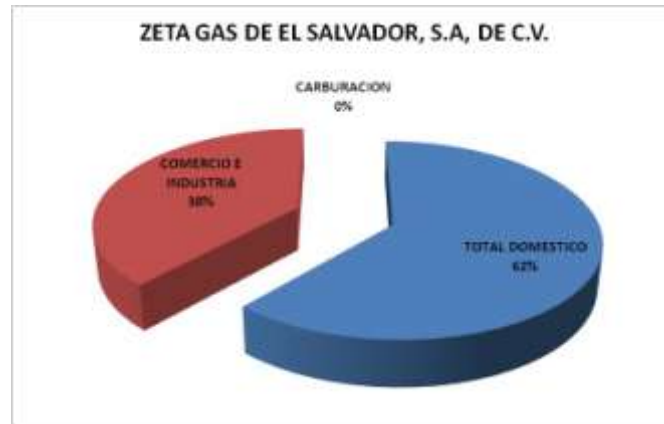
### **4.2.1 Aspectos generales sobre las empresas de gas propano**

(Ver Tabla 1.3 Empresas comercializadoras de GLP en El Salvador)

#### **ZETA GAS**

Grupo Zeta es además, uno de los principales clientes de PEMEX en México y al mismo tiempo, servicios de apoyo en la comercialización del Gas Licuado de Petróleo en la República Mexicana y el extranjero. Grupo Zeta Gas fue fundado en México en el año de 1946 y desde 1970 está operando en los mercados internacionales.

Grafico 4.1 Segmento de Gas Propano Sector Doméstico (Cilindros) y Granel de La Empresa Zeta Gas El Salvador



Fuente: Ministerio de Economía, División de Hidrocarburos. **TROPIGAS**

La historia de TROPIGAS se inicia a principios de la década de los cincuenta cuando dos jóvenes empresarios, pero con mucha visión de futuro, el Sr. Antonio De Roux y el Sr. Camilo Quelquejeu, concibieron la idea de iniciar un negocio relativamente nuevo en nuestra República, y era el de comercializar el gas LP envasado en cilindros de 25 lb y 100 lbs., los cuales inicialmente eran traídos llenos de Estados Unidos y posteriormente se estableció el sistema de llenado o envasado en Panamá.

Desde el año de 1953 la empresa Tropigas quienes en sus inicios pertenecían a Tropical Company Inc, llegaron al país y desde ese momento surgió la empresa pionera en lo que a Hidrocarburos se refiere.

Las afecciones pulmonares se vieron reducidas a finales de los años 1950 y las amas de casa de El Salvador lograron disminuir su carga de trabajo en el hogar al momento de preparar los alimentos diarios debido a la introducción del gas propano. Antes del año 1953, la tarea de cocinar en muchos hogares del país era sin duda alguna una tarea que empleaba mucho tiempo y esfuerzo lo que originaba serios problemas y en algunas casos era necesario comenzar con varias horas de antelación ya que se necesitaba acceder a fuego con leña. Otros hogares contaban con mejores ingresos económicos, poseían cocinas de Kerosén y solo unas pocas familias con condiciones aún mejores, lograban utilizar cocinas eléctricas.

Tropigas de El Salvador inicia sus operaciones en el Puerto de La Libertad a finales del año 1953. La ubicación de las instalaciones en la zona costera se debió a la facilidad de manejar el producto una vez era descargado de los barcos. Las primeras descargas de combustible que se realizaron fueron de 6,000 galones y la distribución se focalizaba en San Salvador y algunas ciudades aledañas. En ese momento la punta de lanza era la introducción de cocinas de mesa y horno.

Tras varios años de arduo esfuerzo esta cocina con su respectivo sistema fue

comercializada en el resto de ciudades del país, siendo de esa forma que Tropigas de El Salvador expande sus operaciones y es hasta hoy en día que las amas de casa representan sus principales consumidores.

Con la llegada del gas licuado se crearon más fuentes de trabajo, la creciente demanda obligó a que se construyeran varias plantas en el interior del país, en la actualidad son 15 plantas de llenado de gas propano y se espera la construcción de 3 nuevas plantas más. Hoy por hoy Tropigas importa más de tres millones y medio de galones anuales. En el año de 1994 se comenzó la construcción de la Terminal Marítima en el Puerto de Cutuco, departamento de La Unión y se dio por concluida en el año de 1996. Es ahí donde se ubican las 2 esferas de almacenaje del producto. Su personal es altamente calificado y aplica una innovadora estrategia de distribución para garantizar un eficiente suministro del producto; para ello ha creado un servicio especial para la industria salvadoreña, este consiste en brindar respaldo técnico a todas las empresas.

**Grafico 4.2 Segmento de Gas Propano Sector Doméstico (Cilindros) y Granel de la Empresa Tropigas El Salvador.**



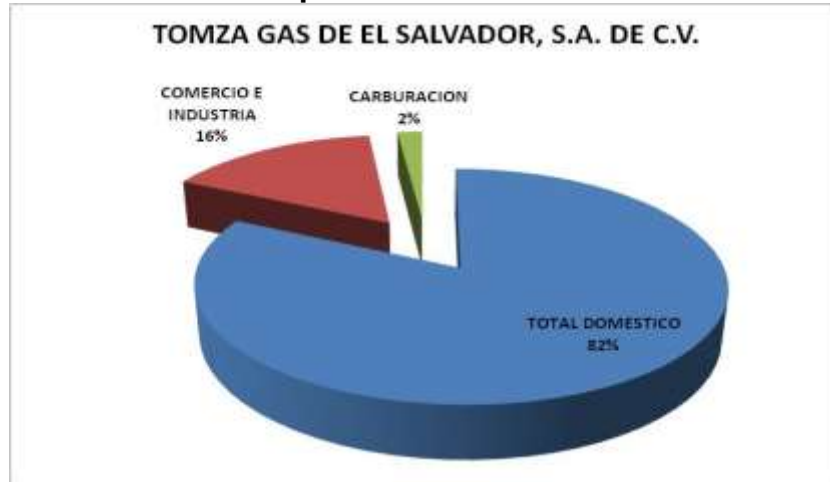
Fuente: Ministerio de Economía, División de Hidrocarburos

## **TOMZA GAS**

La empresa Tomza Gas, pertenece al Grupo Tomza de origen mexicano. Grupo Tomza ha llevado a sus empresas de Gas Licuado de Petróleo a varios países de América Latina, con una forma muy singular de hacer negocios; además TOMZA opera en México marcas como Unigas, Gasomático, Gas y Servicio México, Gas Chapultepeq, Gas Vehicular Silza, Gas Pronto y Gas Tehuantepeq.

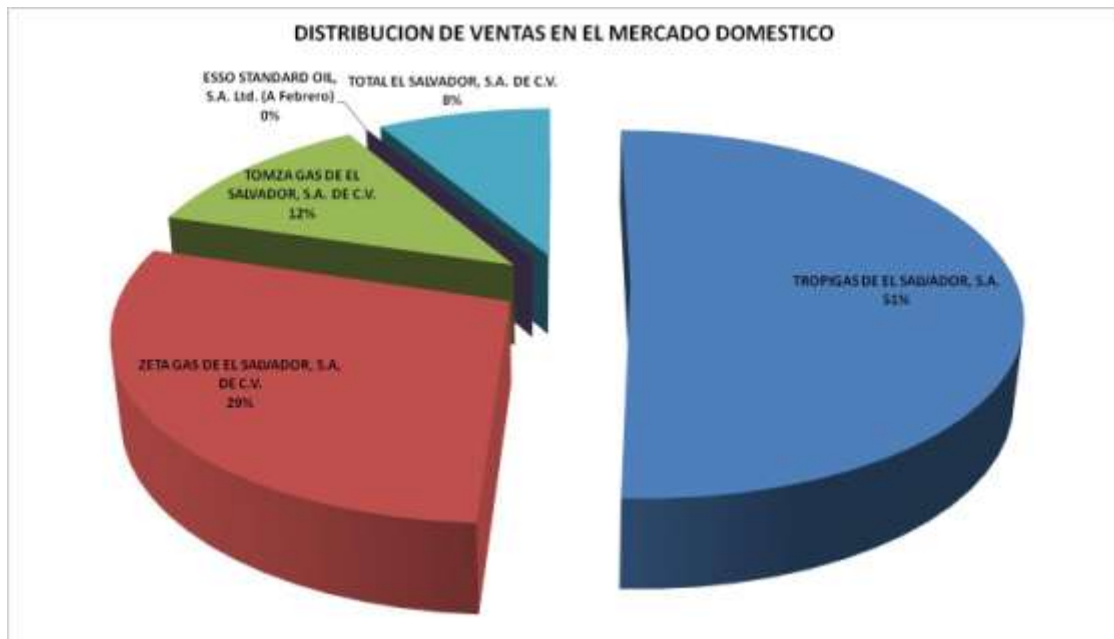
Cuenta con más de 40 años de experiencia, siendo el mayor productor y distribuidor de gas propano en Mezo América, estando a la orden de la industria y el comercio, con instalaciones y servicios adecuados.

**Grafico 4.3 Segmento de Gas Propano Sector Doméstico (Cilindros) y Granel de la Empresa Tomza El Salvador**



Fuente: Ministerio de Economía, División de Hidrocarburos

**Grafico 4.4 Distribución de ventas en el mercado domestico en El Salvador**



#### 4.2.2.1 Importancia de la industria

La industria del Gas Propano es muy importante, ya que sus aportaciones son beneficios significativos no solo a nivel de satisfacer una necesidad básica que proporciona el producto en sí, sino además logra cubrir varias áreas que son de

vital importancia para un País como lo son de carácter económico, para el mercado y finalmente para el medio ambiente.

#### 4.2.2.2 Importancia para economía del país

En economías en vías de desarrollo como es el caso de El Salvador, el sector de la Industria del Gas Propano es importante para la economía nacional ya que además de ser una fuente de generación de empleo, satisfacen las necesidades de la población logrando así mejores condiciones de vida, de esta manera las empresas gaseras, incrementan su participación en los mercados locales permitiendo el crecimiento económico del país.

Debe considerarse para tal efecto que el aporte del sector de la Industria gasera al Producto Interno Bruto es directamente afectado por la regulación en los precios por parte del Estado, ya que al contar con Subsidio al Gas Propano, esto ocasiona que las gaseras no puedan incrementar sus ingresos que es lo que toda empresa desea.

A diferencia de otros hidrocarburos como la gasolina, diesel y bunker; la realidad es completamente diferente, debido a que este rubro no es regulado por el estado; este se convierte en un punto a favor muy importante que les permite al resto de empresas del sector de combustibles, obtener mayores ingresos, y por lo tanto que su aporte al Producto Interno Bruto sea considerablemente mayor, lo cual no ocurre en la Industria gasera.

(Fuente: Boletín económico, Banco Central de Reserva de El Salvador del 2,011.)

Tabla 4.1 Producto interno bruto trimestral por principales divisiones Precios Constantes de 1990, (En millones de US Dólares), Electricidad, Gas y Agua.

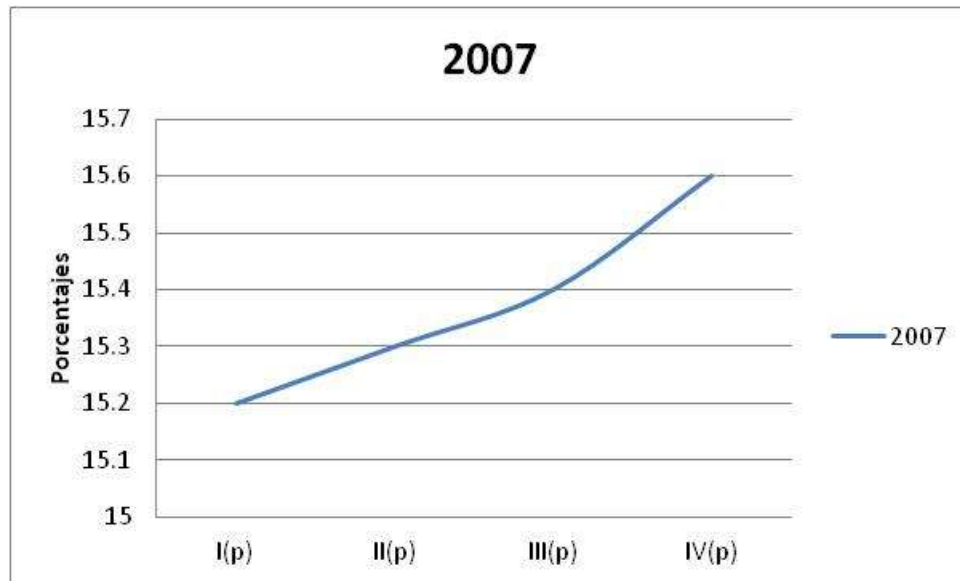
Año	TRIMESTRE			
	I(p)	II(p)	III(p)	IV(p)
2007	15.2	15.3	15.4	15.6
2008	15.8	15.8	15.7	15.7
2009	16	15.9	15.2	15.3
2010	15.8	15.9	15.2	15
2011	15.7	16	15.2	15.2
2012	15.9			

Fuente: Revista Trimestral de Banco Central de Reserva de El Salvador.

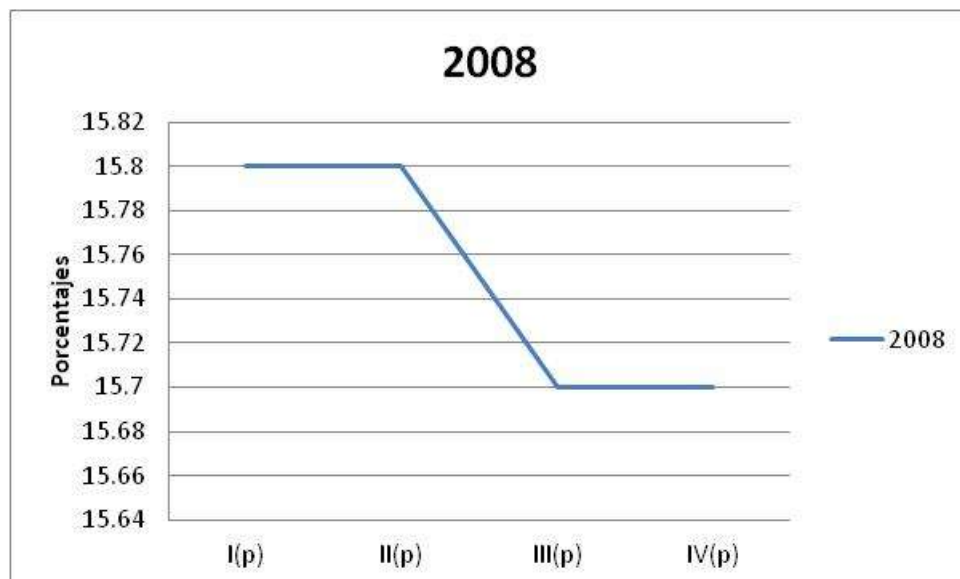


Sector: Electricidad, Gas y Agua.

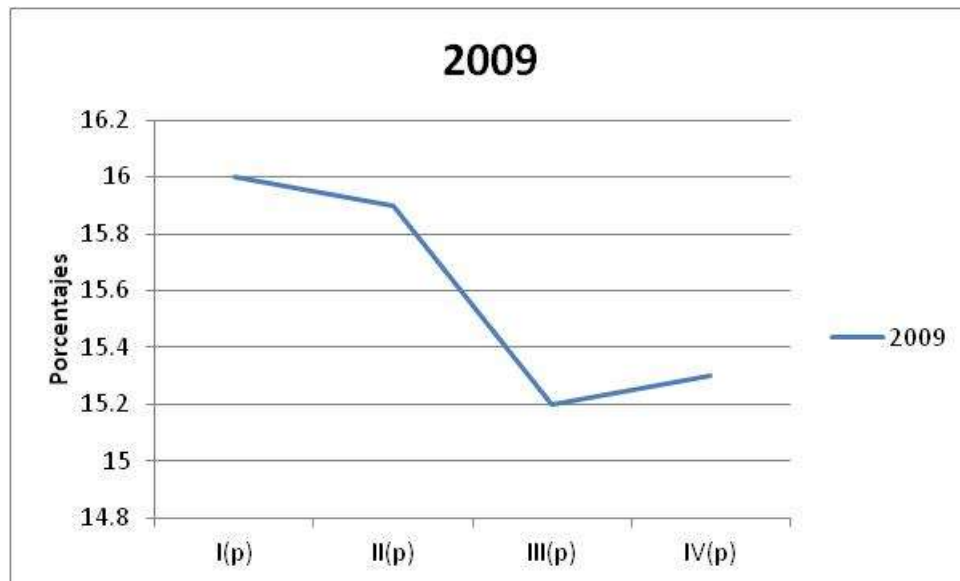
**Grafico 4.5 PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL POR PRINCIPALES DIVISIONES Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua**



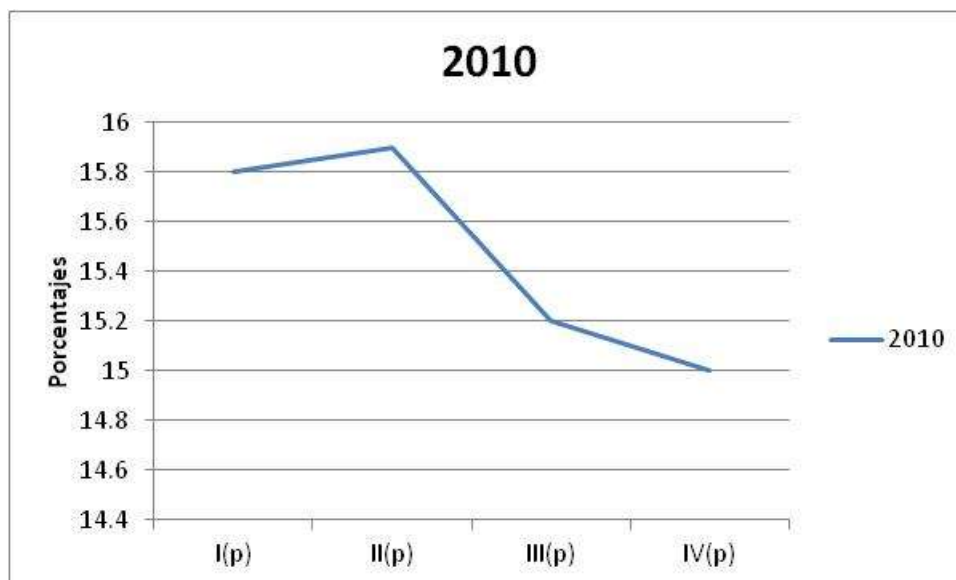
**Grafico 4.6 PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL POR PRINCIPALES DIVISIONES Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua**



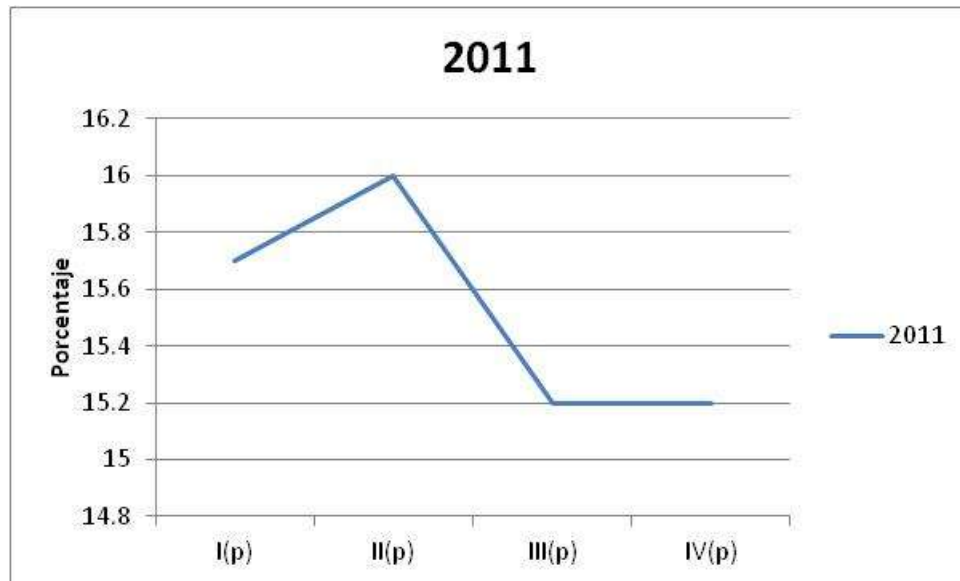
**Grafico 4.7 PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL POR PRINCIPALES DIVISIONES Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua**



**Grafico 4.8 PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL POR PRINCIPALES DIVISIONES Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua**



**Grafico 4.9 PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL POR PRINCIPALES DIVISIONES Precios Constantes de 1990 (En millones de US Dólares) Electricidad, Gas y Agua**



Fuente: Revista Trimestral del Banco Central de Reserva de El Salvador.

Analizando los datos que arroja la Revista Trimestral del Banco Central de Reserva se puede observar que el aporte del sector gas propano está incluido dentro del sector de Energía y Agua. Los datos contenidos en la gráfica, demuestran la participación que experimentó la industria gasera en el Producto Interno Bruto, donde en los últimos cinco años su participación se ha mantenido entre el 15 y 16%. Hasta el primer trimestre de 2012 el aporte fue de 15.9%.

#### **4.2.2.3 Importancia para el mercado**

El consumidor de Gas Propano es altamente favorecido, ya que al contar con varias opciones en el mercado al momento de realizar su compra, puede elegir aquel producto que le ofrezca mayores beneficios.

Los agentes económicos involucrados son por un lado los consumidores; que actúan racionalmente buscando la maximización que proporciona el consumo del bien y por otra parte es del productor que se refiere a la maximización de los beneficios al producir dicho bien.

Es importante mencionar que el Gas Propano, tiene una libre comercialización en la región, con el proceso de la unión aduanera y además El Salvador es el país de la región centroamericana que posee el precio más barato. Según la Dirección de

Hidrocarburos y Minas del Ministerio de Economía (MINEC), sostiene que la demanda de derivados de petróleo en el mercado local crece pese a la presión que ejercen los precios internacionales del crudo.

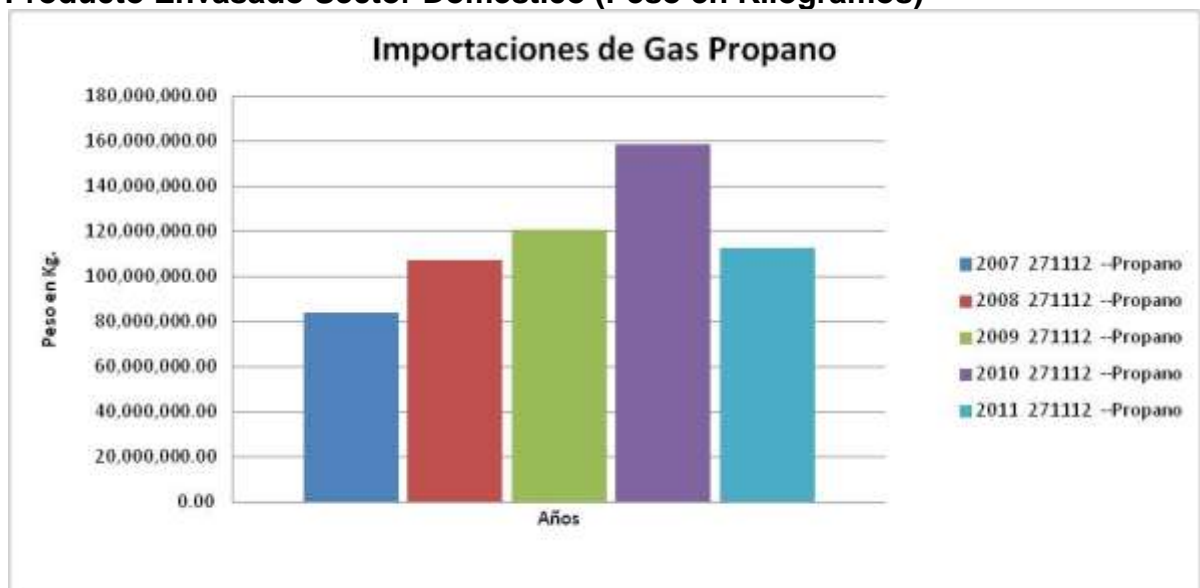
**Tabla 4.2 Importaciones de Gas Licuado de Petróleo (GLP)**

AÑO	IMPORTACION
2007	US\$61,268,541.20
2008	US\$100,140,324.51
2009	US\$73,117,533.71
2010	US\$126,835,999.06
2011	US\$126,835,999.06

Fuente: Ministerio de Economía, División de Hidrocarburos

En el gráfico siguiente se visualiza perfectamente el aumento en cuanto a los volúmenes de importaciones de Gas Licuado de Petróleo (GLP), que ha experimentado el gas propano en El Salvador para el último quinquenio. Es decir que la economía nacional se ve afectada positivamente ya que esto indica que cada vez es mayor el consumo de gas propano a nivel nacional. En el año 2007 el nivel de las importaciones en volúmenes de millones de kilogramos ascendió a 83, 801,939.3.

**Gráfico 4.10 Importaciones de Gas Licuado de Petróleo (GLP)  
Producto Envasado Sector Domestico (Peso en Kilogramos)**



Fuente: Ministerio de Economía, División de Hidrocarburos

Por otra parte, un dato muy importante es que un cilindro de 25 lb es el que más movimiento registra para todas las gaseras, éste tiene capacidad de 4.45 galones, esta cantidad es consumida en promedio en un mes por una familia. Es decir las gaseras tienen un enorme reto, el buscar nuevos mercados y expandirse para lograr el incremento en sus importaciones y por ende en sus ventas.

#### **4.2.2.4 Importancia para el medio ambiente**

El uso de la Industria del Gas Propano en el medio ambiente es de vital importancia; ya que aporta grandes beneficios para lograr un equilibrio entre el ser humano y su entorno natural. En los hogares de las zonas rurales; gran parte de ellos han utilizado por mucho tiempo, los árboles como una fuente de combustible para la preparación de sus alimentos diarios; llevándose con ello la oportunidad que nuevos bosques existan en sus comunidades, obteniendo como resultado una mayor deforestación.

Es importante señalar que cada empresa tiene su nicho de mercado y su oportunidad. Finalmente incrementar el consumo es también mejorar la calidad de vida de los salvadoreños, mediante el acceso a formas más seguras, saludables y limpias de energía.

Las empresas gaseras juegan un papel muy importante para el medio ambiente; ya que deben de cumplir con los estándares tanto de seguridad para la misma empresa y su debido funcionamiento, así como también para su entorno. El contar con las autorizaciones para lograr operar en armonía con la naturaleza y el medio ambiente.

#### **4.2.2.5 Situación Actual**

En la actualidad el Gas Propano para el sector doméstico goza de Subsidio por parte del Estado; ello es un punto a favor para la economía familiar del país, ya que por esta razón se tiene un precio considerablemente el más bajo de la región centroamericana.

El Ministerio de Economía, por medio de la División de Hidrocarburos regula a todas las empresas gaseras, tanto en el peso exacto, llenado de cilindros y sobre todo lo relacionado con precios. En la actualidad se cuentan con nuevas medidas regulatorias, dictadas por el Ministerio de Economía para las empresas gaseras que no cumplan con el peso exacto del cilindro de gas propano, lo que permitirá que exista una mayor transparencia en el mercado. ;

## **4.3 DIAGNOSTICO PARA EL MERCADO COMPETIDOR DE BIOFERTILIZANTES**

### **4.3.1 Objetivos de investigación del mercado competidor**

#### **General**

Determinar las condiciones de competencia de Fertilizantes Organicos y quimicos.

#### **Específicos**

- Conocer la competencia de fertilizantes orgánicos y quimicos para establecer los parametros de selección de los agricultores.
- Conocer el Perfil de la competencia de Insumos Organicos y quimicos ya sean productores y /o distribuidores
- Investigar las presentaciones que la competencia ofrece al consumidor
- Conocer el precio de los fertilizantes Organicos y quimicos que ofrece la competencia.
- Conocer el segmento de mercado al cual la competencia dirige los productos de fertilizantes
- Conocer la forma de comercializacion que utiliza la competencia asi como tambien los canales de distribucion que emplea .

### **4.3.2 Metodología del Mercado Competidor**

Para ejecutar la investigación de los productos competidores que actualmente se procesan y comercializan en el país.

### **4.3.3 Antecedentes del mercado Competidor**

La necesidad de disminuir la dependencia de los fertilizantes químicos en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles.

En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No se puede obviar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Actualmente, se están buscando producir nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las

diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. Es por ello que se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Ahora bien, la producción de insumos orgánicos se basa en el uso de ingredientes o materias primas, admitidas en los estándares de IFOAM (Internacional Federation of Organic Agriculture Movements) para la agricultura orgánica.

Bajo el término de insumos orgánicos, biológicos o ecológicos entendemos cualquier producto que ha sido desarrollado, producido, distribuido y usado como una alternativa a los plaguicidas y fertilizantes químicos convencionales, a lo cual este último es de nuestro gran interés.

Tradicionalmente cubren 4 clases de productos, vivos o no y que son los siguientes:

1. Agentes invertebrados de control como son los artrópodos benéficos y nemátodos entomopatógenos entre otros.
2. Agentes microbianos de control como son los hongos, bacterias, virus, inoculantes microbianos, etc. y sus principios activos.
3. Semioquímicos o Infoquímicos, como son las feromonas y aleloquímicos (alomonas y kairomonas) empleados para el manejo integrado de poblaciones de insectos.
4. Productos naturales como son los botánicos y sus extractos, minerales, moléculas bioactivas, nutrientes vegetales, reguladores de crecimiento, compostas, mejoradores de suelo y adherentes entre otros.

Estos insumos orgánicos están siendo utilizados en sistemas de producción convencional, manejo integrado de plagas, sistemas de producción agrícola sustentable y agricultura orgánica, como agentes de control biológico en las áreas agrícola, pecuario, forestal, doméstica, industrial, jardinería y urbana.

Un punto muy importante a considerar es que actualmente se puede afirmar, que existe el suficiente desarrollo de insumos orgánicos para combatir los principales problemas fitosanitarios y de nutrición que demandan estos sectores.

El gran reto es poner en manos de los productores, productos de calidad, en el tiempo requerido y a un precio competitivo. Los insumos químicos constituyen por tradición el competidor directo de los insumos orgánicos. Los denominados agroquímicos, son los que ocupan el papel más importante, ya que contribuyen a mejorar la productividad agropecuaria. Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes cuando se abusa de ellos, en lo relativo a la salud de los consumidores y al deterioro del medio ambiente, principalmente de los recursos suelo y agua.

El Salvador es importador neto de fertilizantes y el mercado doméstico se

encuentra primariamente determinado por las condiciones de oferta y demanda que rigen los mercados internacionales. El mercado, como en la mayor parte de los países en vías de desarrollo de América Latina, muestra una tendencia de expansión en el largo plazo, motivada en la tecnificación creciente del sector agrícola. Los principales productos de importación y consumo son sulfato de amonio y urea (ambos fertilizantes nitrogenados) que las empresas locales se limitan a fraccionar, envasar y distribuir. Le siguen los fertilizantes fosforados (principalmente fosfato diamónico) que se comercializa como tal o se integra a fórmulas fertilizantes.

En la investigación que se ha hecho con agricultores, estos productos son comercializados como si fuesen marcas tales como UREA, SULFATOS y FORMULA, la cual ha sido la única forma de identificación cuando se dirige a los agroservicios.

Los agentes económicos que operan el sector de fertilizantes de El Salvador deben cumplir con la Ley sobre el Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario. La autoridad competente de aplicar dicha ley es el Ministerio de Agricultura y Ganadería. La ley tiene como principal finalidad la protección de la salud humana y el ambiente.

La legislación cuenta con elementos que pueden considerarse pro-competitivos: el sistema de registro de agroquímicos y fertilizantes de El Salvador es más flexible que en el resto de la región, dado que es posible registrar un producto por homologación; la autoridad de aplicación ha interpretado que las fórmulas fertilizantes producidas a medida de los clientes (fórmulas especializadas) no requieren inscripción.

Los únicos fertilizantes que se sujetan a normas técnicas son: Urea; Sulfato de Amonio; Nitrato de Amonio, Cloruro de Potasio, Sulfato de Potasio, Sulfato Doble de Potasio y Magnesio.

#### **4.3.4 Análisis de Círculos Concéntricos**

Para desarrollar el análisis partimos por la caracterización de los competidores, esto nos permitirá tener claridad del entorno en el cual competirán los biofertilizantes a partir de los desechos sólidos, una vez resultara al final de este estudio que es factible su producción.

Se desea destacar algo muy importante, a pesar de que se haga un análisis total de los competidores en base a las características principales de todos los productos en las que se analise su similitud, pero al final lo que se establece es que el agricultor no buscaría el producto en base a su origen, al tipo, o la presentación en sí, sino que su decisión de compra se fundamenta en los



resultados que este ofrece a los cultivos, por lo tanto aunque algun competidor mencionado aca abajo este en una argolla proxima a las características de nuestro producto, eso no significa que ese es el competidor principal, ya que el objetivo en general es desplazar a todo fertilizante que este siendo utilizado por los agricultores del municipio de Izalco.

Los grandes grupos de analisis serian los de tipo organico y los sinteticos.

### **4.3.5 Características del producto principal**

El bio fertilizante principalmente contendra Nitrogeno, un elemento primordial para el desarrollo de cualquier tipo de cultivo.

### **4.3.6 Caracterización de competidores**

#### **4.3.6.1 Productos similares**

Se consideran los Abonos Orgánicos que sean de la competencia y que posean las mismas características del producto principal y que son comercializados parcialmente y/o nivel nacional, sin embargo el que mas se aproxima es el abono a traves del compostaje aerobico, en cambio los procesos que se seguiran es anaerobico es decir carente de oxigeno para asi poder generar, retener y aprovechar el gas metano, el cual es el elemento principal del biogas, pero de cuyo residuo descompuesto se genera el biol y biosol.

#### **4.3.6.2 Productos sustitutos**

Dentro de los productos sustitutos se pueden hacer dos divisiones:

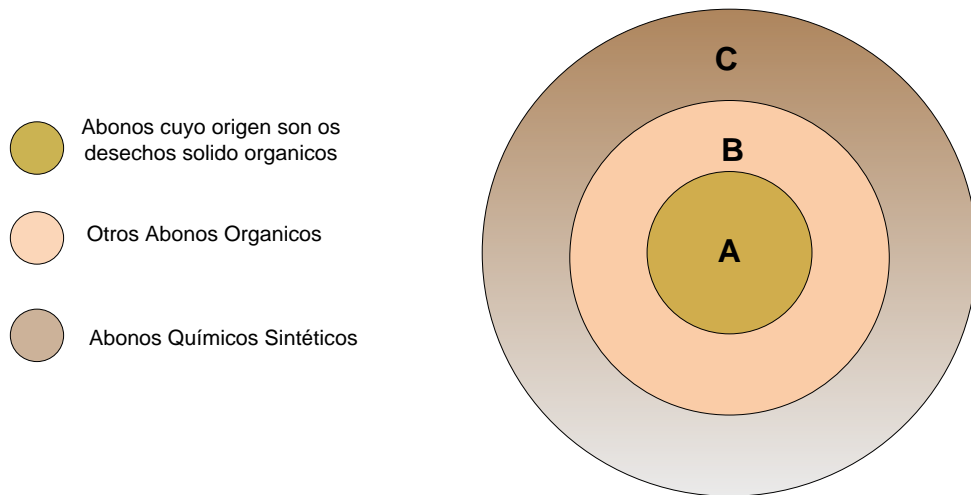
- i. Abonos orgánicos elaborados de otro tipo de materias primas cuyos productos sean de la competencia, pero que sus funciones y usos sean la misma a la del producto principal en estudio, tales como el lombriabono, la gallinaza, el estiercol, etc.
- ii. Abonos químicos sintéticos de la competencia, cuyas funciones y aplicación sea la misma a la del producto analizado, generados comunmente por grandes compañías quimicas.

Ahora bien esto se puede visualizar mejor de forma grafica, a través de los círculos concéntricos, estos nos permiten ver claramente la situación de cercanía entre nuestro producto principal y los competidores directos y que posee características iguales hasta los competidores indirectos que no poseen las mismas características pero que cumplen con la misma función.

A continuación se detalla el círculo concéntrico para el producto.

#### **4.3.6.3 Análisis de círculos concéntricos para el Bio fertilizante**

Grafico 4.11 Círculos concéntricos de competidores de los biofertilizantes.



### a. Competidores Directos

- **Abono de Compostaje.**

Este tiene como base elementos similares debido a que también se produce con desechos sólidos orgánicos, este sería el abono más próximo a las características del biofertilizante, sin embargo se diferencia a parte del cambio en su concentración en que uno se obtiene a través de métodos aeróbicos, es decir expuesto al aire libre, respecto al anaeróbico que es el origen del biofertilizante. Las únicas que tienen la capacidad de producción son las alcaldías debido a que tienen acceso sin restricción a los desechos sólidos, debido a que es el ente obligado a recogerlos y disponerlos en un punto que no atente contra la población en general.

- **Competidores Indirectos Orgánicos**

Estos competidores son todos aquellos que mediante la producción orgánica elaboran o son distribuidores de los abonos pero que no llevan procesos y materias primas similares al biofertilizante.

Estos abonos orgánicos son diversos, entre los más destacados por demanda y comercialización están: Bocashi, Hojarasca y Tierra preparada.

El último es conocido de manera popular como abono orgánico, pero a nivel de composición química no contiene los nutrientes necesarios para una buena fertilización y nutrición de los cultivos. Además se ha identificado a competidores indirectos que producen y/o comercializan o nada más son distribuidores de Bocashi, hojarasca y Tierra Preparada.

- **Lombriabono**

Es un abono elaborado a base de estiércol de vacuno además como de restos vegetales, residuos de cosecha y cama de aves, sobre los que actúa y trabaja la lombriz roja californiana (*Eisenia Foetida*). A diferencia de otros que son

elaborados por procesos químicos. Es un producto orgánico de textura granulosa, desmenuzable, húmeda, que no fermenta ni presenta olor. Debido a sus características físicas, químicas y biológicas permite recuperar: suelos agotados por sobre explotación o excesivo uso de agroquímicos, aéreas verdes en las ciudades y suelos muy arenosos y de bosques.

Los excrementos de la lombriz contienen: 5 veces más nitrógeno; 7 veces más fósforo; 5 veces más potasio; 2 veces más calcio, que el material orgánico que ingirieron además de hierro, magnesio, manganeso, cobre, zinc, ácidos húmicos, materia orgánica y un pH de 6.7-7.3.

**Tabla 4.3 Composición Química del lombríbono**

<b>Nitrógeno Total</b>	<b>1.85%</b>
<b>Fósforo Total</b>	<b>1.96%</b>
<b>Potasio Total</b>	<b>1.81%</b>
<b>Calcio Total</b>	<b>1.84%</b>
<b>Magnesio Total</b>	<b>0.51%</b>
<b>Materia Orgánica</b>	<b>57.02%</b>
<b>Relación Carbono - Nitrógeno</b>	<b>17.12%</b>
<b>PH</b>	<b>7.06%</b>

- **Productores de lombríbono.**

“Escuela Nacional de Agricultura Roberto Quiñonez”, ROMANORGANIC y Larin e Hijos y Cía. La segunda es una empresa que se ha introducido en el área de negocios, el campo de tecnología y consultaría ambiental orgánica, de modo que ofrece productos que llenan las necesidades que se presentan en las áreas de: Agricultura Orgánica, Agroindustria y Jardines Orgánicos. Además cabe mencionar que la producción del Lombríbono que ellos lo denominan VERMICOMPOST lo produce de forma industrial.

- b. Competidores Indirectos Químicos Sintéticos**

Los químicos sintéticos a nivel de fertilizantes representan el competidor más fuerte, ya que por tradición y aspectos culturales los agricultores en general tienen la costumbre de esperar resultados inmediatos, que solamente los fertilizantes químicos pueden ofrecer gracias a su rápida asimilación aunque no duradera.

Según el estudio realizado por la Superintendencia de Competencia en el país existen dos empresas Importadoras y comercializadoras que controlan el 97% del mercado de fertilizantes químicos sintéticos, estas empresas son FERTICA S.A. de C.V. con el 40% de participación y UNIFERSA-DISAGRO S.A. de C.V. con el

57%. Ambas empresas comercializan fertilizantes químicos simples y compuestos, principalmente sólidos.

#### 4.3.6.4 Competencia directa de abono organico.

Productores de lombri abono son:

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñonez" ENA, ROMANORGANIC y Larin e Hijos y Cía. los cuales comercializan insumos orgánicos como el Lombriabono.

**Tabla 4.4 Presentaciones y precios del Lombriabono**

Presentaciones	Bolsa				
	Peso	1 lb.	20 lbs.	quintal	Saco
Precio		\$0.12	\$2.40	\$12.00	\$24.00

- ROMANORGANIC

También se identifico como competidor directo ROMANORGANIC, entidad que produce y comercializa el Lombriabono, para su caso el abono se elabora con un proceso idéntico, la materia prima tiene una preparación similar, sin embargo el proceso puede decirse que ya es de tipo industrializado.

: Tabla 4.5 Puntos de venta de fertilizantes

<p>Ferreterías EPA C. C. Las Terrazas 29 Cl Pte, S.S.</p>	<p>Walmart Las Cascadas y Soyapango</p>
	
<p>Vivero Casa Verde Final Calle 5, Lote 1. Lomas de San Francisco, Antiguo Cuscatlán.</p>	<p>Vivero Santa María 2A. Cl. Ote. No.7-1, Sta. Tecla, La Libertad</p>
	




Tabla 4.6 Precios y presentaciones de Lombriabono de Romantic

Lombriabono			
Lugar	ENA	ROMANORGANIC	Larin e Hijos y Cía.
<b>Presentación</b>	5 lb.	3 Lbs.	5 lbs.
<b>Precio</b>	\$0.60	\$3.45	\$1.15
<b>Precio/ Lb.</b>	\$0.12	\$1.15	\$0.23

Mercado Competidor	
Lombriabono (5 Lbs)	Precio=\$1.15 – \$ 0.60 = \$0.88

- Larin e Hijos y Cía.

Tabla 4.7 Precios y presentaciones de Lombriabono de Larin

Producto	Almacenes freund		
	Presentación	Peso	Precio
	<b>Bolsa</b>	<b>5 lbs.</b>	<b>\$1.15</b>
	Supermercados HiperEuropa		
	Presentación	Peso	Precio
	<b>Bolsa</b>	<b>5 lbs.</b>	<b>\$1.45</b>

Por medio de la investigación de campo y de entrevistas telefónicas se logro identificar a dos fuertes competidores indirectos, los cuales se describen a continuación.

- Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñonez" ENA

En su línea de Insumos orgánicos comercializa un abono orgánico conocido como BOCASHI este es un producto netamente orgánico obtenido a partir de la fermentación en presencia de aire (oxígeno) de residuos orgánicos por medio de

poblaciones de microorganismos, que se encuentran en los mismos residuos o materiales de desechos con los cuales se elabora.

Es utilizado para fortalecer y nutrir los suelos y puede ser aplicado a todo tipo de cultivo previo análisis de suelos que determine la dosis adecuada.

Tabla 4.8 Precios y presentaciones del ENA

Presentaciones	Bolsa			
	1 lb.	20 lbs.	quintal	Saco
<b>Peso</b>				
<b>Precio</b>	\$0.16	\$3.20	\$16.00	\$32.00

### Estructura de la Comercialización de Bocashi

- Almacenes Freund y Vidri

El primero es un distribuidor que en su línea de jardinería tiene en existencia 2 tipos de abonos orgánicos: la tierra preparada y hojarasca, en todas sus 13 sucursales dentro del formato Home Center donde 10 están ubicadas en el gran San Salvador, 2 en oriente y 1 en occidente.

El segundo es otro distribuidor que distribuye Fertica Jardín que es un abono a base de tierra preparada el cual tiene en existencia en sus 11 sucursales en todo el país, donde 8 sucursales están ubicadas en San Salvador y 3 en el occidente del país.

La investigación se realizó mediante visitas al lugar y por medio de catálogo de productos en la página web del almacén.

Tabla 4.9 Precio y presentación de fertilizantes de abono Bocashi

Tierra preparada Y Hojarasca		
Almacenes Vidri		
<b>Presentación</b>		
<b>Peso</b>	25 lbs.	11 lbs.
<b>Precio</b>	\$0.95	\$1.00
<b>Proveedor</b>		



Almacenes Freund (Tierra Preparada)	
<b>Presentación</b>	Bolsa
<b>Peso</b>	10 lbs.
<b>Precio</b>	\$2.40
<b>Proveedor</b>	Fertica




#### 4.3.6.5 Competidores de fertilizantes químicos


De acuerdo a la composición química que posee el Lombriabono (descrita en la caracterización del producto principal) y además de ello por la costumbre de los agricultores en el uso de fertilizantes químicos con los cuales pueden observar resultados a corto plazo se ha determinado que los competidores principales son los siguientes:

- + Fertilizantes químicos sintéticos de fórmula completa conocido como Triple 15 (15% N, 15% P y 15% K)
- + Fertilizantes químicos sintéticos de fórmula Simple conocidos como Sulfato de Amonio (21% N) y Urea (46% N)
- + Otros más específicos para árboles frutales que contienen micronutrientes.

#### 4.3.6.6 Detalle de competidores de Químicos Sintéticos

Tabla 4.10 Precios y tipos de fertilizantes químicos

Abonos Químicos Sintéticos			
Marca	Producto	Presentación	Precios
	Sulfato de amonio	1 lb.	\$0.65
		5 Lbs.	\$2.29
	Triple 15	1 lb.	\$0.80
		5lbs.	\$3.29
		25 lbs.	\$13.90
	Urea	1 lb.	\$0.80
5 lbs.		\$3.29	
25 lbs.		\$12.90	
	Sulfato de amonio	220 lbs.	\$39.38
		100 lbs.	\$17.69
	Triple 15	220 lbs.	\$67.79
		100 lbs.	\$31.90
Urea	150 lbs.	\$47.64	
	Abono para plantas exteriores	2 lbs.	\$12.50
	Fertilizantes para tomates y otras	1.5 lbs.	\$7.49

	verduras		
	Abono universal azul para todo tipo de plantas	1 lb.	\$1.29
	NITROFOSKA PERFECT	1 lb.	\$1.29
		5 lbs.	\$5.49

### Condiciones de Venta

Según investigación de campo, para la compra de los distintos insumos existen líneas de crédito para los diferentes canales de distribución (Agro servicios y tiendas especializadas), ya que estos tienen mayores volúmenes de compra. También se puede hacer tratos directos con los importadores (Disagro Fertica) y recibir líneas de crédito y descuentos por volúmenes de compra.

Reducciones de precios anunciadas por Fertica y Disagro en enero de 2009 (precios en puerta de planta, sin IVA)

Tabla 4.11 Costos de fertilizantes

Productos	Empresa	precio anterior		precio actual		% reduccion
		Saco	kg.	Saco	kg.	
<b>Sulfato de Amonio (100 Kg.)</b>	Fertica	\$52.25	\$0.52	\$38.24	\$0.38	-27%
<b>Sulfato de Amonio (90 Kg.)</b>	Disagro	\$48.15	\$0.54	\$29.90	\$0.33	-38%
<b>Sulfato de Amonio (90 Kg.)</b>	Fertica	\$47.05	\$0.52	\$31.25	\$0.35	-34%
<b>Sulfato de Amonio (45 Kg.)</b>	Disagro	\$24.08	\$0.54	\$14.95	\$0.33	-38%
<b>Urea (50 Kg.)</b>	Disagro	\$53.00	\$1.06	\$32.00	\$0.64	-40%
<b>Urea (68 Kg.)</b>	Fertica	\$76.80	\$1.13	\$54.90	\$0.81	-29%
<b>DAP 18-46-0 (100Kg.)</b>	Disagro	\$150.00	\$1.50	\$99.90	\$1.00	-33%
<b>MFT 15-15-15 (90 Kg.)</b>	Disagro	\$85.37	\$0.95	\$70.95	\$0.79	-17%

**Fuente:** Superintendencia de Competencia en base a los anuncios publicados en la prensa grafica.

### Publicidad

La publicidad tanto de Fertica como de Disagro es a través de Radio, Patrocinios, Capacitaciones, Ferias y Visitas técnicas a agricultores.



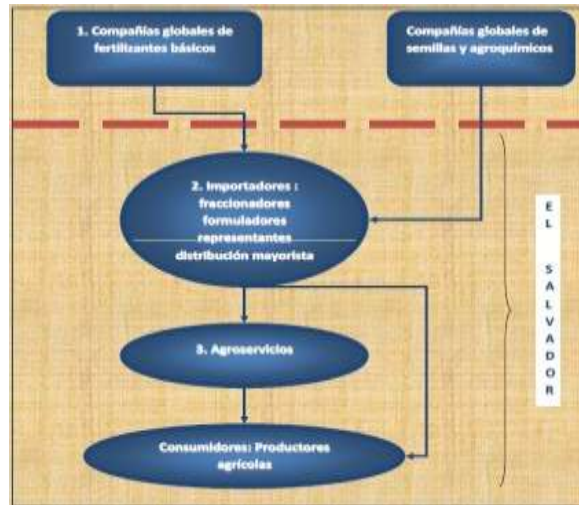
### Área de Mercado

Fertica y Disagro comparten el mercado a nivel centroamericano como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4.12 Empresas de fertilizantes en centro america

País	Empresas principales	Participaciones de mercado y observaciones
<b>Costa Rica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. grupo Fertica (de el salvador)</li> <li>2. Apobac-Disagro (abonos del pacifico)</li> <li>3. Cafesa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Fertica:35%-40% (en 2003-2005)</li> <li>2. Apobac: 50% (2003); actualmente asociada a Disagro</li> <li>3. Cafesa:10-15%; es una asociación de cafetaleros</li> </ol>
<b>El Salvador</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grupo Fertica (de El Salvador)</li> <li>2. Disagro(Unifersadisagro)</li> </ol>	Fertica 40%; Disagro 57%
<b>Guatemala</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disagro</li> <li>2. Mayafert (fertilizantes maya)</li> <li>3. Nordic (Nutrinsagro)</li> <li>4. Yara</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disagro: líder del mercado</li> <li>2. Mayafert: 26%. integra el grupo exportador de café Unisource Holding. grupo Fertica tiene oficinas en ese país, su presencia sería aún reducida</li> <li>3. Nordic es una empresa formuladora</li> <li>4. Yara posee planta envasadora.</li> </ol>
<b>Honduras</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disagro (Fenorsadisagro)</li> <li>2. Cadelga-Fertica</li> <li>3. Proagro (grupo Fertica)</li> </ol>	Disagro es la empresa líder. los fertilizantes "Fertica" en Honduras son comercializados por Fertiagrho, del grupo Cadelga (casa del ganadero). Grupo Fertica de el salvador opera en ese país como proagro y tiene bodegas en puerto cortés
<b>Nicaragua</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disagro (Sagsadisagro)</li> <li>2. Nicaracoop (Empresa Cooperativa de Servicios Agropecuarios Nicarao r.l.)</li> <li>3.Rappaccioli</li> </ol>	Sagsa Disagro: 70% (2005). Nicaracoop cobró relevancia con importación de urea de Venezuela los programas de compra del gobierno son importantes.

Grafico 4.12 Cadena de suministros mundial



**Fuente:** Superintendencia de Competencia sobre la base de información publicada por las citadas empresas en sus sitios en la Internet.

### Comercialización

La cadena de valor comprende tres principales eslabones. El primero se encuentra fuera del territorio de El Salvador y abarca la producción de los fertilizantes a partir de la extracción de los minerales de los yacimientos.

El segundo eslabón corresponde a la actividad desarrollada por las empresas establecidas en territorio de El Salvador, que importan, fraccionan, empaican y distribuyen los fertilizantes importados a granel listos para su uso final (sulfato de amonio y urea) y/o elaboran mezclas o fórmulas a partir de materias primas químicas o fertilizantes básicos importados.

### 4.3.7 Análisis y Síntesis de los competidores

El análisis de la competencia se realizara para los competidores indirectos químicos sintéticos ya que son los productos que dominan el mercado nacional.

#### 4.3.7.1 Análisis de competidores de insumos orgánicos.

- ❖ El sector de los insumos orgánicos en el país está teniendo un crecimiento en lo que respecta a la demanda, esto se debe a que cada vez se concientiza en el uso de ellos, por el alto impacto que esta ocasionando al medio ambiente y a la salud de las personas, es así que son más los productores agrícolas que están cambiando sus sistemas de producción química a orgánica.

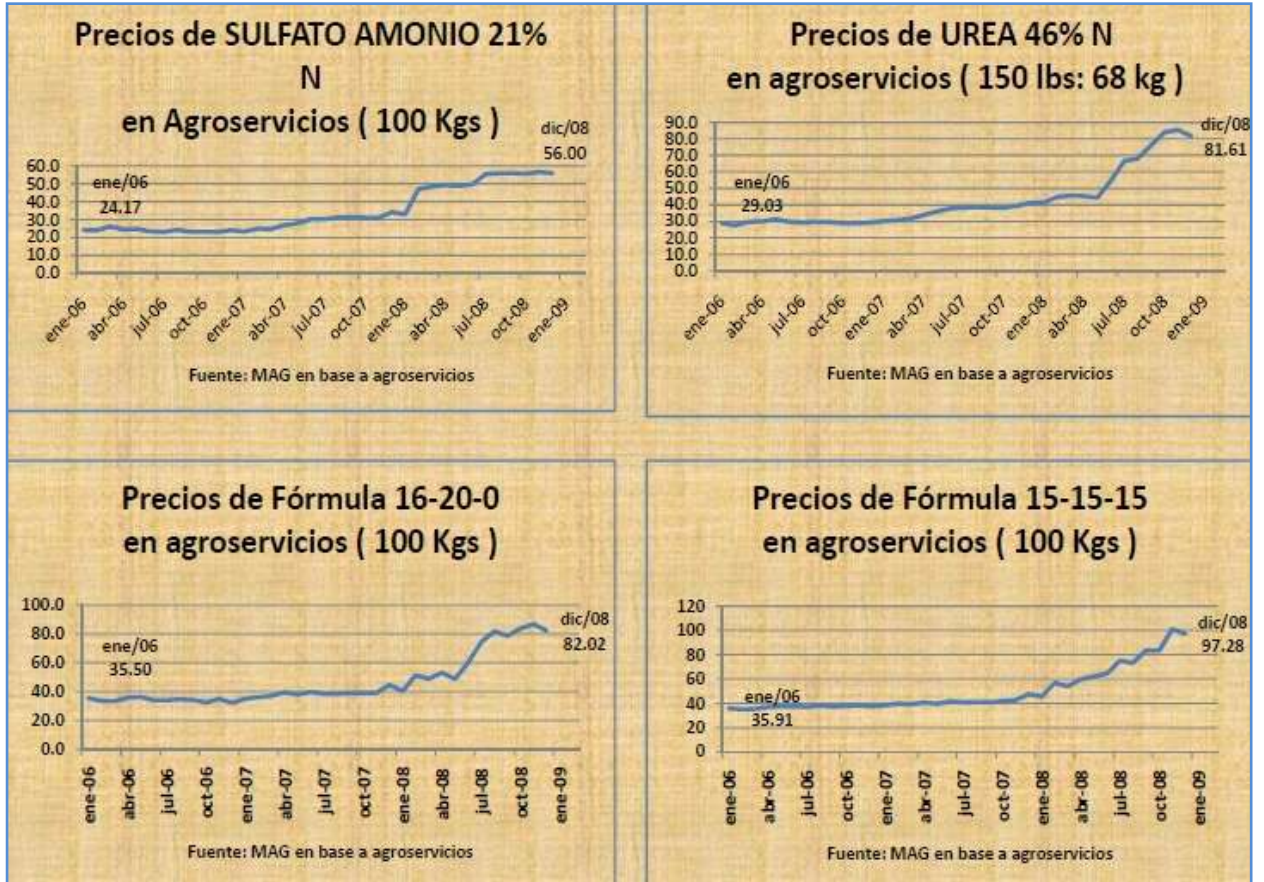
- ❖ Por el crecimiento en el uso de abonos orgánicos al parecer existen pequeños productores de abonos orgánicos en algunos lugares del país que producen para su propio uso o en algunos casos lo comercializan en pequeñas cantidades, pero que no se tienen datos para localizarlos, lo cual quiere decir que la competencia entre químico y orgánico es de mucha relevancia actualmente.
- ❖ Mediante la investigación de campo se ha comprobado que existen empresas que ya están comercializando abonos orgánicos, ya que están conscientes que los abonos químicos provoca graves daños ocasionados al medio ambiente y a la salud de las personas, estando expuestos así los consumidores como las personas que trabajan en el campo de cultivos.

#### **4.3.7.2 Análisis de competidores de insumos químicos sintéticos.**

- ❖ La autoridad de aplicación ha interpretado que las fórmulas fertilizantes producidas a medida de los clientes (fórmulas especializadas) no requieren inscripción. Estos aspectos regulatorios promueven la competencia.
- ❖ Los únicos fertilizantes que se sujetan a normas técnicas son: Urea; Sulfato de Amonio; Nitrato de Amonio, Cloruro de Potasio, Sulfato de Potasio, Sulfato Doble de Potasio y Magnesio.
- ❖ Con la expansión de la oferta internacional se espera un cambio en la sostenida tendencia alcista de los precios de los fertilizantes básicos.

Ejemplo de fluctuaciones de precios de los abonos químicos en el mercado internacional, los cuales es tan sensible que de un momento a otro aumentan de precio.

Grafico 4.13 Precios internacionales de fertilizantes



#### 4.3.7.3 Síntesis

La discrepancia de precios entre insumos químicos sintéticos e insumos orgánicos es muy marcada, en parte esto se debe a los costos de producción en que incurren los productores ya que los procesos de insumos químicos sintéticos son más industrializados, además es conocido que los insumos orgánicos utilizan como materias primas lo que para otros ya no es servible es decir; son desechos, por lo que son de bajos costo y los procesos de preparación no requieren mayores inversiones en tecnología y equipo.

En cambio los insumos químicos sintéticos se ven incrementados sus precios en primer lugar debido a que todos son importados y los precios de venta arrastran una larga cadena de canales por los que han pasado hasta llegar al consumidor final, también los procesos y equipo tecnológico utilizado para los procesos de producción y extracción son muy costosos y esto asociado a los márgenes de utilidad de las transnacionales que finalmente implica el bolsillo de los pequeños agricultores.

Existe un alto grado de desconfianza por parte de agricultores tanto de cultivos tradicionales (maíz, maicillo, Frijol, etc.) o no tradicionales en cuanto a aceptar el uso de insumos orgánicos, esto se debe a que ellos afirman que no existe una gama de productos específicos para las distintas necesidades que presentan los cultivos y por lo mismo los resultados no son observables a corto plazo, no así para los químicos sintéticos que si se producen en diversidad de productos para cada necesidad del cultivo sean estas a nivel de nutrición, fertilización, desarrollo y crecimiento.

A pesar de que el biol y biosol son fertilizantes orgánicos, realmente el competidor no son los otros productos orgánicos que se pueden producir ya que estos son escasos de conseguir, aparte que requieren de un proceso más prolongado para que estos surjan efecto en la tierra.

En contraste con los fertilizantes químicos que a pesar de ser dañinos, pero por su pronta efectividad son los más demandados por los agricultores que por su condición de pobreza requieren un mayor rendimiento en su cosecha inmediata.

Por lo tanto aunque sean de orígenes distintos, los productos químicos como la UREA y FORMULA serán los competidores principales de los nuevos biofertilizantes que se producirá la planta de tratamiento de los desechos sólidos.

# **CAPITULO 5 DIAGNOSTICO Y CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO**

## 5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo del país muchas veces surge de las mismas necesidades de cada una de las comunidades que la componen, y uno de los actores principales que tiene como obligación velar por los ciudadanos y que están más próximos a estos son los gobiernos municipales, por lo tanto es primordial tratar de identificar que puede estar afectando a las municipalidades.

En base a las necesidades y situaciones que encara la alcaldía del municipio de Izalco, departamento de Sonsonate, se puede apreciar que una de sus mayores problemáticas es referente al manejo de la basura debido a los costos que estos implican, ya que en el pasado, dichos desechos eran depositados en un terreno de su propiedad, que a la vez estaba bajo su misma administración, sin embargo el plazo que brindaba la ley del medio ambiente que prohibía los botaderos a cielo abierto aprobada en 1998 estaba llegando a su fin, sin embargo no tenían otra alternativa próxima, y para evitar caer en la ilegalidad y ser objeto de multas u otro tipo de sanciones por parte de las autoridades del MARN, estos han optado por llevar todos sus desechos al relleno sanitario de Sonsonate, la cual aunque sea propiedad de dicho municipio, esta se encuentra bajo la administración de la empresa CAPSA, la cual es una filial de MIDES.

El cobro que CAPSA realiza ronda los \$26 aproximadamente, a parte de un mayor recorrido que realizan los camiones transportadores de basura de la alcaldía de Izalco, lo que genera cierto grado de inconformidad a la administración edilicia, ya que los costos anteriores de su propia administración eran menores, es por ello que en el año 2007 decidieron realizar estudios para re instalar su propio relleno sanitario, bajo su propia administración, la cual ha tenido ciertos retrasos, más que todo de peso económico, por lo que no se ha iniciado en lo más mínimo, el estudio actual hace mención en la búsqueda de generar abono de compostaje, el cual es tomar el desecho orgánico y procesarlo a cielo abierto para que el sol contribuya a su descomposición y generación de microorganismos.

Ante lo cual nos surge la interrogante, ¿Es posible aprovechar los desechos sólidos, los cuales aparentemente han perdido todo valor comercial?

Ante dicha situación no solo es un problema si no que lo podríamos convertir en una **oportunidad**, ya que en la práctica se pueden obtener productos que vayan en beneficio de la alcaldía, que le genere menores costos o le dé un mayor valor agregado a las actividades de tratamiento que realizarían.



Tabla 5.1 Análisis de los participantes.

<b>Análisis de los participantes.</b>		
<b>BENEFICIARIOS DIRECTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habitantes de Izalco que viven en los alrededores de los promontorios de basura y el botadero a cielo abierto.</li> <li>➤ Agricultores que deseen adquirir abono de origen orgánico.</li> <li>➤ Personas que se dedicaban a recoger independientemente objetos para reciclar pueden ser tomados en cuenta para que realicen dicha labor de una manera menos riesgosa dentro de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los pobladores se beneficiarían de mejor manera ya que existiría un menor riesgo de adquirir enfermedades vinculadas a los desechos sólidos, ya que además existiría un mejor control del mismo, ya que se estaría obteniendo beneficios económicos para la alcaldía.</li> <li>➤ Los agricultores podrían estar interesados en el abono orgánico, ya que este por su origen podría ser más barato o ser de mejor calidad para la tierra.</li> </ul>
<b>Beneficiarios indirectos</b>	La población en general	Existirá un mejor control en la basura que se produce y habrá una mejora sustancial en el medio ambiente de la región
<b>Neutrales Excluidos</b>	/	
<b>Perjudicados.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Empresas productoras o comercializadoras de gas propano, leña para cocinar, fertilizantes,</li> <li>➤ Personas que se dedican a la recolección de materiales reciclables.</li> <li>➤ Recicladoras minoristas.</li> <li>➤ Habitantes de los alrededores de los rellenos sanitarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Debido a que hay muchas personas que se encargan de vender dichos productos, y al tener éxito la planta procesadora, la alcaldía entraría a competir con dichas entidades.</li> <li>➤ Además existen personas que se encargan de comercializar objetos reciclables ya sea antes o después que la recogen las autoridades edilicias, y puesto que existirá una planta separadora, sería la alcaldía la que dispondría de mejor manera el destino final de dichos elementos.</li> <li>➤ Los habitantes de los alrededores se ven afectados ya que el valor de sus propiedades pueden devaluarse, por el simple hecho de existir una planta de tratamiento de desechos.</li> </ul>



Tabla 5.2 Matriz de planificación del proyecto.

<b>Proyecto de tratamiento integral de desechos sólidos del municipio de Izalco</b>			
<b>FIN</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<p><b>Reducir los riesgos de contaminación al medio ambiente</b></p> <p><b>Reducir los riesgos en la salud de la población de Izalco</b></p> <p><b>Reducir los promontorios de basura en lugares no autorizados</b></p>	<p>Reducción del índice de enfermedades vinculadas con los promontorios de basura</p> <p>Reducción de la contaminación del medio ambiente en los lugares de tratamiento</p> <p>Reducción de los promontorios de basura no autorizados</p>	<p>Estadísticas de las entidades que velan la salud pública</p> <p>Estadísticas internas de la comuna de Izalco</p>	<p>El municipio de Izalco tiene la capacidad de brindar un adecuado servicio de recolección de desechos sólidos.</p>
<b>Propósito (Objetivo General)</b>			
<b>Adecuada Gestión integral del municipio de Izalco</b>	Recolectar, transportar y disponer en forma segura los residuos sólidos generados en Izalco	Estadísticas de la Unidad Ambiental	La población contribuye positivamente a la buena gestión integral de los residuos sólidos
<b>Componentes (Objetivos específicos)</b>			
<p><b>Apropiado sistema de separación, compostaje y reciclaje de los desechos sólidos.</b></p> <p><b>Adecuado sistema de</b></p>	<p>Área de reciclaje de residuos sólidos.</p> <p>Área de tratamiento de desechos orgánicos</p>	<p>Registro de producción de fertilizantes</p> <p>Registro del volumen de desechos que pueden ser reciclados</p>	<p>Demanda existente en el mercado de productos reciclados.</p> <p>Demanda existe de fertilizantes de origen orgánico.</p>

<b>disposición final de residuos sólidos</b>	Funcionamiento integral de la planta procesadora de desechos sólidos		La municipalidad tiene la capacidad de gestionar recursos humanos, financieros, equipos, terrenos, ya sean propios o ajenos.
--	--	--	--

**PROBLEMA:**

El cual tiene que ver con el tratamiento de los desechos sólidos que son generados por el municipio de Izalco en Sonsonate, para reducir el riesgo de contaminación ambiental, a la población y a los mantos acuíferos, tratando de aprovechar a la vez cualquier recurso que este pueda generar, ya que estos deben ser siempre tratados en un relleno sanitario, pero ante las condiciones actuales resulta muy oneroso para la institución.

**CAUSAS PRIMARIAS DE DICHA SITUACIÓN:**

Por lo abajo expuesto podemos establecer que el problema principal radica en que: Existe un tratamiento inadecuado y un no aprovechamiento integral de los desechos sólidos generados en el municipio de Izalco.

➤ **CARENCIA DE UN RELLENO SANITARIO DE SU PROPIEDAD**

No se cuenta en operación ninguna alternativa que tenga que ver con su propia instalación de tratamiento de desechos, lo cual lo deja a expensas del cobro que realicen rellenos sanitarios de otras entidades, los cuales por causas normales buscaran el lucro, lo cual afecta grandemente a Izalco ya que aparte de eso debe invertir una mayor cantidad de dinero en el transporte de sus desechos debido a una mayor distancia de desplazamiento.

➤ **FALTA DE UNA POLÍTICA EDUCACIONAL**

No se cuenta con políticas educativas para la población que contribuya a manejar de manera adecuada los desechos sólidos, desde los hogares, instituciones públicas y privadas, así como a la administración de los servicios públicos, es decir tener horarios establecidos para prestar servicios de recolección.

➤ **AUMENTO DE LA CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS PRODUCIDOS.**

Como no existe una política educativa sobre los desechos que se generan, los cuales al final se revuelven entre si y genera un mayor problema en su tratamiento debido a lo tedioso de la separación, lo que perfila su existencia a un nulo valor y la no toma de conciencia de su reutilización.

Además como existe un crecimiento exponencial de la población, estos inevitablemente estarán generando de manera normal una cantidad de desechos, los cuales deben ser tratados.

➤ **UTILIZACIÓN INDISCRIMINADA DE CUALQUIER RECURSO NATURAL**

Esto debido al bajo nivel de conciencia de la población, de los cuales han entrado a un ciclo de exagerado consumismo sin tomar las medidas pertinentes para no generar un alto grado de contaminación.

Sumado a ello el nivel de pobreza que obliga a muchas personas a utilizar cualquier recurso material aunque este se toxico, o que de igual manera genere daños al ecosistema tales como la leña.

Además existe un bajo nivel de conocimiento tecnológico por los involucrados que permita la reutilización de muchos de los desechos generados.

➤ **CRECIMIENTO DEMOGRAFICO.**

Estas son condiciones normales del mismo desarrollo de las sociedades, por lo tanto al existir un mayor número de habitantes, existirá por un ende una demanda creciente de necesidades de consumo que deberán ser satisfechas, las cuales generaran cierto desequilibrio respecto al tratamiento de los desechos sólidos, ya que las alcaldías solo le dan cobertura a un 80%.

**EFFECTOS PRINCIPALES:**

➤ **ALTA EROGACION DE DINERO PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS**

Lo cual es generado por las erogaciones de alrededor de \$52.50/ton aproximadamente respecto al manejo y a la disposición final, lo cual quiérase o no y a pesar de buscar siempre cumplir con las normas que protegen al medio

ambiente, esto afecta en la liquidez de la alcaldía, lo cual genera mucha consternación.

➤ **NO REUTILIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS**

Por la mezcla inevitable que sufren varias sustancias y materiales que entran a formar parte de los desechos sólidos, no se ha buscado evaluar la posibilidad de reutilizar los nuevamente, a través de una correcta separación de los mismos y disponerlos para que otros organismos o entidades hagan uso del mismo, y aprovechar los mismos de manera comercial.

➤ **AUMENTO DE LOS PROMONTORIOS DE BASURA NO AUTORIZADOS.**

Por la dificultad o la tardanza por parte de la municipalidad de recoger los desechos sólidos generados por toda la población de Izalco, muchas personas en grandes proporciones botan cualquier elemento o sustancia ya sea a quebradas, terrenos, calles, etc. aunque estos no estén debidamente autorizados para dicha acción, poniendo en riesgo la salud de la población en general.

Los cuales a su vez pueden llegar a los mantos acuíferos, y dañar notablemente al ecosistema, tales como ríos.

➤ **ELEVADOS COSTOS DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

El manejo de los desechos sólidos tiene un costo insostenible, es decir desde que se impuso la prohibición de los botaderos a cielo abierto, allá en el año 2007, las municipalidades han dedicado al manejo de residuos sólidos, más del 50% del Fondo para el Desarrollo Económico y Social (FODES).

Lo que significa que más de la mitad de los ingresos de nuestras alcaldías, deben emplearse para el mantenimiento y desarrollo en nuestros municipios, y éstos han ido a parar, casi en su totalidad, a las arcas de una sola empresa, para manejo de residuos.

Lo que en un principio fue diseñado como un fondo, que transfiere el Gobierno Central, para el desarrollo económico y social de las municipalidades, al final, la mitad de esos recursos, va a parar, a los bolsillos de una sola empresa, que maneja residuos sólidos en nuestro país. De hecho, según nos han hecho saber los gobiernos locales, el manejo de residuos sólidos, es una de sus principales preocupaciones.

Grafico 5.1 Árbol de problemas

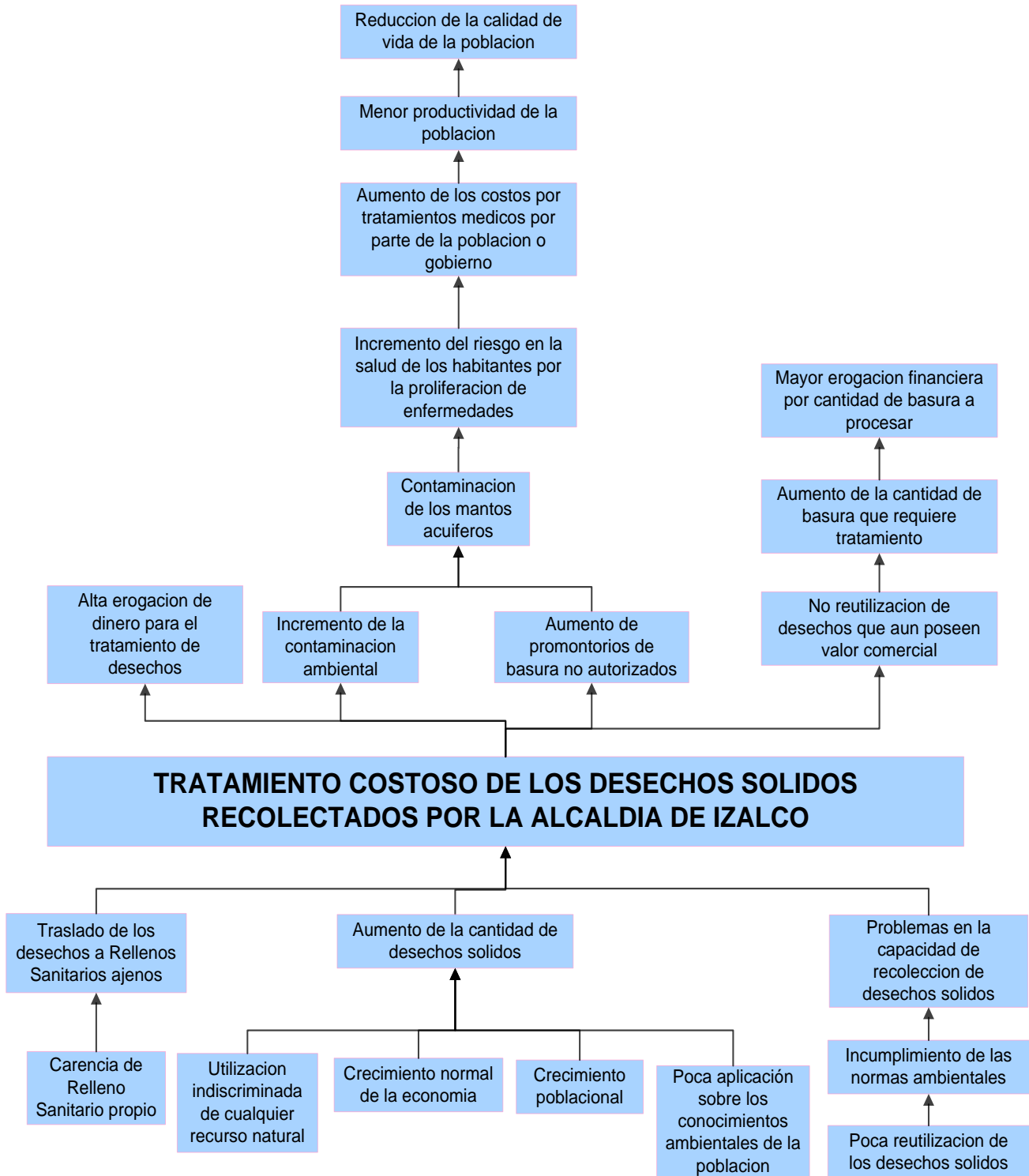
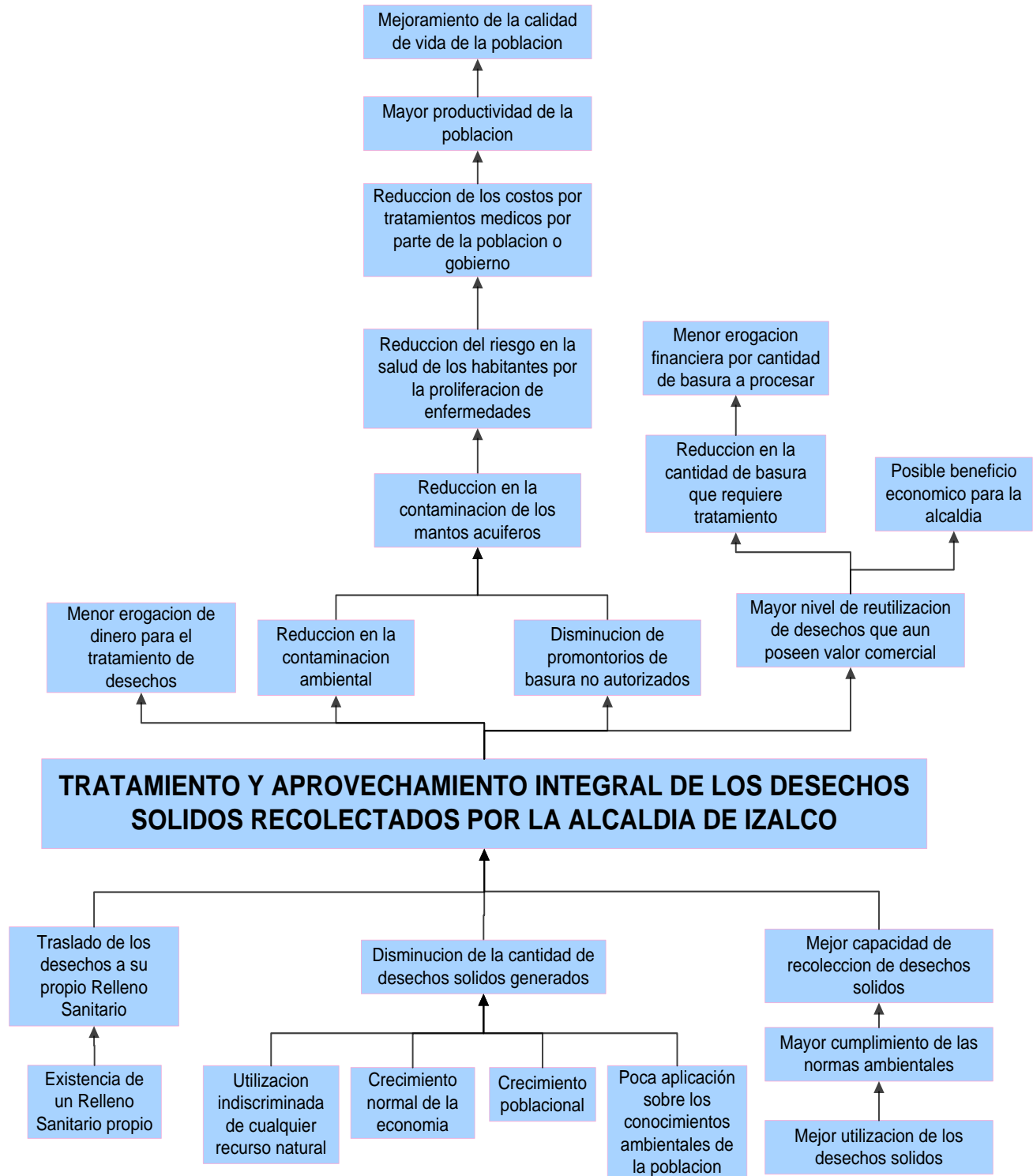


Grafico 5.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS DEL PROYECTO



## 5.2 DIAGNOSTICO Y CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO.

### 5.2.1 Objetivo General Y Específicos Del Diagnostico

#### OBJETIVO GENERAL

- Determinar la factibilidad técnica de fabricación de biogás, bio-fertilizante y recolección de materiales para reciclaje; infraestructura y estructura organizativa, que permita tener un soporte cuantitativo y cualitativo para la toma de decisiones respecto a la inversión del proyecto.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los requerimientos adecuados de materia prima, maquinaria, equipo e instalaciones.
- Seleccionar el proceso productivo de elaboración de biogás, bio-fertilizantes y materiales para reciclaje.
- Determinación de la capacidad instalada de la planta
- Elaboración de diagramas de flujo del proceso
- Elaboración de diagramas de balance de materia y energía.
- Planificación de unidades buenas a producir
- Diseño del sistema de manejo y transporte de materiales.
- Analizar y determinar el tamaño y localización óptima de la infraestructura para el proyecto.
- Distribución de los equipos y maquinaria en los edificios
- Establecer los elementos organizativos, administrativos y soporte legal para el buen funcionamiento del proyecto.

### 5.2.2 Conceptualización Del Diseño.

El continuo crecimiento poblacional ha ocasionado que los desechos producidos a nivel municipal vaya en aumento año con año, una cantidad cercana al 65% los desechos generados corresponde a los residuos domésticos, las municipalidades han ido enfrentando dificultades, para dar respuesta a esa demanda y algunas estimaciones ubican al 26% hogares que quedan sin la debida cobertura, en ciertos municipios es mayor déficit, estas familias corresponden a quienes viven en lugares de difícil acceso, que no pagan el servicio de recolección y por tanto se deshacen de los desechos quemándolos, disponiendo de ellos en botaderos clandestinos, o enterrándola.

Ante la magnitud de la dinámica del crecimiento poblacional la problemática del manejo integral de desechos sólidos es un punto de interés para los gobiernos municipales quienes son los responsables del manejo de ellos. Se han dado algunos esfuerzos conjuntos por parte de los gobiernos municipales del mismo departamento, que se han unido a fin de encontrar una solución sostenida al grave problema de la basura; sin embargo no se ha podido encontrar un método sostenible para el manejo integral de los desechos.

A pesar de haberse creado rellenos sanitarios como una solución a este problema se ha determinado en base a la experiencia que este tipo de proyectos no proporcionan una solución integral al problema de la basura debido a los grandes volúmenes generados, por lo que al final se vuelve una solución insostenible en el mediano plazo.

Existen métodos alternativos de tratamiento de los desechos, la fracción sólida (cartón, papel y aluminio) generalmente es reciclada; sin embargo la fracción orgánica no recibe un tratamiento adecuado. En otros países industrializados como Noruega, Alemania y Canadá la fracción orgánica es tratada haciendo uso de la Digestión Anaeróbica obteniendo como resultado Biogás de alta calidad como fuente alternativa de combustible.

Actualmente en nuestro país no existe un adecuado tratamiento de los desechos orgánicos, de tal forma que se obtengan beneficios para la población; las fuentes de energía derivadas del petróleo tienen una marcada tendencia a la alza. Sin embargo el gas propano recibe un subsidio por el gobierno que mantiene estables los precios del mismo.

El consumo de gas propano tiende a aumentar debido al crecimiento poblacional en los últimos años, es necesario por ello buscar fuentes alternativas de energía limpia que permita la reutilización de los desechos orgánicos generados por la población para obtener fuentes sustitutas de energía.

Por lo tanto surge la siguiente interrogante:

¿Es factible la construcción y puesta en marcha de una planta para el tratamiento y aprovechamiento integral de los desechos sólidos producidos en el municipio de Izalco?

### **5.2.3 Análisis Del Problema**

Con propósito de analizar el problema se procede con el planteamiento de una serie de variables de solución que deben ser evaluadas para definir alternativas de solución más favorables y que resuelvan el problema íntegramente.



## 1- Variables de solución

- Tipo de organización: está referida a las diferentes formas de trabajo o de organización que puede presentar la solución en áreas funcionales y departamentos que constituyan la empresa y dependerá del tipo de sociedad que constituyan.
- Tamaño de la empresa: refiere a los distintos parámetros utilizados por diferentes instituciones para determinar según sean sus intereses el tamaño de la empresa productora.
- Nivel de desarrollo industrial: referente a los elementos que intervienen en proceso de producción a emplearse en el diseño de empresa y éste puede ser artesanal, semi industrial e industrial.

Se tienen otros aspectos importantes a considerar para definir la solución:

Apoyo gubernamental:

a) Apoyo por parte del gobierno, a través de las alcaldías municipales con capacitaciones para la adecuada recolección de los desechos orgánicos (materia prima).

b) Apoyo por parte de instituciones de educación superior que puedan aplicar sus conocimientos en lo referente a asistencia técnica, investigación y desarrollo.

Formas de Financiamiento: Se refiere a las diferentes oportunidades, formas y fuentes de financiamiento que pueda tener la planta procesadora de biogás, en función de la capacidad o condiciones de recursos con los que se cuenta.

### 5.2.4 Criterios de evaluación

- **COMPLEJIDAD:**  
La solución debe ser práctica, considerando elementos y recursos básicos para obtener resultados satisfactorios.
- **EFFECTIVIDAD:**  
La solución propuesta debe lograr los resultados esperados.
- **MONTO DE LA INVERSIÓN:**  
Se refiere a la cantidad de dinero necesario para la realización de la solución propuesta.
- **CONFIABILIDAD:**  
Que la solución responderá a las expectativas de los consumidores.
- **PROBABILIDAD REAL DE OBTENER FIANCIAMIENTO:**  
Se refiere a la probabilidad de éxito en la gestión de los fondos necesarios para realizarla solución

### 5.2.5 Búsqueda de solución

Se debe considerar y establecer opciones de solución que satisfaga las restricciones y criterios expuestos durante la formulación del problema que además cumplan con las variables de solución establecidas anteriormente, estas soluciones se agruparán en 3 categorías:

- a. Nivel de desarrollo Tecnológico.
- b. Tamaño de la Empresa.
- c. Tipo de Organización.

Atendiendo al Nivel de desarrollo Tecnológico las empresas pueden clasificarse en los siguientes tipos:

- De producción artesanal.
- Proceso Semi-Industrial.
- Proceso Industrializado.

Respecto al tamaño, las empresas pueden ser clasificadas como pequeñas, medianas o gran empresa.

Atendiendo al Tipo de Organización, las empresas pueden ser:

- Cooperativas.
- Sociedad Civil de Capital e Industria.
- Sociedad Anónima.

## 5.2.6 Proceso De Selección

### 5.2.6.1 Nivel de desarrollo industrial

Este se puede clasificar sobre la base de los elementos que intervienen en su proceso de producción:

Tabla 5.3 Nivel de desarrollo industrial

Nivel de desarrollo industrial	
<b>Artesanal</b>	<p>En este nivel todas las actividades en el desarrollo del proceso de producción son realizadas sin la utilización de ninguna clase de máquina o equipo especializado.</p> <p>Altamente desarrollado en países como La India, Cuba, Nepal y Ecuador, permite obtener y procesar desechos generados a nivel domestico y comunidades que no cuentan con el adecuado tratamiento de desechos. Las materias primas utilizadas principalmente son excrementos humanos, porcinos y bovinos.</p> <p>En los países anteriormente mencionados existen numerosos digestores rurales en funcionamiento. Estos proveen gas para cubrir necesidades de cocción e iluminación, a la vez que van recuperando suelos degradados a través de siglos de cultivos.</p>

<b>Semi-industrial</b>	<p>La producción de Biogás a escala semi-industrial es desarrollada mediante el empleo de Biodigestores de bajo nivel de procesamiento de desechos. El biogás se obtiene por la acción de un determinado tipo de bacterias sobre los residuos biodegradables, utilizando procesos de fermentación anaeróbica. Dentro de los residuos biodegradables utilizados en este nivel se engloban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los lodos de las estaciones depuradoras de aguas residuales</li> <li>• Los residuos biodegradables de instalaciones industriales (Son industrias como la cervecera, azucarera, conservera, alcoholera, la de derivados lácteos, la oleícola, la alimentaria y la papelera las que generan éste tipo de residuos)</li> </ul>
<b>Industrial</b>	<p>Todas las operaciones del proceso productivo se desarrollan con la ayuda de algún tipo de maquinaria o equipo. Se hace uso de la automatización del proceso y el equipo generalmente siempre es especializado. Con capacidad de manejar grandes volúmenes de materia es recomendado para el tratamiento de la fracción orgánica generada en centros urbanos.</p>

### 5.2.6.2 Tamaño de la empresa

El tamaño de la planta procesadora puede ser establecida en base al número de empleados y/o en base a sus activos. Mediante la determinación del tamaño de empresa permitirá aportar elementos para la planificación de los recursos humanos y materiales que se requerirán para el adecuado funcionamiento de la misma.

Para algunas instituciones como **FUSADES**, los principales criterios para la clasificación de las empresas de acuerdo a su tamaño se pueden resumir en parámetros cuantitativos y cualitativos.

- **Parámetros cuantitativos**

**A- De acuerdo al número de personas**

Consiste en catalogar a las empresas de acuerdo al personal que posean, estableciendo así lo que es: **micro, pequeña, mediana y gran empresa**, uno de los indicadores más utilizados es éste, debido a lo fácil que es obtener estos datos.

**B- De acuerdo al monto de los activos**

Existen aquí dos criterios, 1) tomar en consideración los activos totales y 2) descontar de los activos totales, los edificios y terrenos.

- **Parámetros cualitativos**

**A- Grado de organización**

Se toma como criterio de clasificación los niveles jerárquicos.

**B- De acuerdo a la tecnología utilizada**

Este criterio evalúa la tecnología que se utiliza en la empresa, así como el grado de intensidad en mano de obra.

**C- De acuerdo a la participación en el mercado**

En este criterio se hace referencia al mercado hacia el cual se orienta la producción, que puede ser local, nacional, regional o mundial.

A continuación se detallan diversas instituciones que catalogan bajo su propio criterio el tamaño de una empresa.

- FUSADES

Tabla 5.4 Clasificación del tamaño de empresa según FUSADES

<b>Clasificación del tamaño de empresa según FUSADES</b>					
<b>Tamaño</b>	<b>Empleados</b>	<b>Activo fijo</b>	<b>Organización</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Participación en el Mercado</b>
<b>Micro</b>	De 0 a 10		Informal	Artesanal	Consumo final
<b>Pequeña</b>	De 11 a 20	Hasta \$85,714.28	Dos niveles	Rudimentaria	Local
<b>Mediana</b>	De 21 a 99	Hasta \$228,571.42	Tres niveles	Bajo nivel tecnológico	Nacional o Regional
<b>Grande</b>	Más de 100	Mayor de \$228,571.42	Más de tres niveles	Altamente sofisticado	Mundial

- CONAMYPE

Existen varias clasificaciones del tamaño de la empresa según diferentes instituciones, la que se considerará para efectos de este estudio es la clasificación según CONAMYPE, ésta es según sus activos y el número de personal ocupado:

Tabla 5.5 Clasificación del tamaño de empresa según CONAMYPE

Concepto según tamaño de unidad económica o segmento empresarial	Indicadores (Dimensiones)		
	Establecimiento	Laboral (trabajadores permanentes remunerados)	Financiera (Ventas brutas anuales)
Cuenta propia o Autoempleo	Fijo o ambulante	Sin trabajadores remunerados	Hasta \$ 5,715
Microempresa	Fijo	Hasta 10	Hasta \$ 100,000
Pequeña empresa	Fijo	Hasta 50	Hasta \$ 1,000,000
Mediana empresa	Fijo	Hasta 100	Hasta \$ 7 millones

- **FUNDES**

Tabla 5.6 Clasificación del tamaño de empresa según FUNDES

CLASIFICACION FUNDES POR EMPLEADOS	
<b>MICRO</b>	HASTA 4
<b>PEQUEÑA</b>	HASTA 49
<b>MEDIANA</b>	HASTA 99
<b>GRAN</b>	MAS DE 99

- **Banco Central de Reserva**

Tabla 5.7 Clasificación del tamaño de empresa según el Banco Central de Reserva

Clasificación del tamaño de empresa según el BCR		
Clasificación de las empresas	Criterio institucional.	
	Nº de empleados	Monto de los activos de las empresas
Micro Empresa	De 1 a 10	No excede de \$11,428.57
Pequeña empresa	De 11 a 19	Cuyo activo total es inferior a \$85,714.42
Mediana Empresa	De 20 a 99	Cuyo total de activos no excede los \$228,571.41
Gran Empresa	De 100 a mas empleados	Cuyo total de activos sea mayor de \$228,571.41

- **Cámara de comercio de el salvador**

Tabla 5.8 Clasificación del tamaño de empresa según la Cámara de comercio de el salvador

Clasificación	Personal Remunerado	Ventas Brutas Anuales/ Ingresos Brutos Anuales
Microempresa	Hasta 10 empleados	Hasta \$70, 000.00
Pequeña Empresa	Hasta 50 empleados	Hasta \$800, 000.00
Mediana Empresa	Hasta 100 empleados	Hasta \$7.0 millones
Gran Empresa	Más de 100 empleados	Más de \$7.0 millones

- **Clasificación final del tamaño de la planta de biogás**

Tabla 5.9 Clasificación final de la planta de biogás

Clasificación final de la planta de biogás			
Institución	Factor de análisis	Clasificación para el proyecto de biogás	Tamaño según institución
<b>FUSADES</b>	Empleados	Mediana	
<b>FUSADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activo fijo</li> <li>• Organización</li> <li>• Tecnología</li> </ul>	Grande	Grande
<b>FUSADES</b>	Participación en el Mercado	pequeña	
<b>CONAMYPE</b>	Empleados	pequeña	pequeña
<b>CONAMYPE</b>	Ventas brutas anuales	pequeña	
<b>FUNDES</b>	Empleados	pequeña	pequeña
<b>BCR</b>	Empleados	Mediana	grande
<b>BCR</b>	Monto de los activos de las empresas	grande	
<b>Cámara de comercio de el salvador</b>	Empleados	Pequeña	mediana
<b>Cámara de comercio de el salvador</b>	Ingresos Brutos Anuales	mediana	

Según lo que podemos apreciar, 2 instituciones establecen a la planta de biogás como Gran empresa, 2 instituciones como pequeña empresa y 1 institución como

mediana, podemos notar que tienen 2 votos en cada extremo de la clasificación como pequeña y grande y 1 voto en mediana, por lo que establecemos que la planta de tratamiento de desechos sólidos es Mediana empresa.

### 5.2.6.3 Organización de la Planta procesadora

Existen elementos comunes que caracterizan a cualquier organización, estos son:

- Recursos humanos
- Recursos materiales
- Información

A) Clasificación de las organizaciones:

Tabla 5.10 Clasificación de las organizaciones

Clasificación de las organizaciones	
Organizaciones formales	Organizaciones informales
<p>Son las organizaciones que, cumpliendo con las características que les son propias, distribuyen entre sus miembros las actividades, responsabilidades y autoridad de una forma precisa, explícita y relativamente permanente.</p> <p>Pertencen a este grupo, por ejemplo, las facultades, las escuelas y las empresas en general.</p>	<p>Son las que, cumpliendo con las características antes mencionadas, no tienen una distribución de actividades, responsabilidades y autoridad de una forma explícitamente definida.</p> <p>Se caracterizan porque las relaciones entre sus integrantes son muy dinámicas, el número de sus integrantes y el liderazgo entre ellos varían constantemente y hay un continuo proceso de formación y disolución de grupos.</p>

- Clasificación

A continuación, clasificaremos a las organizaciones en función de diferentes puntos de vista; ellos son su actividad económica, su tipo legal, su tamaño y la propiedad del capital

B) Según el sector de la economía en que se desarrollan su actividad económica

Tabla 5.11 Clasificación del sector de la economía

Sector de la economía	
<b>Del sector primario.</b>	Trabajan en el sector primario de la economía de un país o región. Su actividad económica consiste en obtener recursos naturales o la explotación agrícola-ganadera
<b>Del sector secundario</b>	Trabajan en el sector secundario de la economía de un país o región. Su actividad económica consiste en la transformación de materias primarias en bienes de consumo o de inversión
<b>Del sector terciario</b>	Trabajan en el sector terciario de la economía. Se dedican a comprar y vender bienes y/o prestar servicios. No elaboran ni añaden nada que transforme a estos productos, si bien, en algunos casos, puede finalizar un proceso industrial modificando la presentación de los productos (envases, tamaños, etc.).

c) Según su tipo legal

- Unipersonales

El dueño es una única persona física. No está obligado a llevar libros comerciales si no está matriculado como comerciante.

- Sociedades

Las asociaciones, cualquiera fuera su objeto, que adopten la forma de sociedad en alguno de los tipos previstos por la ley de sociedades comerciales quedan sujetas a la misma. El Código de Comercio Salvadoreño, reconoce los siguientes tipos de sociedades:

- Sociedades en nombre colectivo o sociedades Colectivas
  - Sociedades en comandita simple o sociedades comanditarias simples
  - Sociedades de Responsabilidad limitada
  - Sociedades Anónimas
  - Sociedades en Comandita por Acciones o sociedades comanditarias por acciones
- d) Según su tamaño

- Pequeñas

Se caracterizan por tener reducido capital, escasa tecnología y pocos recursos humanos. En la mayoría de los casos son empresas familiares o unipersonales.

- Medianas

Se caracterizan por tener más capital que las anteriores, un nivel medio de tecnología y personal ocupado. En general, adoptan algunas de las formas jurídicas de las sociedades de personas.

- Grandes



Se caracterizan por un gran volumen de operaciones, mayor capital y dotación de personal, así como también por un uso intensivo de tecnología. Generalmente, adoptan la forma de sociedades por acciones.

- e) Según la propiedad del capital
- Públicas  
El dueño del capital es el Estado, en cualquiera de sus formas; nacional, provincial o municipal.
  - Privadas  
El dueño o los dueños del capital son particulares.
  - Mixtas  
La propiedad del capital es en parte pública y en parte de los particulares.

### 5.3 EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.

Con el fin de realizar un análisis técnico de los parámetros propuestos para la solución, se ha considerado evaluarlos por medio de la técnica de evaluación por puntos, para el caso se priorizan los criterios establecidos en el análisis del problema, asignándoles un valor porcentual, también se utiliza una escala de evaluación por puntos para priorizar las opciones de solución presentadas en el mismo.

El método de evaluación por puntos se utilizará sólo para evaluar a las soluciones que tiene que ver con el tipo de organización y el nivel de desarrollo industrial.

#### 5.3.1 Según el tipo de organización.

##### a. Asignación de pesos a los criterios.

Luego de haber descrito en qué consiste cada criterio de evaluación, se presenta una Tabla resumen de todos ellos con su respectivo valor porcentual de acuerdo a la importancia relativa que cada uno posee para la evaluación de la mejor alternativa.

Tabla 5.12 Asignación de peso a criterios para la organización

Ítem	Criterio	Valor Porcentual
1	Efectividad	25.00%
2	Confiabilidad	20.00%
3	Complejidad	30.00%
4	Monto de Inversión	15.00%
5	Probabilidad de obtener Financiación	10.00%
		100.00%

Ponderación de los criterios de evaluación para evaluar el tipo de organización.

**b. Escala de valoración de criterios:**

Tabla 5.13 Escala de valoración para la organización

Ítem	Valoración	Calificación
1	Altamente Favorable	3.00%
2	Favorable	2.00%
3	Desfavorable	1.00%

**c. Selección del tipo de organización.**

Al tener la ponderación de cada uno de los criterios considerados importantes para evaluar las alternativas y la calificación respectiva a las valoraciones dadas, se procede a seleccionar la alternativa más favorable para el desarrollo de la empresa.

Para ello se construirá una matriz de puntos en donde se representará cada una de las alternativas de solución según la siguiente denominación:

ALTERNATIVA 1: Cooperativas.

ALTERNATIVA 2: Sociedad Civil de Capital e Industria

ALTERNATIVA 3: Sociedad Anónima

- La cooperativa: es una sociedad constituida por personas que se asocian, en régimen de libre adhesión y bajo libre voluntad, para la realización de actividades empresariales, encaminadas a satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas y sociales, con estructura y funcionamiento democrático, conforme a los principios formulados por la alianza cooperativa internacional en los términos resultantes de la Ley.
- De capital e industria: este tipo de sociedad se caracteriza porque unos socios aportan dinero (capital) y otros aportan su trabajo. El o los socios capitalistas responden como los socios de la sociedad colectiva. Los socios

que aportan su industria responden hasta la concurrencia de las ganancias no percibidas.

- Sociedad anónima: el capital de este tipo societario está dividido en acciones. El aporte es solo de dinero. El socio compra acciones; se llama, entonces, accionista. Su responsabilidad se limita al aporte. En este tipo societario, la administración de la sociedad no está en manos de los accionistas; su gestión se lleva a cabo a través de un directorio, que es elegido por la asamblea de accionistas.

Cada una de estas alternativas será evaluada por los criterios establecidos anteriormente a fin de elegir la más adecuada.

Tabla 5.14 Selección del tipo de organización

CRITERIOS	VALOR PORCENTUAL	ALTERNATIVAS		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
1	25.00%	2	2	2
2	20.00%	2	2	2
3	30.00%	2	1	3
4	15.00%	2	2	2
5	10.00%	3	1	2
	100.00%	2.1	1.6	2.3

Como puede apreciar la solución más favorable es la alternativa 3 que corresponde Sociedad Anónima debido a que de esta forma es más fácil financiar el proyecto.

### 5.3.1.1 Asocio publico privado.

Hay que destacar el clima de inseguridad del proyecto respecto a su continuidad y sostenibilidad, pero no por aspectos técnicos, sino más bien aspectos políticos.

El aspecto político es crítico debido a que la alternancia en el gobierno municipal puede provocar que el proyecto durante su ejecución sea publicitada como una obra partidaria, y si esta es retomada por otro partido político en la siguiente proceso de elección ciudadana, el proyecto aunque busque el beneficio colectivo del municipio a través de obras sociales, puede inclusive que se cancele o se redireccione para no vincularlo como un proyecto del adversario político.

Por eso es necesario vincularlo a un ente privado, para que toda su operatividad esté condicionada a su razón de ser, dar beneficios a la población con productos que satisfagan sus necesidades como el biogás o el biofertilizante y a la vez que brinde rentabilidad económica y sostenibilidad a largo plazo.

Por lo tanto sería conveniente que un ente privado administre el proyecto durante su etapa de instalación y operación, y la alcaldía se encargue de gestionar los \$1,473,478.62 para el proyecto del cual BANDESAL aportaría únicamente el 80% del monto total.

Es allí en donde se implementaría un asocio público privado como respaldo jurídico de la inversión y el control de la empresa.

### **Aspectos del asocio público privado**

Pero el asocio público privado que se ha aprobado en la asamblea legislativa en este año 2013, permite:

- Concesiones de servicios públicos por periodos de hasta 40 años
- Los proyectos de APP en otros países han sido un medio eficaz y benéfico para unir esfuerzos entre el sector público y el privado para aprovechar eficientemente sus habilidades y capacidades mediante la asignación óptima de riesgos.
- La estructura de Asocio Publico Privado es un mecanismo comprobado que combina las capacidades complementarias y recursos del sector público y privado a través de la asignación óptima de los riesgos, responsabilidades y beneficios entre las partes.
- Desde la perspectiva pública permite potenciar los escasos recursos públicos, en este caso municipales disponibles para impulsar una mayor inversión, mantener la disciplina fiscal, y generar crecimiento económico y fuentes de empleo.

Dentro del sector privado este tipo de proyectos representa una oportunidad de negocio, pero también una importante responsabilidad para ofrecer servicios de calidad y contribuir con ello al desarrollo.

Sin embargo la Ley establece, entre otras cosas, que todo contrato mayor o igual a un monto de diez millones de dólares debe ser aprobado por el Congreso de El Salvador; además de que impone este monto como requisito mínimo de inversión para entrar a ser regulado por dicha Ley. Inversiones menores que no representen deuda pública ni otorguen concesiones, no deberán ser aprobadas por el Congreso y se seguirán rigiendo por la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (LACAP).

En otras palabras, la ley que regiría el asocio entre la alcaldía municipal y un ente privado sería la ley LACAP.

El único requisito establecido que satisficiera la relación contractual con la alcaldía municipal, es que sea un ente privado serio, que cuente con personería jurídica que de confianza a la inversión que se está realizando.

Por ende la alcaldía deberá crear un acta de constitución como una entidad intermunicipal, descentralizada, de derecho público con autonomía propia, sin fines de lucro y con personalidad jurídica.

- La LACAP tiene por objeto regular las adquisiciones y contrataciones de obras, bienes y servicios, que deben celebrar las instituciones de la administración pública para el cumplimiento de sus fines.

#### SUJETOS DE LA LACAP

##### Entes de derecho público

- Las instituciones del Estado
- Sus dependencias y organismos auxiliares
- Las instituciones y empresas estatales de carácter autónomo, inclusive la CEL y el ISSS
- Las entidades que comprometan fondos públicos
- Los municipios

##### Formas de elegir al contratista (formas de contratación)

- a) Licitación o concurso público;
- b) Licitación o concurso público por invitación;
- c) Libre Gestión;
- d) Contratación Directa;
- e) Mercado Bursátil.

Con la licitación pública estableceremos un *procedimiento administrativo* preparatorio de la voluntad contractual por el que un ente público conformado por la alcaldía de Izalco, en ejercicio de la función administrativa, invita a los interesados para que, sujetándose a las condiciones fijadas en las bases de licitación, formulen ofertas y formulen su interés en formar parte de la administración de entre las cuales se seleccionará y aceptará la más conveniente a los intereses institucionales.

Para eso se requerirá una base de licitación, las cuales son cláusulas redactadas por la administración especificando el suministro, obra o servicio que se licita, fijando las condiciones del contrato a celebrar, en nuestro caso es de administración.

Con base en los requisitos que consten en ellas, las bases de licitación contendrán normas:

- a) En las cuales se establezca una clara identificación del objeto licitado,
- b) En las que se exija la documentación mínima necesaria para hacer constar la habilitación jurídica, técnica y financiera de los ofertantes, y

- c) En las que consten los actos, términos y plazos del procedimiento de licitación y las cláusulas del contrato.

En tal contexto se establecerán cláusulas obligatorias y cláusulas prohibidas, cuyo incumplimiento podrá tener por efecto la descalificación de una determinada oferta.

#### El procedimiento administrativo de licitación

- Verificación presupuestaria
  - Aprobación de bases de licitación (Arts. 43 LACAP, 3-06 NTCI)
  - Convocatoria
  - Venta de bases de licitación
  - Adendas, enmiendas, aclaraciones, consultas
  - Nombramiento de Comisión de evaluación
  - Apertura pública de ofertas
  - Evaluación de ofertas (Arts. 44, Lit. r), 55 LACAP, 3-07 NTCI)
  - Recomendación (adjudicación, desierta, suspensión, dejar sin efecto, un solo participante)
  - Adjudicación (total o parcial)
  - Revisión
  - Firma de contrato
- 
- La contratación directa.
    - Forma de selección del contratista en la que la ley faculta para no seguir el procedimiento de selección normal al darse las situaciones previstas legalmente (emergencia, urgencia, conveniencia, etc.).
    - El titular puede acordar seguir el procedimiento de CR al darse los supuestos del Art. 72 LACAP.
    - Tal decisión debe ser fundamentada.
    - El competente para emitir el calificativo de urgencia es el titular, solo cuando:
      - Exista inminencia de riesgo al interés general,
      - Cuando se haya caducado un contrato.
    - El calificativo de urgencia y el acuerdo para contratar directamente son dos actos diferentes.
    - Deben respetarse las condiciones y especificaciones definidas y pueden solicitarse ofertas.-
  - Contrato de obra pública
    - **Obra pública:** bien que pertenece a una institución y que tiene por fin satisfacer un bien público o interés general.

- **Contrato de obra pública:** cuando una persona natural o jurídica se encarga con relación a una institución de construir, conservar o demoler una obra pública.
- **Contrato llave en mano :** El contrato “*llave en mano*” o “turnkey contract” es aquel en que el contratista se obliga frente a la institución, a cambio de un precio, generalmente alzado, a diseñar, construir, equipar y poner en funcionamiento una obra determinada que él mismo previamente ha proyectado
- Tipo de asocio más conveniente.

Por lo tanto y de acuerdo a las necesidades propias de la alcaldía de tener éxito en el proyecto, es fundamental que sea un ente independiente apolítico el que maneje la empresa, para evitar así que vaya a la bancarrota por razones políticas o que sirva como un lugar en donde trabajen únicamente personas afines al partido en el gobierno municipal y que los que estén operando en un momento dado sean sustituidos únicamente por razones políticas, o para dar cabida a activistas políticos.

Y como es un proyecto social que desea crear la alcaldía, no se le puede permitir a un ente privado que haga una inversión significativa dentro del proyecto, porque si no caería en el sistema de contrato de llave en mano, en el que por la inversión realizada, los precios los impone a discreción el ente privado, y como se desea mantener precios bajos para beneficiar a los agricultores con el biofertilizante, y disminuir el consumo de leña entre la población más pobre, es por ello que se mantendrá como un contrato de obra pública.

Aparentemente la licitación por invitación sería la más conveniente para desarrollar el proyecto, ya que requiere de cierto grado de conocimiento técnico para la instalación y manejo del proyecto, que aunque no tenga un riesgo extremo, pero es muy poco practicado en la actualidad, así que prácticamente sería por contratación directa lo que más convendría los intereses de la municipalidad, y sería ese el argumento que recomendamos se utilice para cumplir la ley LACAP respecto al punto del tipo de contratación directa, siendo hasta el día de hoy la empresa AQUALIMPIA, la que mejor cumple con dicha descripción, ya que es la que está introduciendo de manera más industrializada en diversas empresas el sistema de generación de biogás, por lo tanto es la que tendría mayores

posibilidades de ser contratada como la empresa que se encargue de la instalación y administración de nuestro proyecto.

### 5.3.2 Según el nivel de desarrollo industrial

Para obtener el nivel de desarrollo industrial más favorable para la planta productora de biogás, se utiliza el método de evaluación por puntos.

a. Asignación de pesos a los criterios.

A los criterios que se describieron anteriormente se les asigna un valor porcentual de acuerdo a un orden prioritario, esta vez para evaluar las alternativas de la variable de solución nivel de desarrollo industrial.

Tabla 5.15 Criterios según el nivel de desarrollo industrial

Ítem	Criterio	Valor Porcentual
1	Efectividad	33.00%
2	Confiabilidad	32.00%
3	Complejidad	18.00%
4	Monto de Inversión	17.00%
		100.00%

b. Escala de valoración de criterios:

Tabla 5.16 Escala de valoración según el nivel de desarrollo industrial

Ítem	Valoración	Calificación
1	Altamente Favorable	3.00%
2	Favorable	2.00%
3	Desfavorable	1.00%

c. Selección del Nivel de Industrialización.

Una vez se han ponderado los criterios según su importancia relativa y se ha dado la respectiva calificación para evaluar las alternativas, se procede a seleccionar el nivel de desarrollo industrial más apropiado para el modelo de empresa según las siguientes alternativas:



ALTERNATIVA 1: Proceso Artesanal.  
 ALTERNATIVA 2 .Proceso Semi-industrial.  
 ALTERNATIVA 3: Proceso Industrial

Tabla 5.17 Selección del nivel de industrialización

CRITERIOS	VALOR PORCENTUAL	ALTERNATIVAS		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
1	35.00%	1	2	3
2	30.00%	1	2	3
3	18.00%	3	2	2
4	17.00%	2	2	2
	100.00%	1.53	2	2.65

Por lo tanto, el nivel de desarrollo industrial a adoptar para el modelo de empresa industrial.

### 5.3.3 Según el tamaño de la empresa.

El tamaño más apropiado para la planta es gran empresa debido a la alta inversión requerida para la implantación de este tipo de empresa y a los altos volúmenes de desechos orgánicos a procesar requieren una alta inversión en maquinaria y equipo así como en asistencia técnica.

## 5.4 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA SOLUCIÓN

### 5.4.1 Concepción de la solución.

Una vez evaluado y elegido las diferentes opciones para las categorías involucradas la solución se define de la siguiente forma:

Tabla 5.18 Resumen del tipo de organización

Tipo de organización	Nivel de desarrollo tecnológico	Tamaño de la empresa	Soporte municipal
Sociedad Anónima de economía mixta	Industrial	Mediana	Tren de Aseo y Entrenamiento del Personal.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos del estudio de mercado y diagnóstico se define la solución:

**“Diseño de una planta procesadora de los desechos municipales incluyendo el reciclaje y la producción de Biogás y abono orgánico a partir de los desechos orgánicos provenientes del municipio de Izalco, constituida por una sociedad anónima con un nivel de desarrollo industrial clasificada como gran empresa, y soportada por la comuna mediante la recolección de desechos y campañas de información a los habitantes del municipio”.**

#### 5.4.2 Descripción de los componentes.

Una vez conceptualizada la solución se presenta un panorama general a fin de describir los posibles componentes de la solución, estos se presentan a continuación.

Elementos Externos.

- Capacitaciones

Este elemento consiste en capacitaciones dirigidas a la población impartidas por las municipales en cuanto a la separación de desechos orgánicos que facilitara la recolección de la materia prima a utilizar en la planta

Tabla 5.19 Tipo de componente de la organización

COMPONENTES	
Marco legal	Este elemento incluye los requisitos legales para la constitución de una gran empresa que permita su funcionamiento.
Financiamiento	Para la constitución de será necesario definir el financiamiento a través de acciones provistas por los socios de las mismas.
Beneficios Económicos	Son las ganancias que se espera que tengan los socios accionistas de la empresa como resultado de los ingresos que se tengan por las ventas del producto terminado.
Beneficio Social	La creación de la planta de biogás generará empleos a la comunidad circundante, a los involucrados directamente en su funcionamiento (empleados de la misma).
Beneficio Ecológico	El beneficio ecológico que la planta proporcionará al medio ambiente será una reducción a la contaminación producida por los desechos orgánicos sin reutilizar.
Usuarios	Estos son los consumidores del producto, ya sean domésticos y/o industriales, pues mediante la comercialización del biogás se obtendrán las ganancias esperadas por la empresa.

Tabla 5.20 Elementos Internos del proyecto.

<b>Elementos Internos.</b>	
Subsistema Producción	En este apartado, se establecerán los requerimientos necesarios para el procesamiento de la materia prima, como son: maquinaria y equipo, tecnología, mano de obra, etc.; que permitirán la transformación de desechos orgánicos para la producción de biogás.
Subsistema Control de calidad	En este subsistema se especificarán las normas de calidad que el biogás deberá cumplir tomando como base las normas ya existentes de gas propano vigentes en el país, comprendiendo la calidad de las materias primas, proceso y producto terminado.
Subsistema Comercialización	En este subsistema se definirán los mecanismos de adquisición de la materia prima, productos complementarios, los canales de distribución del producto terminado, y el establecimiento de estrategias de mercado para posicionar el producto.
Subsistema Organización	En este se define la estructura administrativa de la empresa, las relaciones internas de la misma y el grado de responsabilidades.
Subsistema Contabilidad	En este subsistema se controlan los egresos e ingresos de la empresa, los flujos de efectivo, los estados de resultados al final del período y demás controles que permitirán determinar los niveles de ganancias y el cumplimiento de requerimientos establecidos por la ley.

# **CAPITULO 6**

## **INGENIERIA DEL PROYECTO**

## 6.1 ANÁLISIS QUÍMICO DEL PROYECTO.

### Propiedades biológicas:

Quizá la característica biológica más importante de la fracción orgánica de los desechos sólidos es que casi todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos relativamente inertes.

#### 6.1.1 Gas metano

El biogás se produce mediante un proceso de degradación de la materia orgánica bajo condiciones anaeróbicas, o sea en ausencia de oxígeno. La digestión anaeróbica es producto de la acción de bacterias, las cuales se denominan metano génicas, y las cuales degradan la materia, liberando metano en el proceso. Dichas bacterias metano génicas son el último eslabón de una cadena de microorganismos encargados de degradar las materias orgánicas y devolver los productos descompuestos al medio ambiente.

De esta forma el biogás es generado como una fuente de energía renovable.

#### ➤ Composición del biogás

El biogás es un gas combustible formado en su mayoría por metano ( $\text{CH}_4$ ) y por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), aparte de contener pequeñas cantidades de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y trazas de sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) el cual le proporciona un olor característico a azufre. La llama producida por el biogás al ser quemado es de color azul pálido, casi invisible a la luz del día; siendo su poder calorífico cercano a 5342 kilocalorías por  $\text{m}^3$  [ICAITI, *Manual de Construcción y Operación Planta de Biogás*, 1983, p.7].

Según estudios, para la producción de  $12 \text{ m}^3$  de Biogás es necesario procesar 100 kg de materia orgánica

Tabla 6.1 Composición química del biogás

Composición del biogás derivado de diversas fuentes (6).					
Gases	Desechos agrícolas	Lodos cloacales	Desechos industriales	Rellenos sanitarios	Propiedades
Metano	50 - 80%	50 - 80%	50 - 70%	45 - 65%	combustible
CO <sub>2</sub>	30 - 50%	20 - 50%	30 - 50%	34 - 55%	ácido, asfixiante
Vapor agua	saturación	saturación	saturación	saturación	corrosivo
Hidrógeno	0 - 2%	0 - 5%	0 - 2%	0 - 1%	combustible
H <sub>2</sub> S	100 - 7000ppm	0 - 1%	0 - 8%	0,5 - 100ppm	corrosivo,olor,tóxico
Amoníaco	trazas	trazas	trazas	trazas	corrosivo
CO	0 - 1%	0 - 1%	0 - 1%	trazas	tóxico
Nitrógeno	0 - 1%	0 - 3%	0 - 1%	0 - 20%	inerte
Oxígeno	0 - 1%	0 - 1%	0 - 1%	0 - 5%	corrosivo
Orgánicos	trazas	trazas	trazas	5ppm	corrosivos,olores

Tabla 6.2 Composición química promedio del biogás

*Composición química del biogás. [Fuente: Manual de construcción y operación planta de biogás, ICAITI-ROCAP No 596-0089 D102-1983: p. 66]*

Composición del Biogás.	
Componente	Porcentaje %
Metano (CH <sub>4</sub> )	54 – 70 %
Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	27 – 45 %
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	0.5 – 3 %
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	1 – 10 %
Acido Sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)	0.1 %

### Riesgos posibles del biogás

- El metano puede afectar el sistema respiratorio momentáneamente.
- Niveles muy altos pueden causar sofocación debido a la falta de oxígeno.
- El contacto de la piel con el metano líquido puede causar quemaduras por congelamiento.
- El metano es un gas sumamente inflamable y presenta un severo peligro de incendio y de explosión.

**Punto de inflamabilidad:** 306°F (188°C)

### 6.1.2 Fases en la biodegradación de los residuos sólidos

Los desechos dispuestos en el relleno son sujetos a una degradación orgánica dependiendo del tiempo.

Ese proceso de biodegradación tiene cuatro fases:

1. **fase: Oxidación**
2. **fase: Fermentación agria anaeróbica**
3. **fase Fermentación anaeróbica desequilibrada con producción de metano**
4. **fase: Fermentación anaeróbica equilibrada con producción de metano**

Se consume el oxígeno contenido en los desechos durante la primera fase, y comienza el proceso de putrefacción cuando se cubren los desechos con otros desechos y con tierra. En esta fase, se desmenuzan los compuestos orgánicos (grasa, proteínas, celulosa) en compuestos fundamentales (aminoácidos, lípidos, azúcares).

Estos compuestos fundamentales sufren otra transformación en la segunda fase. Se transforman en H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, acetato y lípidos. Como la concentración de lípidos aumenta considerablemente durante este proceso, la segunda fase se llama "fermentación ácida". Si los desechos tienen contacto con el aire durante esta transformación, son sumamente elevadas las emisiones odoríficas. La concentración de contaminantes en las aguas lixiviadas tiene también un nivel muy alto.

Los productos transitorios de la segunda fase se transforman en CH<sub>4</sub> (metano), CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Estos gases son los productos definitivos de la descomposición orgánica y serán producidos durante un largo tiempo (25 - 40 años). El Cuadro 9 da un resumen de las fases de fermentación.

Tabla 6.3 Resumen de las fases de fermentación

<b>Fase</b>	<b>Fermentación</b>	<b>Característica</b>	<b>Edad del Relleno</b>	<b>Gas producido</b>
<b>1</b>	Aérobica	Oxidación	0-2 Semanas	N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>
<b>2</b>	Anaeróbica	Fermentación Acida	2 semanas – 2 meses	N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
<b>3</b>	Anaeróbica	Fermentación desequilibrada con producción de metano	2 meses – 2 años	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
<b>4</b>	Anaeróbica	Fermentación Equilibrada con producción de metano	2 años- termino de fermentación (esta varía entre 25 y 40 años)	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
<b>5</b>	Termino		>25 – 40 años.	

Los procesos resumidos arriba son sumamente complejos. Como la velocidad de transformación puede variar bastante, es posible observar las cuatro fases paralelamente en el cuerpo de basura de un relleno en operación. Las características de las aguas lixiviadas y del gas del relleno varían con la edad del relleno.

El biogás es un gas producido por bacterias durante el proceso de biodegradación de material orgánico en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno). La generación natural de biogás es una parte importante del ciclo biogeoquímico del carbono. El metano producido por bacterias es el último eslabón en una cadena de microorganismos que degradan material orgánico y devuelven los productos de la descomposición al medio ambiente. Este proceso que genera biogás es una fuente de energía renovable.

Cada año, la actividad microbiana libera entre 590 y 880 millones de toneladas de metano a la atmósfera. Cerca del 90% del metano emitido proviene de la descomposición de biomasa. El resto es de origen fósil, o sea relacionado con procesos petroquímicos. La concentración de metano en la atmósfera en el hemisferio norte es cerca de 1.65 partes por millón.

El biogás es un poco más liviano que el aire y posee una temperatura de inflamación de alrededor de los 700 ° C (Diesel 350 ° C, gasolina y propano cerca de los 500 ° C). La temperatura de la llama alcanza 870 ° C. El biogás está compuesto por alrededor de 60 % de metano (CH<sub>4</sub>) y 40% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El biogás contiene mínimas cantidades de otros gases, entre otros, 1% de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).

Entre más largo es el tiempo de retención, más alto es el contenido de metano, y con esto el poder calorífico. Con tiempos de retención cortos el contenido de metano puede disminuir hasta en un 50%. Con un contenido de metano mucho menor del 50%, el biogás deja de ser inflamable.

El cuadro siguiente resume la composición promedio del biogás según la fuente. El calor calorífico varía entre 17 y 34 MJ/m<sup>3</sup> según el contenido de metano.

### ➤ **COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DEL BIOGAS**

El biogás es una mezcla de gases compuesta principalmente de:

- Metano (CH<sub>4</sub>): 40-70% del volumen.
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>): 30-60 vol. %
- Otros gases: 1-5 vol. %; incluyendo hidrógeno (H<sub>2</sub>): 0-1 vol. % y sulfuro de hidrógeno
- (H<sub>2</sub>S): 0-3 vol. % y trazas de vapor de agua.



Como en cualquier otro gas, algunas de las propiedades características del biogás dependen de la presión y la temperatura. También son afectadas por el contenido de humedad. Los factores más importantes para caracterizar el biogás son los siguientes:

- Como cambia el volumen cuando cambian la presión y la temperatura,
- Como cambia el valor calorífico cuando cambian la temperatura, presión y/o contenido de agua,
- Como cambia el contenido de vapor de agua cuando cambian la temperatura y/o la presión.

El **valor calorífico** del biogás es cerca de 6 kWh por metro cúbico. Es decir que un metro cúbico de biogás es equivalente a aproximadamente medio litro de combustible diesel. El gas de relleno o biogás es explosivo e inflamable. Si no se evacua de manera adecuada, se dispersa sin control dentro del relleno e invade también terrenos adyacentes. Puede causar incendios o explosiones. Ya se observaron casos en los cuales el gas de relleno se infiltró dentro del sótano de edificios o dentro del alcantarillado y causó explosiones.

Si el CH<sub>4</sub> (metano) es explosivo en concentraciones entre 5 - 15 %; en concentraciones más elevadas de 15 %, es inflamable. Otros impactos nefastos del gas de relleno consisten en la dispersión en el suelo, donde el metano puede dañar a las raíces de las plantas, impidiendo el suministro de la planta con oxígeno y aire. El metano también tiene un impacto venenoso en los seres humanos expuestos durante largo tiempo (por ejemplo, los obreros del relleno, recicladores trabajando en el relleno). Además, el metano tiene alto impacto como gas de invernadero y daña a la atmósfera y al clima.

La descomposición es un proceso complejo que requiere que se den ciertas condiciones, como ya se indicó más arriba, factores ambientales como la cantidad de materias orgánicas y el contenido de humedad de la basura, la concentración de nutrientes, la presencia y distribución de microorganismos, el tamaño de las partículas de la basura, la inmisión de agua, pH, y temperatura, afectan la descomposición de la basura y la generación de biogás.

Debido al complejo conjunto de condiciones que deben ocurrir para que se genere biogás, se estima que la basura debería llevar depositada al menos un año o más para que se comience a desarrollar la descomposición anaeróbica y comience la generación de biogás. La basura acumulada en un relleno puede generar gas durante 20 o 30 años. Sin embargo, en botaderos sin control donde la basura está en exposición al aire, resulta una descomposición aeróbica que sólo emite CO<sub>2</sub> y agua.

En teoría, la cantidad de biogás que se genera de una tonelada de carbono biodegradable corresponde a 1,868 Nm<sup>3</sup> (Nm<sup>3</sup> = Metro cúbico normal). En países industrializados, la cantidad teórica es de 370 Nm<sup>3</sup> de biogás por cada tonelada de basura depositada.

En general, la evidencia empírica en los países desarrollados ha demostrado que la biodegradación ocurre en forma dispareja e imperfecta, por lo que se considera que la generación de biogás se aproximaría más a los 200 Nm<sup>3</sup> por cada tonelada de basura depositada que a la cifra anterior.

Tabla 6.4 Rendimiento de biogás de diferentes substratos

Tipo	Rendimiento de gas (m <sup>3</sup> /ton)
Purines de vacuno	25
Purines de cerdo	36
Suero de leche	55
Desechos cerveceros	75
Desechos de poda	110
Desechos alimentarios	220
Aceites usados	600

(Ver Anexo 6.1 Potencial de generación de basura)

Tabla 6.5 Potencial de Generación de Metano

Variable	Rango	Valores sugeridos		
		Clima húmedo	Clima semi-húmedo	Clima seco
L <sub>0</sub> (pies <sup>3</sup> /libra)	0-5	2,25-2,88	2,25-2,88	2,25-2,88
k(1/año)	0,003-0,4	0,1-0,35	0,05-0,15	0,02-0,10

Fuente: EPA, 1996, Turning a Liability into an Asset: A Landfill Gas-to-Energy Project Development Handbook.

Por lo anterior, cualquiera de los métodos teóricos para estimar el potencial de generación de biogás de un relleno sanitario tendrá altos grados de imprecisión. Incluso los test de bombeos en terreno son considerados imprecisos para estimar emisiones a futuro, debido a que representan una medición instantánea en un momento o período dado del tiempo y las condiciones de un relleno pueden variar en plazos más largos.

Ni siquiera pruebas repetitivas pueden ser consideradas de mayor precisión para estimar los factores de generación como  $k$  y  $L$ , ya que tanto la basura acumulada como la recibida y las condiciones de operación del relleno cambian en el tiempo.

El único método realmente confiable es uno en que se realizan mediciones directas y continuas del biogás en el sistema de recolección del relleno sanitario. El modelo de degradación de primer orden recomendado por la EPA proveerá de mejores estimaciones mientras mejor sea la información disponible para hacer los cálculos.

### **6.1.3 Generalidades de la materia prima**

En la actualidad, el biogás se utiliza en todo el mundo como una fuente de combustible tanto a nivel industrial como doméstico. Su explotación ha contribuido a impulsar el desarrollo económico sostenido y ha proporcionado una fuente energética renovable alternativa al carbón y el petróleo.

La actividad agropecuaria y el manejo adecuado de residuos orgánicos pueden contribuir significativamente a la producción y conversión de residuos animales y vegetales (biomasa) en distintas formas de energía. Durante la digestión anaeróbica de la biomasa, mediante una serie de reacciones bioquímicas, se genera el biogás, el cual, está constituido principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Este biogás puede ser capturado y usado como combustible y/o electricidad.

El poder calorífico del bio gas depende directamente de la concentración de metano. El poder calorífico de  $1\text{M}^3$  de metano es de  $9.97\text{ KWh}$ . Considerando un contenido de metano del 60% se obtiene aproximadamente  $6\text{ KWh}/\text{m}^3$  de biogás. La composición del biogás es muy variada. (Ver anexo c1).

De esta forma, la digestión anaeróbica, como método de tratamiento de residuos, permite disminuir la cantidad de materia orgánica contaminante, estabilizándola (bioabono) y al mismo tiempo, producir energía gaseosa (biogás).

Desde una perspectiva de los países desarrollados y en desarrollo, la biotecnología anaeróbica constituye a cumplir tres necesidades básicas:

- a) Mejorar las condiciones sanitarias mediante el control de la contaminación
- b) generación de energías renovables para actividades domésticas
- c) suministrar materiales estabilizados (bio-abono) como un bio-fertilizante para los cultivos.

Por lo tanto, la biotecnología anaeróbica juega un importante papel en el control de la contaminación y para la obtención de valiosos recursos: energía y productos con valor agregado.

#### **6.1.4 Factores determinantes en el proceso metano génico (producción de biogás)**

Es importante examinar algunos de los factores importantes que gobiernan el proceso metano génico. Los microorganismos, especialmente el metano génico, son altamente susceptibles a los cambios en las condiciones ambientales.

Muchos investigadores evalúan el desempeño de un sistema anaeróbico en función de la tasa de producción de metano, porque la metanogénesis se considera un paso limitante del proceso. Debido a esto, la biotecnología anaeróbica requiere de un cuidadoso monitoreo de las condiciones ambientales.

Algunas de estas condiciones ambientales son: temperatura (mesofílica o termofílica), tipo de materias primas, nutrientes y concentración de minerales traza, pH (generalmente cercano a la neutralidad), toxicidad y condiciones redox óptimas. Estas condiciones se discuten a continuación:

##### **6.1.4.1 Temperatura**

Los procesos anaeróbicos son fuertemente dependientes de la temperatura. La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que a su vez, dependen de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión, dando lugar a mayores producciones de biogás.

Existen tres rangos de temperatura en la que pueden trabajar los microorganismos: Psicófilos (por debajo de 25°C), mesófilos (entre 25 °C y 45°C) y termófilos (entre 45 °C y 65 °C), siendo la velocidad máxima específica de crecimiento  $\mu_{Max}$  mayor, conforme aumenta el rango de temperatura. Dentro de cada rango de temperatura, existe un intervalo para el cual dicho parámetro se hace máximo, determinando así la temperatura óptima de trabajo en cada uno de los rangos de operación.

**Tabla 6.6 Rangos de temperatura y tiempo de fermentación**

Rangos de Temperatura y Tiempo de fermentación Anaeróbica

Fermentación	Minimo	Óptimo	Máximo	Tiempo de fermentación
Psycrophilica	4-10 °C	15-18°C	20-25°C	Sobre 100 días
Mesophilica	15-20 °C	25-35°C	35-45°C	30-60 días
Thermophilica	25-45°C	50-60°C	75-80°C	10-15 días

Fuente: Lagrange, 1979.

#### **6.1.4.2 Tipos de desechos sólidos**

(Ver anexo 6.2 El metano)

#### **6.1.4.3 Naturaleza y composición bioquímica de materias primas**

Las diversas materias primas que se pueden utilizar en la fermentación metano génica, pueden ser residuos orgánicos de origen vegetal, animal, agroindustrial, forestal, doméstico u otros. Ver Anexo C2

Las características bioquímicas que presenten estos residuos deben permitir el desarrollo y la actividad microbiana del sistema anaeróbico. El proceso microbiológico no solo requiere de fuentes de carbono y nitrógeno sino que también deben estar presentes en un cierto equilibrio sales minerales (azufre, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, Cobalto, selenio, tungsteno, níquel y otros menores).

Normalmente las sustancias orgánicas como los estiércoles y lodos cloacales presentan estos elementos en proporciones adecuadas. Sin embargo en la digestión de ciertos desechos industriales puede presentarse el caso de ser necesaria la adición de los compuestos enumerados o bien un post tratamiento aeróbico.

Los valores tanto de producción como de rendimiento en gas de los estiércoles presentan grandes diferencias. Esto es debido al sinnúmero de factores que pueden intervenir en el proceso, que hacen difícil la comparación de resultados.

El contenido de agua de estas diversas materias primas varía entre 10 a 90% del peso fresco del residuo, dependiendo de la edad y órgano del residuo, formas de obtención. Los componentes orgánicos de estos residuos son variados y corresponden aproximadamente a un 50% del peso fresco, en función del contenido de agua y de las cenizas. Los principales grupos que se distinguen son carbohidratos (50% del total de la materia orgánica seca), compuestos nitrogenados (20%), lignina (10 a 40%) y el resto fracciones como cera, resinas,

grasas. La composición promedio de la materia orgánica seca es: 48%C; 44%O; 7%H; 2%N.

Los minerales presentes como (calcio, potasio, magnesio, fósforo, azufre y elementos trazas son del orden de 1 a 10% del peso seco. Ver anexo C3.

En el proceso de producción de gas metano por fermentación anaeróbica existen cuatro fases:

1) **FASE DE HIDRÓLISIS**, se rompen los enlaces para dar lugar a la formación de compuestos más sencillos. Los microorganismos anaeróbicos facultativos toman el oxígeno disuelto en el agua produciendo las condiciones de bajo potencial redox necesario para los microorganismos anaeróbicos estrictos (Deublein & Steinhauser, 2008).

2) **FASE DE ACIDIFICACIÓN**, se forman ácidos orgánicos de cadena corta. Los monómeros formados en la fase de hidrólisis son tomados por las diferentes bacterias anaeróbicas facultativas y estrictas y son degradados en esta fase a ácidos orgánicos de cadena corta (C1-C5)

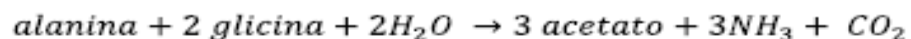
Las vías de degradación son las siguientes:

**CARBOHIDRATOS:** Se forma ácido propiónico por bacterias vía succinato y acrilato. También existe formación de ácido butírico por los microorganismos del género *Clostridium* a partir de ácido acético.

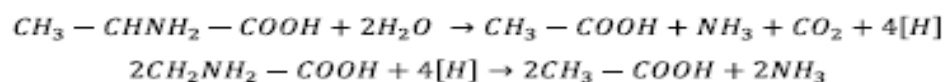
Degradación de Acido Acético a Acido Butírico.

**ÁCIDOS GRASOS:** Son degradados por bacterias como acetobacter por oxidación  $\beta$ . Se unen a coenzima A y luego son oxidados en etapas. En cada una de estas etapas son liberados 2 átomos de Carbono, en forma de acetato.

**AMINOÁCIDOS:** Los clostridiospeptolíticos hidrolizan proteínas y fermentan aminoácidos. Muchos aminoácidos no son transformados en forma aislada. Tal como descubrió *Stickland (1934)* una mezcla de alanina y glicina es fermentada rápidamente por *Clostridiumsporogenes*, aunque los aminoácidos aislados no sean transformados. En base a la ecuación de equilibrio:



La alanina actúa como dador de hidrógeno y la glicina como aceptor de hidrógeno.



3) **FASE ACETOGÉNICA**, se da la formación de acetato a partir de los ácidos orgánicos. Los productos de la fase acidogénica sirven como sustrato para otras bacterias en la fase acetogénica. Ver Anexo C7

4) **FASE METANOGÉNICA**, se da la formación de metano por bacterias metano génicas a partir de acetato, hidrógeno y dióxido de carbono. Ver Anexo C8

### 6.1.5 Productos finales de la digestión anaeróbica

Los principales productos del proceso de digestión anaeróbica, en sistemas de alta carga orgánica y en mezcla completa, son el biogás y un bioabono que consiste en un efluente estabilizado.

#### ➤ RANGO DE PH Y ALCALINIDAD

El proceso anaeróbico es afectado adversamente con pequeños cambios en los niveles de pH. Los diferentes grupos de bacterias presentes en el proceso de digestión anaeróbica presentan niveles de actividad óptima en torno a la neutralidad. El óptimo es entre 5.5 y 6.5 para ácido génicos y entre 7.8 y 8.2 para metano génicos. El pH óptimo para cultivos mixtos se encuentra en el rango de 6.8 y 7.4, siendo el pH neutral el ideal.

#### ➤ POTENCIAL REDOX

Para adecuado crecimiento de los anaerobios obligados el valor del potencial redox se debe mantener entre 220 mV a 350 mV a pH 7-0 para asegurar el ambiente fuertemente reductor que las bacterias metano génicas necesitan para su óptima actividad.

## 6.2 DISEÑO TECNICO DEL PRODUCTO

#### ➤ PRODUCTOS FINALES

Los principales productos del proceso de digestión anaeróbica son el biogás y un bio-fertilizante que consiste en un efluente estabilizado; Además se obtendrán materiales para reciclaje.

#### ➤ **BIOGAS.**

El biogás es una mezcla gaseosa formada principalmente de metano y dióxido de carbono, también contiene diversas impurezas; pero es el metano el que representa la mayor contribución al efecto invernadero debido a su potencial de calentamiento global que supera en 21 veces al CO<sub>2</sub>, y es el componente que permite que eventualmente se pueda usar el biogás para generar energía.



La composición del biogás depende del material digerido y del funcionamiento del proceso. Cuando el biogás tiene un contenido de metano superior al 45% es inflamable.

El biogás tiene propiedades específicas que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 6.7 Características generales del biogás.

Características generales del biogás	
Composición	55 – 70% metano (CH <sub>4</sub> ) 30 – 45% dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) Trazas de otros gases
Contenido energético	6.0 – 6.5 kW h m <sup>-3</sup>
Equivalente de combustible	0.60 – 0.65 L petróleo/m <sup>3</sup> biogás
Límite de explosión	6 – 12 % de biogás en el aire
Temperatura de ignición	650 – 750°C (con el contenido de CH <sub>4</sub> mencionado)
Presión crítica	74 – 88 atm
Temperatura crítica	-82.5°C
Densidad normal	1.2 kg m <sup>-3</sup>
Olor	Huevo podrido (el olor del biogás desulfurado es imperceptible)
Masa molar	16.043 kg kmol <sup>-1</sup>

Fuente: Deublein y Steinhauser (2008)

### ➤ .BIOFERTILIZANTE

Las características del bio-fertilizante, dependen en gran medida del tipo de tecnología y de las materias primas utilizadas para la digestión. Durante el proceso anaeróbico, parte de la materia orgánica se transforma en metano, por lo que el contenido en materia orgánica es menor al de las materias primas.

Gran parte de la materia orgánica de este producto, se ha mineralizado por lo que normalmente aumenta el contenido de nitrógeno amoniacal y disminuye el nitrógeno orgánico.

### ➤ MATERIALES PARA RECICLAJE

Reciclaje puede definirse como la acción de devolver al ciclo de consumo los materiales que ya fueron desechados, y que son aptos para elaborar otros productos, o ser materia prima para otros procesos.



Los principales materiales reciclables son: llantas, papel, cartón, vidrio, metales y plásticos.

### 6.2.1 Evaluación técnica de las materias primas.

#### ➤ NATURALEZA Y COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE MATERIAS PRIMAS

Las diversas materias primas que se pueden utilizar en la fermentación metano génica, pueden ser residuos orgánicos de origen vegetal, animal, agroindustrial, forestal, doméstico u otros.

Tabla 6.8 Residuos orgánicos de diversos orígenes

<b>RESIDUOS ORGÁNICOS DE DIVERSOS ORÍGENES</b>	
Residuos de origen animal	estiércol, orina, guano, camas, residuos de mataderos (sangre y otros), residuos de pescados.
Residuos de origen vegetal	malezas, rastrojos de cosechas, pajas, forraje en mal estado.
Residuos de origen humano	heces, basura, orina.
Residuos agroindustriales	salvado de arroz, orujos, cosetas, melazas, residuos de semillas.
Residuos forestales	hojas, vástagos, ramas y cortezas.
Residuos de cultivos acuáticos	algas marinas, jacintos y malezas acuáticas.

Fuente: Varnero y Arellano, 1991.

El contenido de agua de estas diversas materias primas varía de 10 a 90 % del peso fresco del residuo, dependiendo de la edad y órgano del residuo, formas de obtención de los componentes. Estos residuos son variados y corresponden aproximadamente a un 50% del peso fresco, en función del contenido de agua y de las cenizas.

Los principales grupos que se distinguen son: carbohidratos (50% del total de la materia orgánica seca), compuestos nitrogenados (20%), LIGNINA (10 AL 40%) y el resto fracciones como cera, resinas, grasas. La composición promedio de la materia orgánica seca es: 48% C, 4% O, 7% H, 2%N.

- Factores determinantes en el proceso metano génico (Producción de biogás).

Es importante examinar algunos de los factores importantes que gobiernan el proceso metano génico. Los microorganismos, especialmente el metano génico, son altamente susceptibles a los cambios en las condiciones ambientales.

Muchos investigadores evalúan el desempeño de un sistema anaeróbico en función de la tasa de producción de metano, porque la metalogénesis se considera un paso limitante del proceso. Debido a esto, la biotecnología anaeróbica requiere de un cuidadoso monitoreo de las condiciones ambientales.

Algunas de estas condiciones ambientales son: temperatura (mesofílica o termofílica), tipo de materias primas, nutrientes y concentración de minerales traza, pH (generalmente cercano a la neutralidad), toxicidad y condiciones redox óptimas. Estas condiciones se discuten a continuación:

- Temperatura

Los procesos anaeróbicos son fuertemente dependientes de la temperatura. La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que a su vez, dependen de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión, dando lugar a mayores producciones de biogás.

Existen tres rangos de temperatura en la que pueden trabajar los microorganismos: Psicrófilos (por debajo de 25°C), mesófilos (entre 25 °C y 45°C) y termófilos (entre 45 °C y 65 °C), siendo la velocidad máxima específica de crecimiento  $\mu_{Max}$  mayor, conforme aumenta el rango de temperatura. Dentro de cada rango de temperatura, existe un intervalo para el cual dicho parámetro se hace máximo, determinando así la temperatura óptima de trabajo en cada uno de los rangos de operación.

**Tabla 6.9 Rango de temperatura y tiempo de fermentación anaeróbica**

Rangos de Temperatura y Tiempo de fermentación Anaeróbica

Fermentación	Mínimo	Óptimo	Máximo	Tiempo de fermentación
Psicrófilica	4-10 °C	15-18°C	20-25°C	Sobre 100 días
Mesófilica	15-20 °C	25-35°C	35-45°C	30-60 días
Termófilica	25-45°C	50-60°C	75-80°C	10-15 días

Fuente: Lagrange, 1979.

### ➤ **Tiempo de retención hidráulica (TRH) y valores de carga orgánica**

Con este término se designa al volumen de sustrato orgánico cargado diariamente al digestor. Este valor tiene una relación de tipo inversa con el tiempo de retención.

El tiempo de retención, junto con la velocidad de carga orgánica, determinada por el tipo de sustrato, son los principales parámetros de diseño, definiendo el volumen del digestor. La materia orgánica o sólidos volátiles (SV), se refiere a la parte de la materia seca (MS) o sólidos totales (ST), que se volatilizan durante la incineración a temperaturas superiores de 550°C.

La eficiencia de la producción de biogás se determina generalmente expresando el volumen de biogás producido por unidad de peso o MS o SV.

En un sistema de carga diaria (régimen semicontinuo), el tiempo de retención va a determinar el volumen diario de carga que será necesario para alimentar al digestor, ya que se tiene la siguiente relación:

$$\frac{\text{Volumen del digestor (m}^3\text{)}}{\text{Tiempo de retención (días)}} = \text{Volumen de carga diaria m}^3\text{/día}$$

### ➤ **Nutrientes**

Al igual que en todas las operaciones bioquímicas, se requieren micronutrientes (Nitrógeno y Fósforo), así como micronutrientes (Minerales traza) en el proceso anaeróbico para la síntesis de nueva biomasa, requiriéndose un 12% de nitrógeno y 12% a 1/7 de fósforo.

Los metales traza tales como hierro, cobalto, molibdeno, selenio, calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso, tungsteno y boro, se ha encontrado que mejoran la producción de metano.

### ➤ **Relación carbono/nitrógeno**

El carbono y el nitrógeno son las principales fuentes de alimentación de las bacterias metanogénicas. El carbono constituye la fuente de energía y el nitrógeno es utilizado para la formación de nuevas células. Estas bacterias consumen más carbono que nitrógeno, por lo que la relación de estos dos elementos en la materia prima se considera en un rango de 30:1 hasta 20:1.

En términos generales, se considera que una relación C/N óptima que debe tener el material "fresco o crudo" que se utilice para iniciar la digestión anaeróbica, es 30 unidades de carbono por unidad de nitrógeno, es decir C/N= 30:1. Por lo tanto, cuando no se tiene un residuo con una

relación C/N inicial apropiada, es necesario realizar mezclas de materias en las proporciones adecuadas para obtener la relación C/N óptimas.

➤ **Rango de Acidez y alcalinidad**

El proceso anaeróbico es afectado adversamente con pequeños cambios en los niveles de pH. Los diferentes grupos de bacterias presentes en el proceso de digestión anaeróbica presentan niveles de actividad óptima en torno a la neutralidad. El óptimo es entre 5.5 y 6.5 para ácido génicos y entre 7.8 y 8.2 para metano génicos. El pH óptimo para cultivos mixtos se encuentra en el rango de 6.8 y 7.4, siendo el pH neutral el ideal.

➤ **Potencial Redox**

Para adecuado crecimiento de los anaerobios obligados el valor del potencial redox se debe mantener entre 220 mV a 350 mV a pH 7-0 para asegurar el ambiente fuertemente reductor que las bacterias metano génicas necesitan para su óptima actividad.

### **6.2.2 Muestreo De Los Desechos Sólidos**

Para determinar la composición de los desechos sólidos se tomaron los resultados obtenidos en un estudio en el departamento de la Libertad; el cual sirvió para cuantificar y cualificar los desechos generados por los habitantes y los turistas que visitan el municipio de Izalco, realizando las respectivas medidas de los pesos y su volumen.

Se midieron los camiones y se tomaron cien libras de cada camión recolector, procediendo a la separación manualmente; y obteniendo los siguientes resultados:

(Ver Tabla 2.1 Muestreo de los desechos sólidos, tipo y cantidad que se recolecta.)

Con los datos obtenidos anteriormente se puede cuantificar los desechos orgánicos disponibles por tonelada para la producción de biogás por proceso anaeróbico, los cuales constan de 78.56 % de materia orgánica, y 21.44% de materia inorgánica.

### **6.2.3 Cantidad De Materia Prima Disponible**

Dadas las proyecciones realizadas en el estudio de mercado se tienen los siguientes resultados, que son los datos que nos servirán para determinar la capacidad de producción de de la planta de biogás.

Se dispone de 25 toneladas de desechos orgánicos por día, y 100 toneladas por semana, considerando un promedio de 4 días de recolección por semana.

➤ **Periodos de disponibilidad**

La disponibilidad de la materia prima se puede considerar constante, ya que el ciudadano promedio genera una cantidad de desechos de 2.2 Kg/ día.

## 6.2.4 Selección del proceso/sistema de producción

### 6.2.4.1 Descripción Del Proceso Productivo

#### 1) *Recepción y almacenamiento de materia prima*

Los desechos solidos seran recolectados y transportados las unidades de la municipalidad de Izalco.

Para determinar la cantidad de desechos recolectados se hara a traves de una estacion de recepcion y pesaje con una bascula con capacidad de 50 toneladas, ya que como se menciona con anterioridad la recoleccion de basura se realiza 4 dias de la semana, teniendo en total recolección de 100 Ton/semanal.<sup>1</sup>

En la siguiente figura se muestra la propuesta de desembarque de los desechos sólidos en la planta de tratamiento, la cual será que por medio de la utilización de la gravedad, el camión de volteo depositara los desechos en una banda sin fin, la cual facilitara la clasificación de los mismos.



Grafico 6.1 Recepción de los desechos sólidos

#### 2) *Pesaje de desechos*

La actividad del pesaje se realizara a través de la diferencia entre el peso del camión (sin carga) y el peso total (con carga), lo cual permitirá establecer la cantidad de desechos sólidos ingresados en la planta de tratamiento. Lo que facilitara establecer cobro adecuado por cada una de las descargas que realice el camión de volteo en el vertedero (banda de clasificación).

---

<sup>1</sup> Información recolectada del Mercado Abastecedor.

<sup>2</sup> La eficiencia sería tomada del “diagrama del flujo de proceso para la elaboración de biogás”, pero por resultar muy ideales se asumirá el 80% que es la que se considera como aceptable en una empresa que se



Grafico 6.2 Pesaje en báscula con capacidad de 50 Toneladas.

### 3) Calidad de la materia prima

Como la calidad es relativa de acuerdo a los propósitos o fines que se desean obtener, es necesario el establecimiento de parámetros que indiquen los requisitos de la pre-selección de la materia prima a utilizar en el proceso productivo para obtener el biogás.

Con el control de calidad se proporciona la seguridad que los desechos vertidos o clasificados contengan la cantidad necesaria de desechos orgánicos, con lo cual se está asegurando un balance adecuado de los elementos que permite una perfecta mezcla.

Para tal fin en la planta de procesamiento, se contara con un laboratorio de calidad que tomara aleatoriamente muestras que deberán de cumplir con los siguientes parámetros.

Tabla 6.10 Puntos de inspección y equipos a utilizar

PUNTO DE INSPECCIÓN	PARÁMETRO	VALOR PROMEDIO	EQUIPO A UTILIZAR
<b>Laboratorio de Control de calidad</b>	Humedad	30 – 40%	
	Relación Carbono - Nitrógeno	20:1 y 30:1	Análisis de laboratorio
	PH y Alcalinidad	6.8 a 7.2	Medidor de PH
	Toxicidad (Amoniaco)	< 25 gr / Kg	Análisis de laboratorio
	PH y alcalinidad	6.8 a 7.2	Medidor de PH
	Tiempo de retención	< 7 días	

Fuente: HAASE Energietechnik AG, Neumünster, Germany

Los instrumentos que serán utilizados en el control de calidad, se presentan a continuación:

Tabla 6.11 Instrumentos de medición

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN
<p><b>Cámara termo gráfica fluke tir 32</b></p> 	<p>Permite tener un control de la temperatura del proceso de descomposición anaeróbica de la materia prima</p>
<p>Refractómetro</p> 	<p>Se utiliza para conocer la dispersión matizada de las sustancias plásticas, sólidas presentes.</p>
<p>PH-metro(HI-98103 HANNA)</p> 	<p>Mide el pH directamente de forma rápida y precisa desde PH 0.0 hasta 14.0 con una resolución de H 0.01 en la materia prima.</p>
<p>MEDIDOR DE VISCOSIDAD PCE RVI</p> 	<p>Mide la viscosidad de forma rápida en el control de la producción.</p>

#### **4) Clasificación y separación de desechos**

Este proceso consiste en separar aquellos materiales no orgánicos que pueden ser reprocesados o reciclados, tales como: Plásticos, cartón, concreto, vidrios y metales. Debido que por el tipo de producto que se desea obtener es necesario materia prima orgánica, lo cual permitirá una adecuada fermentación que permita la obtener el biogás.

La clasificación de aquellos materiales inorgánicos que no han sido retirados en la preclasificación a granel, será aquí donde un grupo de personas realizara la separación de los mismos, a través de la banda transportadora. En un tramo de la banda se instalara un equipo magnético que permitirá detectar los materiales ferrosos.

Tabla 6.11 Clasificación y separación de los desechos

 <p>Horizontal type</p>		Clasificación de desechos
---	---	---------------------------

#### **5) Transporte hacia el molino**

*Esto se realiza a través de la banda transportadora de desechos orgánicos*

#### **6) Triturado de desechos**

Para la trituración de los desechos orgánicos, se hará uso una trituradora de cuchillas, que permitirán la reducción del tamaño de los desechos, una vez hayan sido triturados los desechos estos caerán en una banda sin fin que facilitara el transporte de los mismos en el depósito de mezclado.



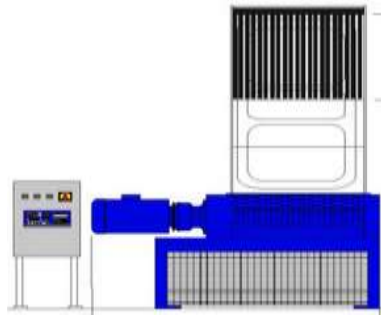


Grafico 6.3 Triturado de Desechos

### **7) Transporte hacia remoción de tierra**

*Esto se realiza a través de la banda transportadora de desechos orgánicos*

### **8) Remoción de tierra**

Para la remoción de tierra se utilizara un tanque tipo decantador con vertimiento de agua al depósito, y la implementación de un agitador, se lograra la separación de la tierra por medio de decantación.

Lo que se busca con este procedimiento es la eliminación de impurezas que pueden afectar la mezcla ideal, y la obstrucción de las tuberías de bombeo. Al mismo tiempo la reducción de la corrosión del depósito y tubería.



Grafico 6.4 Equipo de remoción de tierra

### **9) Transporte hacia tanque de pre-mezclado**

*Esto se logra a través de bombeo de la mezcla de sustrato con agua*

### **10) Mezcla de materia orgánica y agua**

Luego de la decantación, se vierte agua en una relación de 3:1 (tres parte de agua por una de materia orgánica), en el tanque de mezclado, que empleando

agitadores, se obtiene una mezcla homogénea. Que será vertida posteriormente al tanque de fermentación.

### 11) Calidad de mezcla

Como todo proceso que se requiere que reúna ciertas características también la mezcla deberá de cumplir ciertos parámetros, lo cual permitirá asegurar la calidad de la materia prima a utilizar. Los parámetros son los siguientes:

Tabla 6.13 Parámetros de la calidad de la mezcla

PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE LA MEZCLA				
Punto de inspección	de	Parámetros	Valor promedio	Equipo a utilizar
Calidad de la mezcla		Relación de desecho orgánico: Agua	3:1	Densímetro
		Temperatura	>35° C	Cámara Térmica
		Tiempo de retención	< 1 día	

Fuente: HAASE Energietechnik AG, Neumünster, Germany

### 12) Transporte hacia tanque de hidrólisis (Tanque N° 1)

### 13) Primera etapa de la fermentación (Hidrólisis)

La fermentación contribuye a la producción de bacteria exponencialmente, lo cual tiene como efecto la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, produciendo de esta forma el biogás en su punto óptimo de obtención.

El proceso no resulta tan simple, ya que para tal efecto se tiene que desarrollar 3 etapas, las cuales son:

- ★ Hidrólisis
- ★ Formación de metano por acción bacteriana
- ★ Formación de ácidos por acción bacteriana

De acuerdo con la rapidez con la cual se desea que el proceso de fermentación sea en menor tiempo, se encuentra 3 procesos de incrementación de la temperatura, las cuales se mencionan a continuación:

- † Temperatura ambiente
- † Mesofílica
- † Termofílica

Tabla 6.14 Evaluación de cada uno de los procesos de aceleramiento de la fermentación:

CATEGORÍA	RESULTADO	Evaluación
Temperatura ambiente	La velocidad de fermentación es relativamente lenta y al procesar grandes volúmenes de materia orgánica requiere de instalaciones de gran tamaño	Se rechaza
Mesofílica	Se obtiene grandes volúmenes de producción, pero el inconveniente es que al tener altas temperaturas en el proceso, se corre el riesgo de limitar la actividad de las bacterias.	Se rechaza
Termofílica	El proceso más adecuado resulta la termofílica, ya que la temperatura que alcanza ronda entre los 30-40° C, lo que permite una adecuada generación de bacterias, para la producción de biogás.	Aceptada

Estableciéndose que se utilizara termofónica, la cantidad de mezcla deberá ser del 85% de la capacidad del depósito de almacenamiento, para poder contener el biogás producido por la fermentación. La presión interna producida por el gas será controlada por uno termómetro instalado en el tanque; dicho proceso tendrá una duración aproximada de 7 días.

#### 14) Mezclado

Durante las diferentes etapas de fermentación, la mezcla o sustrato debe ser agitada periódicamente para favorecer el crecimiento bacteriano en el tanque de fermentación (Tanque 1 y 2).

#### 15) Control de calidad de la mezcla de tanque N° 1 (Hidrólisis)

Tabla 6.15 Los parámetros que deberá de cumplir la mezcla en el tanque de pre-fermentación.

PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD EN TANQUES DE FERMENTACIÓN N° 1			
Evaluación	Descripción	Parámetros	Equipo a utilizar
Control de sustrato 1º etapa de fermentación	Temperatura de fermentación	>35° C	Cámara termo gráfica fluke TIR32
	pH y alcalinidad	6.8 a 7.2	Medidor de pH HI98103
	Tiempo de	< 7 días	

	retención		
	Nutrientes	Nitrógeno 80-120 Fosforo 10-25 Azufre 10-25 Hierro 5-15 Unidades de medida g/kg sustrato	

Fuente: HAASE Energietechnik AG, Neumünster, Germany

### 16) Transporte a tanque de fermentación N°2

*Esta actividad se realiza por medio de un sistema de bombeo que permite transportar la materia prima hacia el segundo tanque de fermentación.*

### 17) Segunda etapa de fermentación (Acidificación)

Como resultado de la etapa de hidrolisis, se tiene la generación de bacterias, las cuales no han llegado a su punto de evolución, por lo que se requiere un segundo grupo de bacterias (ácido génicas), las cuales permiten que la materia orgánica hidrolizada, se convierta en ácidos orgánicos. Lo que permite convertir los desechos en compuestos más simples, siendo estos los ácidos acético, butírico y propiónico; hasta lograr los resultados esperados de la composición en proceso de fermentación.

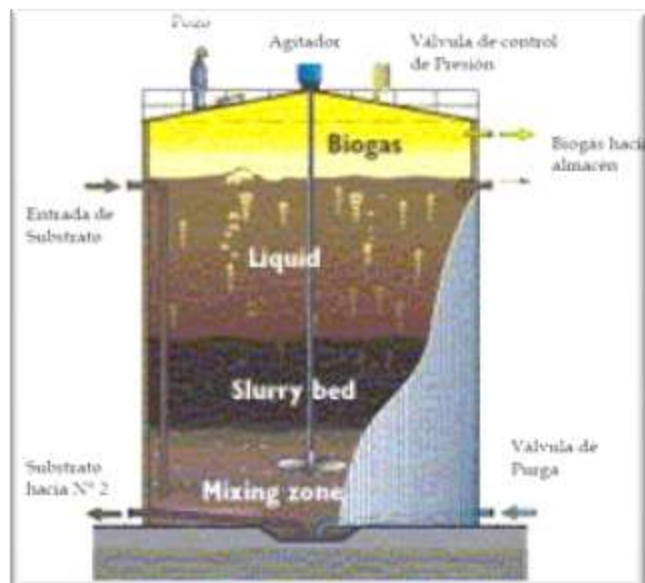


Grafico 6.5 Esquema representativo del interior de un tanque de fermentación

### 18) Mezclado

Para lograr la homogeneidad de la mezcla de sustrato, se realizara por medio de la utilización de agitadores. Los desechos depositados en el tanque de fermentación No 1 son transportados después de 7 días de fermentación hacia la segunda etapa.

### 19) Control de calidad de la mezcla en tanque de almacenamiento N° 2 (Fermentación).

Tabla 6.16 Los parámetros de control para la mezcla del tanque de almacenamiento N° 2

PARÁMETROS DE CONTROL DEL TANQUE DE FERMENTACIÓN N° 2			
Evaluación	Descripción	Parámetros	Equipo a utilizar
Control de sustrato de la 2ª etapa de fermentación	Temperatura de fermentación	>35° C	Cámara termo gráfica fluke tir 32
	pH y alcalinidad	6.8 a 7.2	Medidor de pH HI 98103
	Tiempo de retención	< 7 días	
	Nutrientes	Nitrógeno 80-120 Fosforo 10-25 Azufre 10-25 Hierro 5-15 Unidades de medida g/kg sustrato	

Fuente: HAASE Energietechnik AG, Neumünster, Germany

### 20) Transporte hacia tanque de fermentación N° 3

*Esta actividad se realiza por medio de un sistema de bombeo que permite transportar la materia prima hacia el tercer tanque de fermentacion (Digestor).*

### 21) Tercera etapa de fermentación (Digestor)

En la última etapa de fermentación es en la cual se obtiene el gas metano y el dióxido de carbono, debido al tercer grupo de bacterias que se desarrolla llamadas metano-génicas.

Grafico 6.6 **Tercera etapa de fermentación**



## 22) Mezclado

Este se desarrolla por medio de agitadores, para lograr una buena homogeneidad.

## 23) Control de calidad de mezcla en tanque de fermentación N° 3

Tabla 6.17 Los parámetros de control para la mezcla del digestor anaeróbico

PARÁMETROS DE CONTROL DEL TANQUE DE FERMENTACIÓN N° 3			
Evaluación	Descripción	Parámetros	Equipo a utilizar
Control de sustrato de la 3º etapa de fermentación	Temperatura de fermentación	>35° C	Cámara termo gráfica
	pH y alcalinidad	6.8 a 7.2	Medidor de pH. HI98103
	Tiempo de retención	< 7 días	
	Nutrientes (Unidades de medida g/kg sustrato)	Nitrógeno 80-120 Fosforo 10-25 Azufre 10-25 Hierro 5-15	

Fuente: HAASE Energietechnik AG, Neumünster, Germany

## 24) Obtención de Biogás

### ➤ Tratamiento de Biogás:

El biogás es tratado de forma similar al gas licuado, el cual después de su obtención es enfriado a temperatura ambiente. El cual será almacenado en tanques, que por medio de tuberías será transportado a plataformas de llenado, según los requerimientos de producción estipulados con anterioridad.

## 25) Separación de materiales resultante

Desde el tanque de enfriamiento la mezcla del producto de la fermentación anaeróbica es dirigida hacia el área de separación. En este proceso se realiza la separación de la fracción Biol (abono líquido) y Biosol.

## **26) Tratamiento de Biosol (abono solido)**

### **Esterilización**

Para la esterilización de la mezcla (desechos orgánicos y agua), resulta necesario aplicar una temperatura de 133° C, para eliminar aquellos virus y bacterias que resultan perjudiciales al ambiente (humanos, fauna silvestre, etc.). Luego se deberá de esperar a que se enfríe a temperatura ambiente para su posterior proceso de producción.

## **27) Tratamiento de Biol (abono líquido) (abono líquido)**

El material líquido separado puede ser tratado en varios pasos. El agua resultante es llevada a estanques de tratamiento y por medio de decantación simple el material sólido aun existente se depositará en el fondo del tanque. Posterior al tratamiento el material líquido puede ser usado como material de entrada al proceso productivo, pero según el estudio económico no es factible reutilizar el Biol para su comercialización, así que la misma será recirculada para la biodegradación de los desechos orgánicos entrantes.

## **28) Biogás hacia tanques de almacenamiento**

### **29) Almacenamiento de Biogás**

El almacenaje del Metano requiere una temperatura de que debe mantenerse dentro de los -42°C a -12°C. Para el caso en que se pueda almacenar el producto a presión atmosférica (propano/butano) pero de baja temperatura de burbujeo (-42°C) se utilizan tanques cilíndricos de fondo plano, refrigerados, con una doble envolvente (pared), doble fondo (en algunos casos), aislamiento externa, y deben estar soportados por una estructura flexible que absorba las variaciones de tamaño generadas por llenado, vaciado y eventuales cambios de la temperatura.

Además del dique de contención mencionado para los tanques en general, en algunos casos también se rodea el tanque de una pared de concreto de similar altura.



Grafico 6.7 Tanque de almacenamiento de biogás

### 30) Control de calidad de Biogás

Tabla 6.18 Parámetros de control de calidad:

PARÁMETROS DEL CONTROL DE CALIDAD DE BIOGÁS			
Evaluación	descripción	Parámetro	Equipo
Control de calidad de gas	Valor calorífico	20-25 Mj/m <sup>3</sup>	Analizados de gas
Fuente: Haase Energietechnik AG, Neumünster, Germany			

### 31) Hacia plataformas de llenado

El biogás será transportado por gaseoductos subterráneos que irán hacia las plataformas de llenado.

### 32) Llenado de cilindros

Los cilindros de 5.37 lb, serán llenados por medio de sistema automatizado de llenado que permitan un adecuado pesaje de los mismos; dicho equipo constara de 2 dosificadores de gas.



Grafico 6.8 estación para llenado de tambos de gas.



### 33) Sellado

Se colocara en la válvula del cilindro una envoltura de plástico que permite al consumidor final tener la seguridad que el producto que está comprando reúna las características ofertadas por parte de la empresa productora del biogás.



Grafico 6.9 Sellos de garantía de cilindros de gas



Grafico 6.10 Almacenamiento de cilindros de biogás

### 34) Inspección final

Al final de la línea de producción se realizara una inspección del 100%, la cual consistirá en observar si existe algún tipo de averiado, fugas, desperfectos físicos del cilindro que no reúna la seguridad mínima de uso.

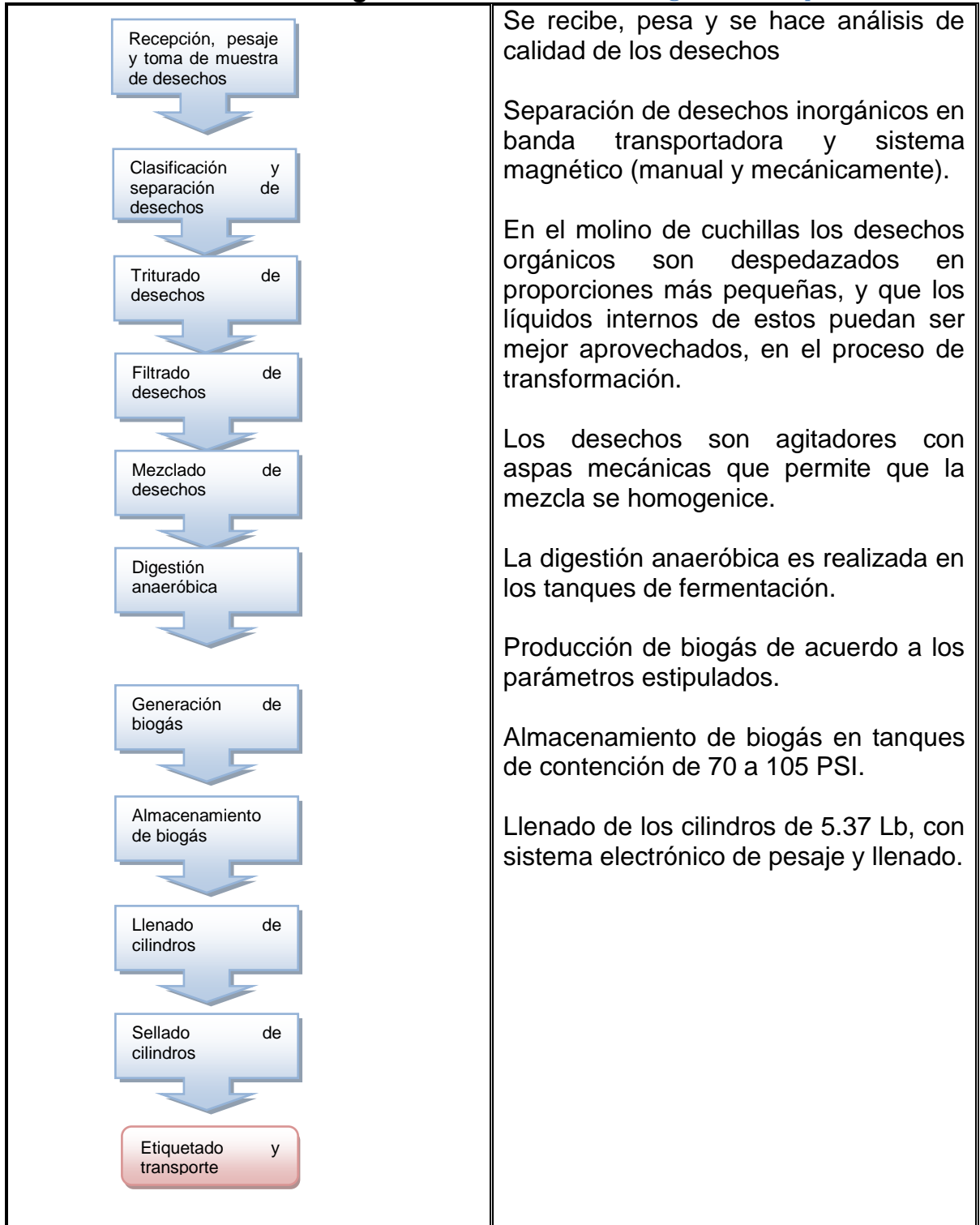
### 35) Almacenaje de cilindros

El almacenaje se realizara en estantes asegurados, en los cuales se colocara los cilindros en posición vertical, para evitar cualquier avería que pueda tener la válvula; el almacenaje será inventariado que lo primero que entra a bodega, será lo primero en salir.

## 6.2.2 Diagramas propuestos para el proceso de Producción de Biogás.

### 6.2.2.1 Diagrama De Bloques Del Proceso Productivo Del Biogás

Tabla 6.19 Diagrama de bloques



### 6.2.2.2 Diagrama De Flujo De Proceso

Grafico 6.13 Diagrama de flujo de proceso

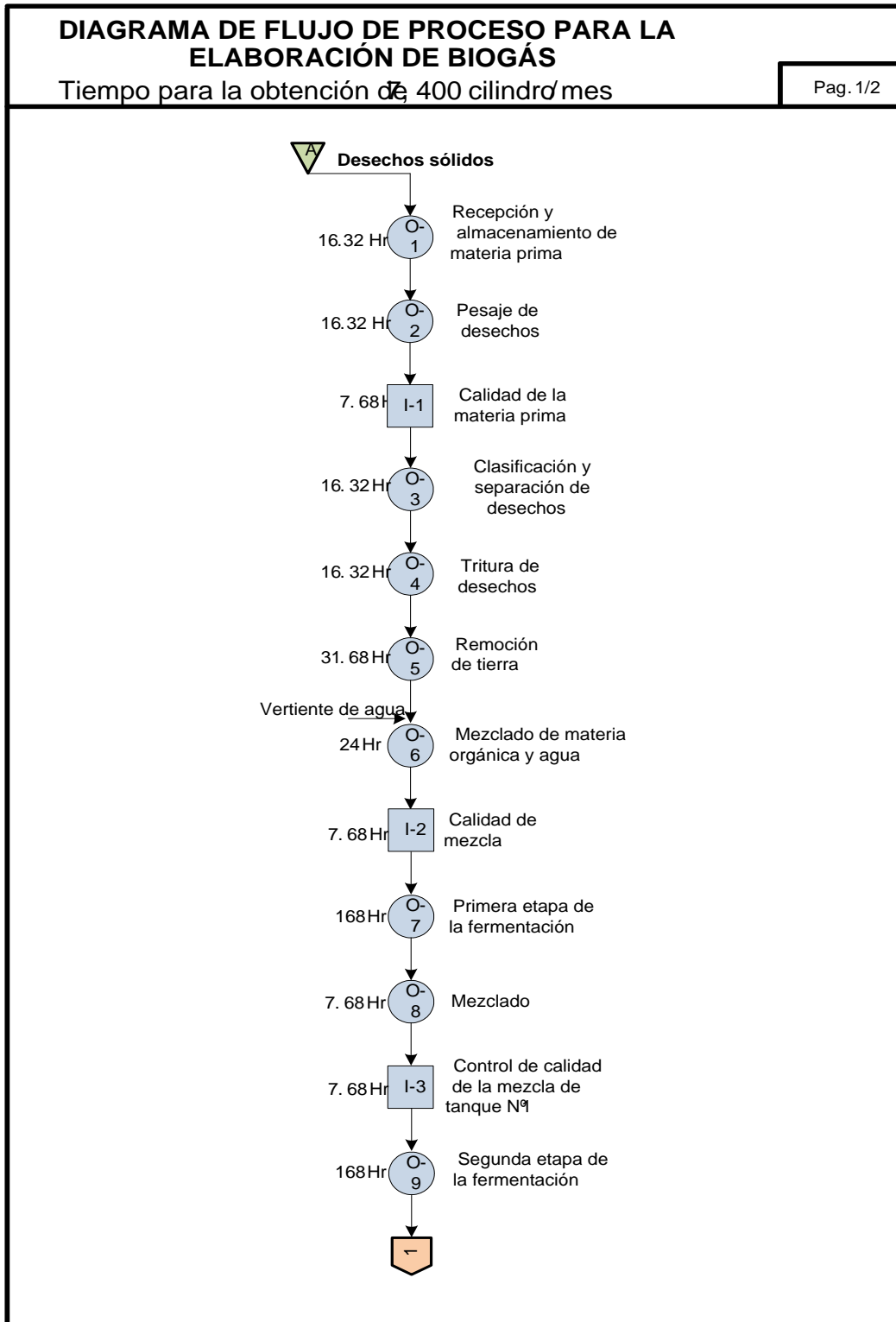
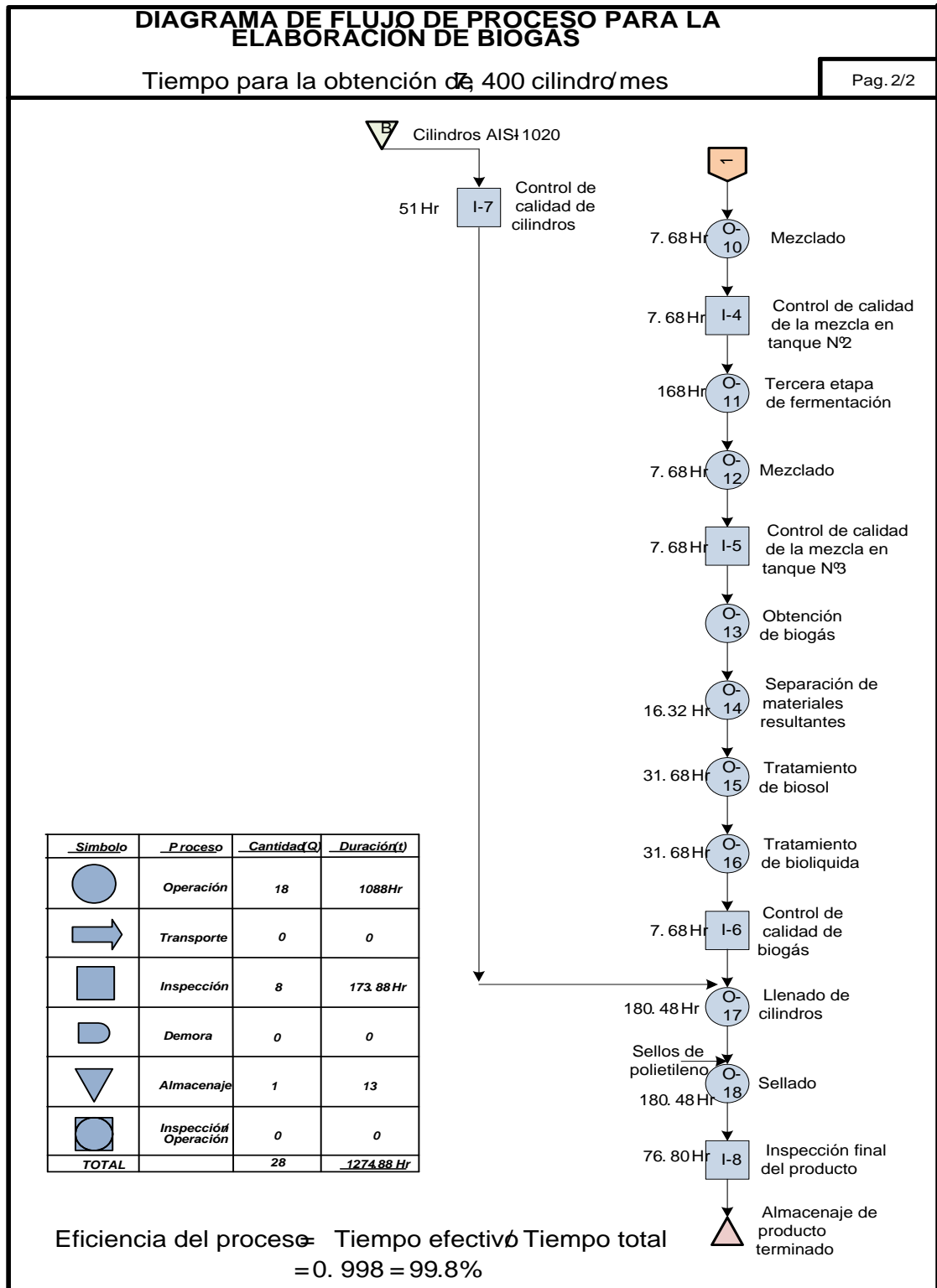


Grafico 6.14 Diagrama de flujo de proceso, tiempos de obtención de cilindros



### 6.2.2.3 Carta de flujo de proceso

Tabla 6.20 Carta de flujo de proceso

CURSO-GRAMA ANALÍTICO PARA LA OBTENCIÓN DEL BIOGÁS MENSUAL						
<b>Producto:</b>	Biogás		<b>Resumen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo(Total)</b>	<b>Distancia (m)</b>
<b>Empresa:</b>			<b>ACTIVIDAD</b>			
<b>Fecha:</b>	05/04/13		Operación	<b>18</b>	<b>1088 Hr</b>	
<b>Operador:</b>			Transporte			
<b>Analista:</b>			Demora			
<b>Marque el método y tipo apropiados</b>			Almacenaje	<b>1</b>	<b>13 Hr</b>	
<b>Método</b>	Actual	Propuesto	Inspección	<b>8</b>	<b>173.88 Hr</b>	
<b>Tipo</b>	Obrero	Material	Maquina	<b>Costo (\$)</b>		
<b>Comentarios:</b> Curso-grama de desechos sólidos						
<b>N°</b>	<b>Descripción de la actividad</b>		<b>Símbolo</b>	<b>Tiempo Total (hr.)</b>	<b>Distancia (m.)</b>	<b>Observaciones</b>
1	Recepción y almacenamiento de materia prima		● □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨	16.32		
2	Pesaje de desechos		● □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨	16.32		
3	Calidad de la materia prima		○ □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨	7.68		
4	Clasificación y separación de desechos		● □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨	16.32		
5	Triturado de desechos		● □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨	16.32		
6	Remoción de tierra		● □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨	31.68		

7	Mezclado de materia orgánica y agua	●	⇨	□	▷	▽	□	24.00		
8	Calidad de mezcla	○	⇨	■	▷	▽	□	7.68		
9	Primera etapa de la fermentación	●	⇨	□	▷	▽	□	168		
10	Mezclado	●	⇨	□	▷	▽	□	7.68		
11	Control de calidad de la mezcla de tanque N° 1	○	⇨	■	▷	▽	□	7.68		
12	Segunda etapa de la fermentación	●	⇨	□	▷	▽	□	168		
13	mezclado	●	⇨	□	▷	▽	□	7.68		
14	Control de calidad de la mezcla en tanque N° 2	○	⇨	■	▷	▽	□	7.68		
15	Tercera etapa de fermentación	●	⇨	□	▷	▽	□	168		
16	Mezclado	●	⇨	□	▷	▽	□	7.68		
17	Control de calidad de la mezcla en tanque N° 3	○	⇨	■	▷	▽	□	7.68		
18	Obtención de biogás (no tiene)	●	⇨	□	▷	▽	□			
19	Separación de materiales resultantes	●	⇨	□	▷	▽	□	16.32		
20	Tratamiento de Biosol	●	⇨	□	▷	▽	□	31.68		
21	Tratamiento de Biol (abono liquido)	●	⇨	□	▷	▽	□	31.68		
22	Control de calidad de biogás	○	⇨	■	▷	▽	□	7.68		
23	Llenado de cilindros	●	⇨	□	▷	▽	□	180.4 8		



Grafico 6.16 Diagrama del proceso productivo de biogás y biofertilizante



## PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

(Ver glosario técnico)

### 6.2.5 Cálculo de Horas Hombre y Días Hábiles de Trabajo.

Para el establecimiento del tiempo disponible para la obtención del biogás, se tomarán como parámetros lo siguiente:

Tabla 6.21 Horarios de trabajo

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De Lunes a viernes la jornada laboral sera: 8:00 am – 12:00 pm 1:00 pm – 5:00 pm</li> <li>✓ Los sabados sera: 8:00 am – 12:00 pm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Por consiguiente se tiene 44 horas labores en la semana.</li> </ul>
--	--

Como el año laboral cuenta con 52 semanas se encuentra que:  
52\*44= 2288 horas/año



El número de horas laborales en un año sin tomar en cuenta

- ✓ De esta manera queda establecidas las horas hábiles semanales como 44 horas laboradas
- ✓ Días hábiles al año
- ✓ 1 año = 12 meses = 52 semanas = 286 días

### 6.2.6 Determinación de días de asueto

Para determinar una buena planificación es necesario conocer el número de horas y días laborales disponibles en el año, por lo que se presenta a continuación los días festivos o de asueto con el cual cuenta los empleados de una empresa, de acuerdo a lo estipulado en el Código de Trabajo, por lo que se se detalla a continuación:

Tabla 6.22 Días de asueto nacional

<b>DÍAS DE ASUETO DEL AÑO</b>	
1 de Enero	1
Semana Santa	2
1 de Mayo	1
Agosto (5 y 6 de agosto)	2
15 de Septiembre	1
2 de Noviembre	1
25 de Diciembre	1
<b>TOTAL</b>	<b>9 Día</b>

### 6.2.7 Determinación de los días disponibles anualmente

Para efectos del estudio se contemplara los días disponibles en cada uno de los meses del año 2015, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.23 DÍAS LABORALES DISPONIBLES

<b>DÍAS LABORALES DISPONIBLES (AÑO 2015)</b>	
<b>ENERO</b>	24
<b>FEBRERO</b>	22
<b>MARZO</b>	23.5
<b>ABRIL</b>	22
<b>MAYO</b>	23.5
<b>JUNIO</b>	23
<b>JULIO</b>	25
<b>AGOSTO</b>	21.5
<b>SEPTIEMBRE</b>	23
<b>OCTUBRE</b>	25
<b>NOVIEMBRE</b>	20.5
<b>DICIEMBRE</b>	24
<b>TOTAL</b>	<b>277</b>

### 6.2.8 Ritmo de producción

Para determinar el ritmo de producción a la que funcionara la planta se debe partir de los datos obtenidos del pronóstico de ventas de biogás efectuado en el diagnóstico, y para iniciar se han considerado las 8481 familias, pero como solo es posible atender el 37.31% la oferta se reduce a 3,164 familias.

### 6.2.9 Desglose de la cantidad de cilindros requeridos (año 2015)

La cantidad de cilindros requeridos anuales será de:

$$89,190 \frac{\text{Cilindros}}{\text{Año}}$$

Por lo que se obtiene al mes:

$$\frac{89,190 \text{ Cilindros}}{1 \text{ Año}} \times \frac{1 \text{ Año}}{12 \text{ meses}} = 7,432.50 \frac{\text{Cilindros}}{\text{mes}}$$

Obteniéndose diariamente:

$$\frac{7,432.50 \text{ cilindros}}{1 \text{ mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{23 \text{ días}} = 323 \frac{\text{Cilindros}}{\text{día}}$$

El ritmo de producción por hora es de:

$$321 \frac{\text{Cilindros}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ Horas}} = 40 \frac{\text{Cilindros}}{\text{Hr}}$$

### 6.2.10 Determinación De La Eficiencia De La Planta

Para el mejoramiento o establecimiento de la eficiencia de una planta de producción resulta necesario tener en cuenta los factores que afectan el rendimiento. Por lo que se describen a continuación su rendimiento y efecto:

**Mano de Obra:** la eficiencia que tendrá será del 80%, ya que dentro del sector manufacturero es aceptado como válido, además que por tratarse de la producción de biogás, no resulta tan necesario que las personas involucradas en la obtención del mismo tengan un algo grado de especialización, por lo que no se estima una reducción tan extrema en la obtención del biogás. El otro punto sería que no existe presente reales de empresas en el país que se dediquen a este rubro, por lo que se asumirá la eficiencia internacional (80% en el caso de manufactura).

**Maquinaria y Equipo:** La eficiencia estimada será del 80%, pero este porcentaje puede en gran medida incrementar o disminuir, de acuerdo al grado de participación de la inversión y automatización de la maquinaria y equipo que se tenga, lo que contribuirá a reducir las deficiencias que se puedan tener en un futuro próximo, por ende pudiendo incrementar la eficiencia, una vez puesta en funcionamiento la planta.

**Espacio:** El uso eficiente de la planta estará determinado en un 95%, ya que por el tipo de producción o servicio que se ofrecerá, se podrá hacer uso del espacio cubico de la planta, logrando optimizar el espacio destinado al manejo de la materia prima y producto terminado.

#### 6.2.11 Políticas De Inventario De Producto Terminado

- ✓ **Política de inventario:** Para mantener un abastecimiento adecuado a una fracción de la población de Izalco, la cual se selecciono desde un principio como objetivo, se tendrá como estándar de producción de tres días, para por ende poder abastecer por alguna eventualidad el siguiente mes de ventas.
- ✓ **Política de descarga de inventarios:** Esto sería concerniente a la procedencia del producto, ya que el gas por la temperatura siempre hay una pérdida de este, por lo que se utilizara el PEPS.

#### 6.2.12 Pronóstico De Ventas

El pronóstico de las ventas se establecerá constante para los 12 meses del año 2015, esto debido a que el comportamiento del consumo de gas licuado es constante en los hogares salvadoreños, aun que las variaciones resultan pequeñas, no serán tomadas en consideración porque son relativamente insignificantes.

Tabla 6.24 PRONOSTICO DE VENTAS PARA EL AÑO 2015

<b>PRONOSTICO DE VENTAS PARA EL AÑO 2015</b>		
<b>Mes</b>	<b>Venta de cilindros por mes</b>	<b>Venta de m<sup>3</sup> por mes (6.83 m<sup>3</sup> / cilindro)</b>
<b>ENERO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>FEBRERO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>MARZO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>ABRIL</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>MAYO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>JUNIO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>JULIO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>AGOSTO</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>SEPTIEMBRE</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>OCTUBRE</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>NOVIEMBRE</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>DICIEMBRE</b>	7,432.50	50,764 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	89,190.0	609,168 m <sup>3</sup>
Fuente: Estudio de mercado consumidor		

### 6.3 PRONOSTICO DE VENTAS PARA LOS PRÓXIMOS SIETE AÑOS

De los datos obtenidos en el estudio de mercado se obtuvo el siguiente comportamiento:

Tabla 6.25 PRONOSTICO DE VENTAS PARA LOS PRÓXIMOS SIETE AÑOS

<b>AÑO</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>2015</b>	89,190.00
<b>2016</b>	89,517.09
<b>2017</b>	89,844.18
<b>2018</b>	90,171.26
<b>2019</b>	90,498.35
<b>2020</b>	90,825.44
<b>2021</b>	91,152.52

#### 6.3.1 Calculo Del Pronóstico De Producción.

El establecimiento del nivel de producción del biogás será partiendo de los distintos periodos establecidos anteriormente, esto será en base al pronóstico de ventas mensuales, por lo que se hará uso de la siguiente fórmula:

$$P = Pv + If + Li$$

Para el cálculo del inventario final a su vez se hace uso de la siguiente fórmula:

$$If = \frac{\text{Ventas del proximo periodo} \times N^{\circ} \text{ de días de inventario de producto terminado}}{N^{\circ} \text{ de días hábiles del periodo}}$$

A través de la ecuación anteriormente planteada se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 6.26 PRONOSTICO DE PRODUCCIÓN

PRONOSTICO DE PRODUCCIÓN					
Mes	Días hábiles	Inv. inicial	Inv. final	Pronostico de producción de cilindros	Producción de de biogás m <sup>3</sup> ). 6.83 m <sup>3</sup> /cilindro
ENERO	24	0.00	1,013.52	8,446.03	57,686.33
FEBRERO	22	1,013.52	948.83	7,367.81	50,322.14
MARZO	23.5	948.83	1,013.52	7,497.19	51,205.81
ABRIL	22	1,013.52	948.83	7,367.81	50,322.14
MAYO	23.5	948.83	969.46	7,453.13	50,904.85
JUNIO	23	969.46	929.06	7,392.10	50,488.04
JULIO	24	929.06	1,037.09	7,540.53	51,501.84
AGOSTO	21.5	1,037.09	969.46	7,364.87	50,302.06
SEPTIEMBRE	23	969.46	929.06	7,392.10	50,488.04
OCTUBRE	24	929.06	1,087.68	7,591.12	51,847.37
NOVIEMBRE	20.5	1,087.68	929.06	7,273.88	49,680.60
DICIEMBRE	24	929.06	948.83	7,452.27	50,899.00

### 6.3.2 Stocks, Producción Y Ventas

Para efectos de estudio se hará el análisis del stock, producción y ventas correspondientes para el año 2015, en el cual se presenta los niveles mínimos de inventario, los cuales son tres días de la producción mensual y su respectivo pronóstico de venta.

El establecimiento de las unidades de producción será en metros cúbicos debido al proceso de almacenaje para la distribución del biogás.

Tabla 6.27 Stocks, producción y ventas

STOCKS, PRODUCCIÓN Y VENTAS DE BIOGÁS			
MES	STOCK	PRODUCCIÓN	VENTAS

<b>ENERO</b>	0.00	8,446.03	7,432.50
<b>FEBRERO</b>	1,013.52	7,367.81	7,432.50
<b>MARZO</b>	948.83	7,497.19	7,432.50
<b>ABRIL</b>	1,013.52	7,367.81	7,432.50
<b>MAYO</b>	948.83	7,453.13	7,432.50
<b>JUNIO</b>	969.46	7,392.10	7,432.50
<b>JULIO</b>	929.06	7,540.53	7,432.50
<b>AGOSTO</b>	1,037.09	7,364.87	7,432.50
<b>SEPTIEMBRE</b>	969.46	7,392.10	7,432.50
<b>OCTUBRE</b>	929.06	7,591.12	7,432.50
<b>NOVIEMBRE</b>	1,087.68	7,273.88	7,432.50
<b>DICIEMBRE</b>	929.06	7,452.27	7,432.50

### 6.3.3 Unidades Buenas A Planificar Producir.

Aun que el nivel de pérdida por abastecimiento de los cilindros resulta mínimo, se considerara que el porcentaje de defectuosos será del 2% de unidades defectuosas (reprocesados), lo cual puede ser producido por fallas en las válvulas o un pesaje erróneo en la báscula de los cilindros.

Cabe recalcar que el sistema de llenado de cilindros cuenta con un sistema de retorno (en los casos de re-procesos “Troya II”). Para calcular las unidades buenas planificadas a producir, será a través de la siguiente fórmula:

$$UBPP = \text{Pronostico de produccion } x (1.02)$$

Lo cual utilizando la anterior formula se obtiene los siguientes resultados.

Tabla 6.28 UNIDADES BUENAS A PLANIFICAR Y PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

<b>UNIDADES BUENAS A PLANIFICAR Y PRODUCCIÓN DE BIOGÁS</b>			
Mes	Pronostico de producción	Unidades buenas a planear y producir (Cilindros de 5.37 lbs.)	Unidades buenas a planear producir (m <sup>3</sup> de biogás)
<b>ENERO</b>	8,446.03	8,614.95	58,840.11
<b>FEBRERO</b>	7,367.81	7,515.17	51,328.59
<b>MARZO</b>	7,497.19	7,647.13	52,229.92
<b>ABRIL</b>	7,367.81	7,515.17	51,328.59
<b>MAYO</b>	7,453.13	7,602.19	51,922.98
<b>JUNIO</b>	7,392.10	7,539.94	51,497.80
<b>JULIO</b>	7,540.53	7,691.34	52,531.86
<b>AGOSTO</b>	7,364.87	7,512.17	51,308.10
<b>SEPTIEMBRE</b>	7,392.10	7,539.94	51,497.80
<b>OCTUBRE</b>	7,591.12	7,742.94	52,884.30
<b>NOVIEMBRE</b>	7,273.88	7,419.36	50,674.21
<b>DICIEMBRE</b>	7,452.27	7,601.32	51,916.98
<b><u>TOTAL</u></b>	<b>90,138.84</b>	<b>91,941.62</b>	<b>627,961.24</b>

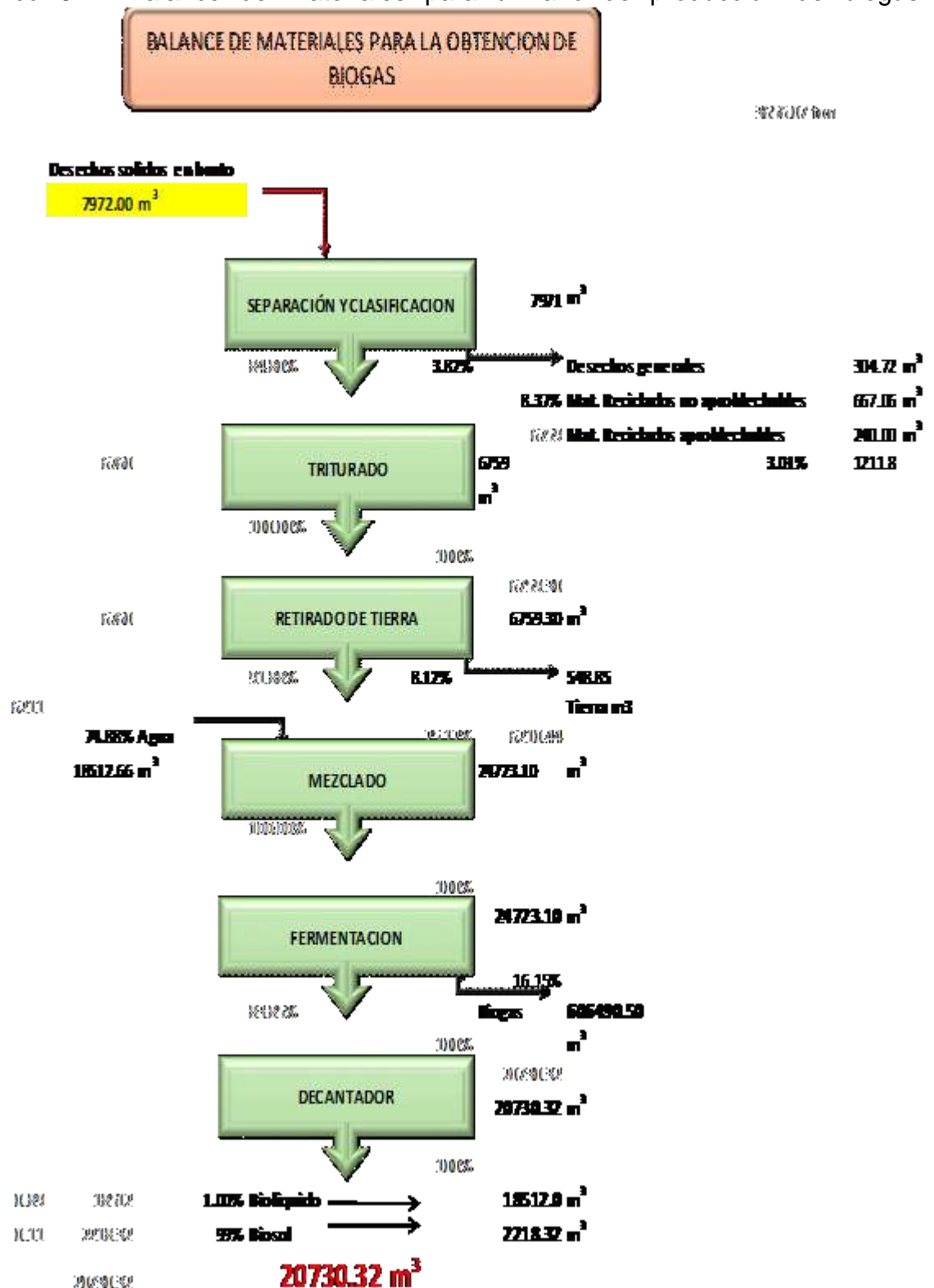
## 6.4 BALANCE DE MATERIALES

Teniendo establecido lo que son las UBPP, se estableció el balance de materiales, lo cual permite conocer la cantidad de materia prima necesario para la producción de biogas, para cumplimiento de los volúmenes necesarios establecidos para el año 2015.

Por lo que a continuación se hará mención de los diferentes procesos relacionados en la obtención del biogas:

- ❖ Recepción y almacenamiento
- ❖ Clasificación
- ❖ Separación de Indeseables
- ❖ Triturado de Desechos
- ❖ Remoción de Tierra
- ❖ Elevación de la Temperatura
- ❖ Mezcla de Materia Orgánica y Agua
- ❖ Primera Etapa de Fermentación
- ❖ Agitado
- ❖ Segunda Etapa de Fermentación
- ❖ Agitado
- ❖ Tercera Etapa de Fermentación
- ❖ Agitado
- ❖ Obtención del Biogás
- ❖ Separación de Materiales Residuales
- ❖ Tratamiento de Fracción Sólida
- ❖ Tratamiento de Fracción Líquida
- ❖ Llenado de Cilindros
- ❖ Sellado
- ❖ Tratamiento de agua residual

Grafico 6.17 Balance de materiales para un año de producción de biogás





#### 6.4.1 Descripción del proceso concerniente en la elaboración del biogás en el balance de materiales

**Separación y clasificación:** En este proceso se lleva a cabo la selección de los desechos que podrán ser parte del proceso de obtención del biogás, y de aquellos que podrán ser reciclados para obtener ingresos adicionales para la empresa.

**Triturado:** Los desechos orgánicos que fueron pre-clasificados, son triturados para poder obtener una mezcla homogénea de desechos.

**Retirado de tierra:** a través de filtrado de los desechos se retira las impurezas tales como la arena, tierra y otros. Que no pueden ser separados manualmente en la pre-selección.

**Mezclado:** En este proceso se vierte 3 en 1 de agua, el cual permitirá reactivar las bacterias que existen en los desechos orgánicos.

**Fermentación:** Se presenta la fase gaseosa, en la cual se produce el biogás, y la separación de líquidos y sólidos.

**Decantador:** Se separan los desechos líquidos y sólidos, para poder ser utilizados como abono en el sector agrícola.

### 6.5 RESULTADOS OBTENIDOS DEL BALANCE DE MATERIALES PARA EL AÑO 2015

A continuación se presentan los porcentajes y cantidades de materia prima obtenidas en el balance de materiales de acuerdo a los desechos sólidos que son vertidos en el proceso productivo, cabe aclarar que el 7,972 m<sup>3</sup> son los que previamente han sido preseleccionados, debido que los trabajadores del camión del aseo extraen 2,428 m<sup>3</sup> anualmente dentro del recorrido del mismo.

Como se menciona inicialmente en el documento, para la estimación mensual se asume una cantidad similar, porque la demanda del producto resultaría cíclica, por lo que la compra de estos variaría relativamente poco de algún evento de temporada en el año.

Tabla 6.29 PORCENTAJES Y CANTIDADES ESPERADAS ANUAL Y MENSUAL DE FUNCIONAMIENTO

<b>PORCENTAJES Y CANTIDADES ESPERADAS ANUAL Y MENSUAL DE FUNCIONAMIENTO</b>				
<b>PROCESO</b>	<b>INSUMO Y DESECHO DEL PROC.</b>	<b>% NECESARIO</b>	<b>CANTIDAD ANUAL (M<sup>3</sup>)</b>	<b>CANTIDAD MENSUAL PROMEDIO (M<sup>3</sup>)</b>
<b>RECIBO</b>	Materia orgánica	100%	7972	664.33
<b>SEPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN</b>	Desechos generales	3.82 %	304.72	25.39
	Mat. Reciclados no apropiados	8.37%	667.06	55.59
	Mat. Reciclados aprovechables	3.01%	240.00	20.00
	Materia orgánica clasificada para el siguiente proceso	84.8%	6760.26	563.35
<b>TRITURADO</b>	Desechos orgánicos triturados	100%	6759	563.25
<b>RETIRADO DE TIERRA</b>	Tierra	8.12%	548.85	45.74
	Desechos orgánicos libre de tierra	91.88%	6210.44	517.54
<b>MEZCLADO</b>	<u>Ingreso de agua a desechos orgánicos</u>	74.88%	18512.66	1542.72
	Desechos orgánicos	25.12%	6210.44	517.54
<b>FERMENTACIÓN (Biodigestor)</b>	<b>Biogás</b>	<b>16.15%</b>	<b>606,490.50</b>	<b>50,540.88</b>
	Desechos de la fermentación	83.85%	20730.32	1727.53
<b>DECANTADOR</b>	Biosol	1%	18,512	1542.67
	Biol	99%	2,218.32	184.86

Por lo tanto teniendo en cuenta que la cantidad de biogás contenido en un cilindro es de: 6.83 m<sup>3</sup>. Se tiene que la capacidad instalada mensual de suministrar a los futuros consumidores es de: 7,400 Cilindros/Mes.

Por lo que se puede abastecer a 3,217 familias/mes; teniendo un margen de seguridad del 1.65% de poder abastecer a las 3,164 familias que se puede proveer con los insumos que se cuenta actualmente en la municipalidad en estudio.

### 6.5.1 Requerimientos para la producción de biogás

Se establece la cantidad estimada de materia prima necesaria para el buen abastecimiento del mercado consumidor.

### 6.5.2 Requerimientos de materia prima y materiales

Tabla 6.30 Requerimientos de materia prima y materiales

REQUERIMIENTO	CANTIDAD M <sup>3</sup> ANUALES	CANTIDAD M <sup>3</sup> MENSUALES	UNIDADES ANUALES	UNIDADES MENSUALES	DESCRIPCIÓN
Desechos sólidos en bruto	7972.00	664.33			Materia prima principal (materia orgánica)
Agua	18512.66	1542.72			Para el proceso de fermentación
Sello térmico			7,400	617	Para el aseguramiento del peso ofertado del cilindro, compuesto por polietileno

### 6.5.3 Logística De Abastecimiento De Materia Prima Y Materiales

#### ➤ Desechos orgánicos

Como la recolección de los desechos sólidos (basura) es independiente del proceso de obtención del biogás, en cuanto a horarios de laborales, se estima que la recepción de estos será a partir del siguiente horario:

Tabla 6.31 HORARIOS DE RECEPCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

<b>HORARIOS DE RECEPCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
<b>Lunes a Viernes</b>	
<b>Mañana</b>	8:00 am – 12:00 m
<b>Tarde</b>	1.00 pm – 5:00 pm

Se estima la recepción de desechos de lunes a viernes, porque la municipalidad recoge los desechos 4 veces a la semana arbitrariamente.

- ✓ Cuenta con la confianza que 6 camiones de la municipalidad recolectan la basura en el mes.

#### 6.5.4 Balance de líneas

Para determinar los requerimientos de personal necesario, en la obtención del biogás, de acuerdo a cada uno de sus procesos, resulta de importancia los siguientes datos:

- ✓ El estándar de operación de los procesos de elaboración del biogás.
- ✓ La cantidad de personas necesarias para cada una de las operaciones de la planta.
- ✓ El número de horas-hombre disponibles anuales y mensuales de cada operación.
- ✓ El número de horas necesarias para salir a tiempo con la demanda.
- ✓ La eficiencia será del 80% de la planta<sup>2</sup>.

#### 6.6.3.1 Determinación De Estándar De Operación

El estándar estará determinado por el tiempo invertido en cada una de las operaciones concernientes en la obtención del biogás.

- El estándar presentado en la siguiente tabla es para la obtención de un cilindro [T (Hr)/Unidad]; y para la producción mensual de 7400 cilindros/mes [T (Hr)/Prod mensual].

Tabla 6.32 Determinación De Estándar De Operación (Fuente: MIDES)

<b>Nº</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>T (Hr)</b>	<b>T (Hr)</b>
		<b>Unidad</b>	<b>Prod mensual</b>
1	Recepción y almacenaje de materia prima	0.00221	16.32
2	Pesaje de desechos	0.00221	16.32

<sup>2</sup> La eficiencia sería tomada del “diagrama del flujo de proceso para la elaboración de biogás”, pero por resultar muy ideales se asumirá el 80% que es la que se considera como aceptable en una empresa que se dedica a la manufactura.

3	Calidad de materia prima	0.00104	7.68
4	Clasificación y separación de desechos	0.00221	16.32
5	Triturado de desechos	0.00221	16.32
6	Remoción de tierra	0.00428	31.68
7	Mezclado de materia orgánica y agua	0.00324	24.00
8	Calidad de mezcla	0.00104	7.68
9	Primera etapa de la fermentación	0.02270	168.00
10	Mezclado	0.00104	7.68
11	Control de calidad de la mezcla de tanque N° 1	0.00104	7.68
12	Segunda etapa de la fermentación	0.02270	168.00
13	mezclado	0.00104	7.68
14	Control de calidad de la mezcla en tanque N° 2	0.00104	7.68
15	Tercera etapa de fermentación	0.02270	168.00
16	Mezclado	0.00104	7.68
17	Control de calidad de la mezcla en tanque N° 3	0.00104	7.68
18	Obtención de biogás		
19	Separación de materiales resultantes	0.00221	16.32
20	Tratamiento de Biosol	0.00428	31.68
21	Tratamiento de Biol (abono liquido)	0.00428	31.68
22	Control de calidad de biogás	0.00104	7.68
23	Llenado de cilindros	0.02439	180.48
24	Sellado	0.02439	180.48
25	Inspección final del producto	0.01038	76.80

### 6.6.3.2 Determinación De Códigos De Colores De Acuerdo A Las Funciones De Cada Uno De Los Operarios De Producción

Como varias de las operaciones que se realizan son ejecutadas por las mismas personas, se ha creado un código de colores en los cuales se representa específicamente las funciones realizadas por estas.

Tabla 6.33 Determinación De Códigos De Colores De Acuerdo A Las Funciones De Cada Uno De Los Operarios De Producción

CARGO OPERARIO	DEL	FUNCIONES REALIZAR PRODUCCIÓN	A EN	CÓDIGO DE COLORES PARA DETERMINAR RESPONSABILIDAD
Recepcionista de materia prima (1)		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recepción almacenaje materia prima</li> <li>✓ Pesaje de desechos</li> </ul>	y de	

Encargado de control de calidad (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calidad de materia prima</li> <li>✓ Calidad de mezcla</li> <li>✓ Control de calidad de la mezcla de tanque N° 1, N° 2 y N° 3</li> <li>✓ Control de calidad de biogás</li> </ul>	
Clasificadores (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clasificación y separación de desechos</li> </ul>	
Encargados de tanque de fermentación (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Triturado de desechos</li> <li>✓ Remoción de tierra</li> <li>✓ Mezclado de materia orgánica y agua</li> <li>✓ Primera, Segunda y tercera etapa de la fermentación</li> <li>✓ Mezclado</li> <li>✓ Obtención del biogás</li> <li>✓ Separación de materiales resultantes</li> <li>✓ Tratamiento de Biosol</li> <li>✓ Tratamiento de Biol (abono líquido)</li> </ul>	
Estibadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Llenado de cilindros</li> <li>✓ Sellado</li> <li>✓ Inspección final del producto</li> </ul>	

### 6.6.3.3 Aplicación del balance de línea para en el proceso productivo e biogás

Como el recurso humano resulta indispensable en la obtención o producción de un servicio o producto, es necesario conocer que tan eficiente sería en cada una de las operaciones que se desempeñan en el proceso productivo.

Por el motivo que algunas operaciones están más sobre cargadas que otras, por lo tanto se hará uso de la técnica de balance de línea, para poder adjudicar o proporcionar aquel personal que se encuentra ocioso, para que este mismo pueda colaborar en otras operaciones que se encuentran recargadas.

Grafico 6.18 Balance de línea

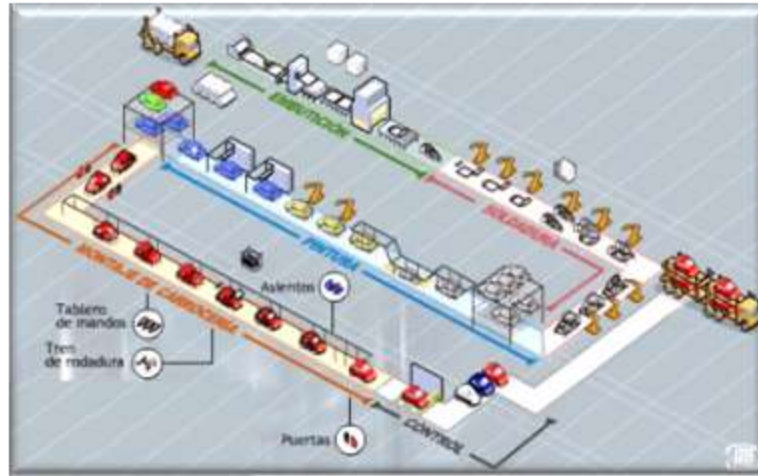


Tabla 6.34 Balance de línea

BALANCE DE LÍNEA PARA MES: Enero 2015		Presentación: Cilindros 5.37 Lb				Total de hrs disp	Efi c.	Días labs/me s		24	
		Producción mensual 7400 Cilindros						Total de hrs reales disponibles	Balance		
Nº	Área	Estándar/ unidad	Hrs requeridas	∑Hrs requeridas	Nº de operario				+	-	
1	Recepción y almacenaje de materia prima	0.00221	16.32	32.64	Recepción de materia prima (1)	192	80 %	153.6	120.96		
2	Pesaje de desechos	0.00221	16.32								
3	Calidad de materia prima	0.00104	7.68	46.08	Encargado de control de calidad (1)	192		153.6	107.52		
4	Clasificación y separación de desechos	0.00221	16.32	16.32	Clasificadores (2)	384		307.2	290.88		
5	Triturado de desechos	0.00221	16.32	678.72	Encargados de tanque de fermentación (3)	576		460.8		217.92	
6	Remoción de tierra	0.00428	31.68								
7	Mezclado de materia orgánica y	0.00324	24								

	agua								
8	Calidad de mezcla	0.00104	7.68	"	Encargado de control de calidad (1)	"	"		
9	Primera etapa de la fermentación	0.0227	168		Encargados de tanque de fermentación (3)				
10	Mezclado	0.00104	7.68	"		"	"		
11	Control de calidad de la mezcla de tanque N° 1	0.00104	7.68	"	Encargado de control de calidad (1)	"	"		
12	Segunda etapa de la fermentación	0.0227	168		Encargados de tanque de fermentación (3)				
13	mezclado	0.00104	7.68	"		"	"		
14	Control de calidad de la mezcla en tanque N° 2	0.00104	7.68	"	Encargado de control de calidad (1)	"	"		
15	Tercera etapa de fermentación	0.0227	168		Encargados de tanque de fermentación (3)				
16	mezclado	0.00104	7.68	"		"	"		
17	Control de calidad de la mezcla en tanque N° 3	0.00104	7.68	"	Encargado de control de calidad	"	"		
18	Obtención de biogás				Encargados de tanque de fermentación (3)				
19	Separación de materiales resultantes	0.00221	16.32	"		"	"		



20	Tratamiento de Biosol	0.00428	31.68						
21	Tratamiento de Biol (abono liquido)	0.00428	31.68						
22	Control de calidad de biogás	0.00104	7.68	"	Encargado de control de calidad (1)	"	"		
23	Llenado de cilindros	0.02439	180.48	437.76	Estibadores (2)	384	307.2		130.56
24	Sellado	0.02439	180.48						
25	Inspección final del producto	0.01038	76.80						
<b>TOTAL</b>			<b><u>1211.5</u></b>				<b><u>1382.4</u></b>	<b><u>519.36</u></b>	<b><u>348.48</u></b>

Como la diferencia del resultado de las horas requeridas y horas disponibles reales resultan des-balanceadas con 170.88 hrs, resulta necesario realizar el balance mensual de este, por lo que a continuación se presenta la siguiente evaluación:

Tabla 6.35 BALANCE LINEAL MENSUAL

Cód.	Cargo	Hrs. Efectivas Operario/mes	Operarios /mes		TRANSFERENCIA	Tot. Hrs. Dispon. Ajustado	Diferencia	
			(+)	(-)			(+)	(-)
O1	Recepcionista de materia prima (1)	153.6	0.79	0	<b>NO PROCEDE</b>	153.6	120.96	
O2	Encargado de control de	153.6	0.70	0	<b>NO PROCEDE</b>	153.6	107.52	

	calidad (1)								
O3	Clasificadores (2)	153.6	1.89	0	1 Operario desde O3 a O4 por 1 mes	153.6	137.28		
O4	Encargados de tanque de fermentación (3)	153.6	0.00	1.42	1 Operario es recibido a O4 por parte de O3 por 1 mes	614.4		64.32	
O5	Estibadores (2)	153.6	0.00	0.85	No procede	307.2		130.56	
<b>TOTAL</b>							365.76	194.88	

**Conclusión:** Del balance lineal mensual, se puede observar que existe la necesidad de movilizar un operario del sector de clasificación con código (O3) por 1 un mes ó según amerite el tiempo necesario hacia el sector de trabajadores encargados de tanque de fermentación (O4), para evitar la sobre carga que se tiene inicialmente de 170.88 hrs. Pero aun así el balance mensual resulta desbalanceado, por lo que se tendrá que realizar el balance línea semanal.

Tabla 6.36 BALANCE LINEAL SEMANAL

Cód.	Cargo	Hrs. Efectivas Operario/mes	Operarios /mes		TRANSFERENCIA	Tot. Hrs. Disponible Ajustado	Diferencia	
			(+)	(-)			(+)	(-)
O1	Recepcionista de materia prima (1)	35.2	3.44		1 Operario es enviado a O5 por parte de O1 por 1 sem ; 1 Operario es enviado a O4 por parte de O1 por 2 sem	48	15.36	

O2	Encargado de control de calidad (1)	35.2	3.05		<b>NO PROCEDE</b>	153.6	107.52	
O3	Clasificadores (2)	35.2	3.90		1 Operario es enviado a O5 por parte de O3 por 3 sem	201.6	185.28	
O4	Encargados de tanque de fermentación (3)	35.2		1.83	1 Operario es enviado a O4 por parte de O1 por 2 sem	531.2	147.52	
O5	Estibadores (2)	35.2		3.71	1 Operario es recibido a O5 por parte de O3 por 3 sem ; 1 Operario es recibido a O5 por parte de O1 por 1 sem	448	10.24	

**Conclusión:** Del balance lineal semanal, se puede observar que resulta necesario movilizar 1 operario por 3 semanas de O3 a O5; y 1 operario de O1 por 1 semana a O5, logrando con ello el balanceo del sector integrado por los estibadores.

Como del sector “encargados de tanque de fermentación”, se encontraba desbalanceado, resulta necesario movilizar 1 operario por 2 semanas de O1 (repcionista de materia prima) a O4 (Encargados de tanque de fermentación).

Dando como resultando el balance de las distintas operaciones inmersas en la elaboración de biogás, el tiempo de movilización de personal a otras áreas dependerá de los requerimientos que se tiene en la capacidad instalada de la empresa a construir.

## 6.6 REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

### 6.6.1 Maquinaria Utilizada Para La Planta de Tratamiento integral de Desechos Municipales.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso productivo deberá ser especializada. Para elegir la compra de una maquinaria deben tomarse en cuenta algunos factores tanto de la maquinaria como de los beneficios ofrecidos por las casas productoras. Los factores que se evaluarán por la compra de la maquinaria son:

- Precio.
- Capacidad por unidad de tiempo.
- Vida útil.
- Tipo de mano de obra requerido.
- Costo de mantenimiento.
- Dimensiones.

Para ingresar las materias primas a la planta primeramente deben pasar por el área de pesaje y toma de muestra de materia prima.

Para ello se requiere de una bascula para el pesaje de camiones con materia prima, y luego vacios; la cual tiene las siguientes características de diseño de acero estructural de 3.5m X 20.0 m y con capacidad máxima de 50 toneladas (50,000 Kg).

Grafico 6.19 Bascula para camiones recolectores



Tabla 6.37 Características de la báscula

Marca:	GaMa	Resistencia de Salida:	352 ± 3 Ω (ZSF-A) 703 ± 3 Ω (ZSFY-A)
Modelo:	ZSF-A / ZSFY-A	Resistencia de Aislación:	≥ 5.000 MΩ
Capacidad Nominal (CN):	10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 40000, 50000 kg	Rango de Operación:	-30°C ~ +70°C
Sensibilidad:	2,0 ± 0,002 mV/V	Rango Compensado:	-10°C ~ +40°C
Error Total:	± 0,03% CN	Sobrecarga Admisible:	150% CN
Creep (30min):	± 0,02% CN	Sobrecarga Límite:	250% CN
Hysteresis:	± 0,03% CN	Sobrecarga Lateral:	300% CN
Balance de Cero:	± 1% CN	Excitación Típica:	10 ~ 12 VCC
Efecto de la temperatura		Excitación Máxima:	15 VCC
Sobre el CERO:	± 0,02% CN / 10°C	Material:	Acero Inoxidable
Sobre el SPAN:	± 0,02% CN / 10°C	Protección Ambiental:	IP68
Resistencia de Entrada:	400 ± 10 Ω (ZSF-A) 750 ± 10 Ω (ZSFY-A)	Homologaciones:	OIML C3

Fuente: [www.basculasgama.com.ar](http://www.basculasgama.com.ar)

➤ CONDUCTOR DE MATERIA PRIMA (BANDA TRANSPORTADORA).

La materia prima se transporta al proceso productivo a través de una banda transportadora, la cual puede ser de diferentes estilos y tamaños dependiendo de los volúmenes de materia prima a transportar.

La banda seleccionada para transportar los desechos orgánicos a la planta de producción de biogás será de hule con nervaduras en su parte superior.

➤ BANDA TRANSPORTADORA DE HULE (BELTSFLEX).

La cobertura superior presenta una superficie rugosa con nervaduras para evitar que el material se deslice y tejido de bajo coeficiente de fricción en su parte inferior, así como alta resistencia a la corrosión.

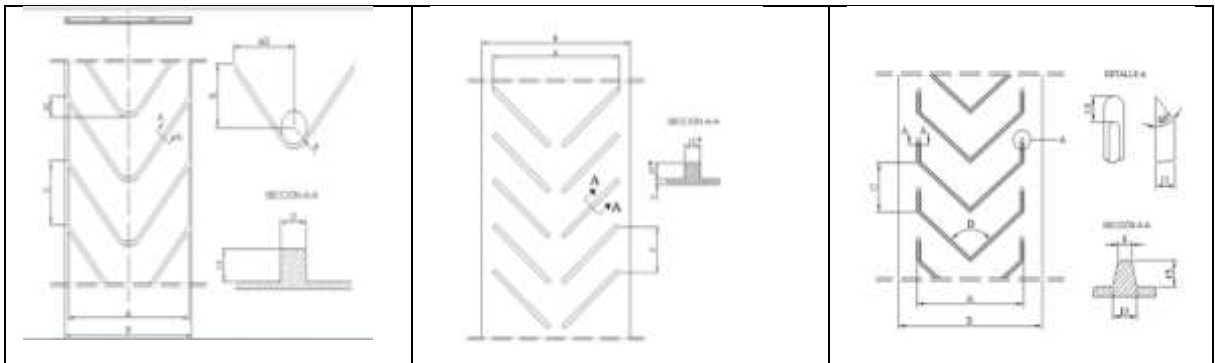
Grafico 6.20 BANDA TRANSPORTADORA DE HULE



Características generales.

Presentan diferentes tipos de nervaduras para aumentar la eficiencia en el transporte de las materias primas.

Grafico 6.21 diagrama de banda transportadora de hule



Existen diferentes modelos y características, dependiendo del uso al que se destinara, en el caso de este proyecto; es el traslado para la separación de materiales reciclables de los desechos orgánicos, por lo tanto se ha considerado que entre mayor es el ancho de la banda, es mas facial la separación de los desechos y por ello se ha elegido la banda KAN 15/770-EP 400.

Grafico 6.22 Banda transportadora

CHEVRON BELT KAN-15								
CHEVRON	ALTURA NERVIO	ANCHO NERVIO: A	ANCHO BANDA: B	TIPO BANDA	PASO: C	D	E	F
KAN-15/470	15	470	500	EP250/2-2+1,5	230	60	230	60
				EP400/3-3+1,5				
KAN-15/570	15	570	600	EP250/2-2+1,5	230	75	230	60
				EP400/3-3+1,5				
KAN-15/770	15	770	800	EP250/2-2+1,5	300	100	300	100
				EP400/3-3+1,5				

CHEVRON BELT KAS-15					
CHEVRON	ALTURA NERVIO	ANCHO NERVIO: A	ANCHO BANDA: B	TIPO BANDA	PASO: C
KAS-15/285	15	285	400 + 500	EP250/2-2+1,5	140
				EP400/3-3+1,5	
KAS-15/435	15	435	600 + 650	EP250/2-2+1,5	218
				EP400/3-3+1,5	
KAS-15/585	15	585	700 + 800	EP250/2-2+1,5	295
				EP400/3-3+1,5	

### ➤ SEPARADOR DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

Este equipo va instalado en la parte superior de la banda transportadora, el cual permite separar todo elemento ferroso que se pase por la banda, para evitar daños a los elementos del molino triturador de materia prima.



Horizontal type

Grafico 6.23 Separador de partículas magnéticas

### Características generales

Tabla 6.38 Dadas las condiciones de altura se ha elegido el modelo:

Modelo N°	Adaptación de ancho de la cinta	Altura de la suspensión (H & mm)	Intensidad magnética (8 ge:Mt)	Deph de materiales (& le: mm)	Poder del motor eléctrico	Cinturón de adaptación de la velocidad (M/S)	Peso (Kg)
Royc 6.5	650	200	300	150	1.5	4.5	900

• 1 Mt= 1 gauss Fuente:www.magnetictools.com

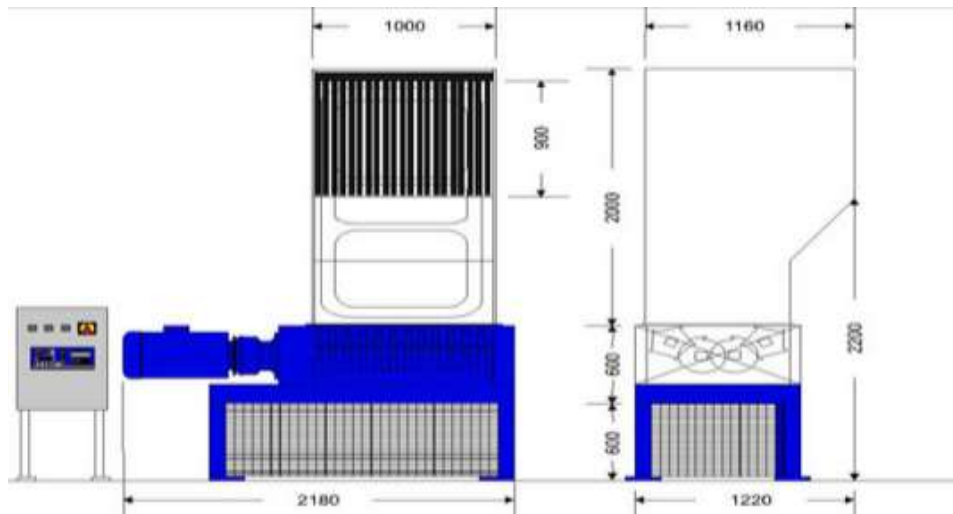
### ➤ TRITURADOR DE MATERIA PRIMA MODELO 100/80 D

Se Utilizara para cortar la metería prima en trozos de aproximadamente de 2.5 X 2.5 Centímetros, y esto facilite la descomposición y fermentación mediante el crecimiento bacteriano de una manera más rápida.

**USOS:**

Recomendada para operaciones de trituración más variadas en las que se precise una productividad elevada. Particularmente indicada para la trituración de madera para arrancar virutas, trapos, plásticos, cartón, embalajes, cintas de polietileno, películas plásticas, botellas PET, latas, recipientes en general, tapicerías, cascaras, materiales de compost, desechos orgánicos, cascos animales, etc.

**Grafico 6.24 TRITURADOR DE MATERIA PRIMA MODELO 100/80 D**



**Tabla 6.39 CARACTERISTICAS TRITURADOR DE MATERIA PRIMA MODELO 100/80 D:**

Potencia Instalada	Nº de Motores	Transmisión	Nº de cuchillas	Cuchillas templadas	Nº de ejes de introducción	rpm	Producción
12+12 HP	2	Por engranajes	2	52	2	1250	2-10 ton/hora



## TANQUE DE AGUA

Para realizar la mezcla de sustrato se debe aplicar agua al proceso, para ello se requiere un tanque que cumpla con las necesidades diarias de llenado de el tanque de mezclado.


Se requerirán 89 m<sup>3</sup> diarios de agua para el proceso productivo, pero por cuestiones de diseño de la planta se ha decidió hacer dos veces al día el llenado del tanque; por lo tanto solo se requiere un tanque de 45m<sup>3</sup>; se le dejaran 5m<sup>3</sup> de holgura.

Los cálculos son los siguientes:

$$V = \pi \times R^2 \times H = 3.14116 \times (1.78.0)^2 \text{ Mts} \times 5 \text{ mts} = 50 \text{ m}^3$$

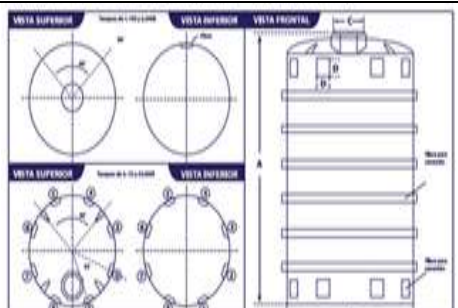
Con las siguientes características:

Tabla 6.40 TANQUE DE AGUA

	<p><b>1.1: Tanque para agua Rotoplas</b></p> <p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapa click ó roscada de cierre perfecto</li> <li>• Incluye una conexión de 2" Banjo - USA con empaque EPDM</li> <li>• 16 cuadrantes para conexiones hasta 3"</li> <li>• Indicador de medidas en galones y litros (en 5000,10000 y 25000 lts.)</li> <li>• Corta vientos ó sistema de sujeción (Anclaje de 5000,10000 y 25000 lts.)</li> <li>• Fabricado en polietileno de alta densidad aprobado por la norma F.D.A Grado alimenticio</li> <li>• Resisten hasta 60° C</li> </ul>
---	---

Se aproxima al modelo TAN-250001 que se presenta al final de tabla.

Tabla 6.41 Características del TANQUE DE AGUA

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAN-11001</td> <td>1.43 m</td> <td>1.10 m</td> <td>18"</td> <td>0.15 m</td> </tr> <tr> <td>TAN-25001</td> <td>1.65 m</td> <td>1.55 m</td> <td>18"</td> <td>0.20 m</td> </tr> <tr> <td>TAN-50001</td> <td>1.82 m</td> <td>2.20 m</td> <td>18"</td> <td>0.20 m</td> </tr> <tr> <td>TAN-100001</td> <td>3.18 m</td> <td>2.20 m</td> <td>18"</td> <td>0.20 m</td> </tr> <tr> <td>TAN-250001</td> <td>3.90 m</td> <td>3.00 m</td> <td>18"</td> <td>0.20 m</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	A	B	C	D	TAN-11001	1.43 m	1.10 m	18"	0.15 m	TAN-25001	1.65 m	1.55 m	18"	0.20 m	TAN-50001	1.82 m	2.20 m	18"	0.20 m	TAN-100001	3.18 m	2.20 m	18"	0.20 m	TAN-250001	3.90 m	3.00 m	18"	0.20 m
Descripción	A	B	C	D																											
TAN-11001	1.43 m	1.10 m	18"	0.15 m																											
TAN-25001	1.65 m	1.55 m	18"	0.20 m																											
TAN-50001	1.82 m	2.20 m	18"	0.20 m																											
TAN-100001	3.18 m	2.20 m	18"	0.20 m																											
TAN-250001	3.90 m	3.00 m	18"	0.20 m																											

## TANQUE DE MEZCLADO

El proceso de fermentación se inicia con hacer una mezcla de sustrato y agua, para lo cual se hace necesario contar con un recipiente que permita hacer dicha mezcla de manera que cumpla con las especificaciones establecidas para el proceso; Se pueden utilizar de diferentes materiales como por ejemplo polipropileno, fibra de vidrio y acero inoxidable.

Los requerimientos diarios de materia prima y agua son de 41 m<sup>3</sup> de biomasa y 89 m<sup>3</sup> de agua, lo que nos da una mezcla de 130 m<sup>3</sup>, pero se ha considerado hacer dos cargas por día.

Por lo tanto solo se quieren 70 m<sup>3</sup> de volumen.

Las dimensiones del tanque son las siguientes:

$$V = \pi \times (R)^2 \times H = 3.1416 \times (2.11)^2 \times 5 \text{ Mts} = 70\text{M}^3$$

Tabla 6.41 TANQUE DE MEZCLADO



## TANQUE DE REMOCION DE ARENA

Se utilizara el principio de decantación por diferencia de densidad, el decantador arenoso DSO-1250 a 1000, es un elemento destinado a retener las materias pesadas (arena, gravilla, tierra, barro, etc.) que resulta de la mezcla de las materias primas con el agua. Están contruidos de poliéster mas fibra de vidrio (PRFV), y las tuberías son de polipropileno o pvc.

De acuerdo a las normas Europeas EN 1025-1.o En 858-2 de 100 a 300 veces el caudal nominal del separador.

Tabla 6.42 TANQUE DE REMOCION DE ARENA



- Volumen del cilindro:

$$V1 = \pi \times (r)^2 \times H = 3.1416 \times (2.18)^2 \times 4 \text{ mt} = 60 \text{ m}^3$$

- Volumen del cono:

$$V2 = (\pi \times (r)^2 \times H)/3 = (3.1416 \times (2.18)^2 \times 1.09 \text{ mt})/3 = 10.0 \text{ M}^3$$

$$\text{Volumen total} = 70 \text{ M}^3$$

Tabla 6.43 Características: Polipropileno HDEP. Marca salher

Modelo	Volumen (Litros)	Altura diámetro (Mts)	Angulo (grados)	Altura del cono(Mts)	PESO (Kg)
ASUP-20	20,000				1000 Kg
ASUP-60	70,000	5.09	60°	1.09	3,500 Kg

### 6.6.2 Tanques de fermentación

El proceso de fermentación anaeróbica se da en tres etapas con una duración de una semana cada una.

Por lo tanto se hace necesario contar con dos tanques y un digestor para la fermentación de la materia orgánica.

Para las primeras dos etapas se requieren tanques con un volumen de 550 m<sup>3</sup> cada una, y para el digestor 3900 m<sup>3</sup> como mínimo.

Los materiales de los tanques deber ser resistentes a la corrosión, por lo tanto pueden ser de pH de fibra de vidrio, acero inoxidable o de concreto armado.

Grafico 6.25 TANQUES DE FERMENTACION



### 6.6.3 Digestor

El biogás se produce por medio de la fermentación anaeróbica dentro del digestor. El digestor, el equipo electromecánico para el manejo del gas y el sistema del control de procesos correspondiente, son las partes más importantes de una planta de biogás. El volumen de los digestores está en función de la cantidad y tipo de biomasa, de la carga orgánica volumétrica y del tiempo de retención seleccionado.

Digestores de Hormigón.

Para que el digestor se construya de manera eficiente y no haya problemas durante la operación, ya sea por fugas de biogás o filtraciones de biomasa, hay que prever que los diseños sean realizados teniendo en cuenta las características especializadas y que la construcción se realice por el personal idóneo, siguiendo los procedimientos y parámetros establecidos. Si se trata de tanques de hormigón, ladrillo o de acero, hay que realizar los respectivos cálculos estructurales para obtener las medidas para la protección de los materiales contra corrosión y aguas acidas.

#### 6.6.3.1 Cálculos para la construcción.

Biomasa: Desechos de basura común 41m<sup>3</sup>/d

Masa Seca= 32%

MV = 90%

Q afluyente = 130m<sup>3</sup>(41m<sup>3</sup> biomasa + 89 m<sup>3</sup> agua para dilución, de los datos calculados previamente para el tanque de alimentación).

$$\text{Volumen útil del digestor } V_d = 130 \times 30 = 3900 \text{ m}^3$$

$$\text{COV} = MV/V_d \text{ (kg/m}^3\cdot\text{d)}$$

$$MV = 41 \times 0.32 \times 0.90 = 11.8 \text{ m}^3$$

Peso específico de la biomasa = 750 kg/m<sup>3</sup> (Esto debe determinarse individualmente para cada caso).

$$MV = 11.8 \times 750 = 8850 \text{ kg}$$

$$\text{COV} = 8850 \text{ kg} / 3900 \text{ m}^3 = 2.27 \text{ kg/m}^3\cdot\text{d}$$

La COV que se obtiene es regular, se considera en un valor aceptable teniendo en cuenta que se trata de desechos del tren de aseo, por lo general domésticos.

La selección de la COV es un proceso de mayor importancia que la selección previa del TRH.

El volumen total del digestor comprende el volumen útil, mas el volumen para almacenamiento de biogás y un porcentaje extra de seguridad (borde libre). Por lo general se debe asignar un borde libre de al menos 1 metro o lo que equivalga a un 20% del volumen calculado para el digestor. Este porcentaje de seguridad es asignado para cubrir variaciones eventuales en la producción de biomasa. El volumen mínimo para el almacenamiento de biogás en el digestor debe ser de 4-6 horas de producción de biogás.

#### **6.6.4 Llenado de cilindros**

Para el llenado del biogás, se requiere una maquina que cumpla con las exigencias de la demanda lo cual es 41 cilindros por hora. Para ello se usara una con dos boquillas de llenado.

### **Molino industrial.**

El molino industrial será utilizado para moler vegetales y frutas en estado seco. Este deberá generar polvo fino para que el producto tenga mejor calidad. La mejor alternativa que se obtuvo es la de la compañía "AARON Equipment Company".

## Especificaciones

- ❖ Marca: Gruendler
- ❖ Capacidad: 3,800 Kg. /h (83.6 quintales/hora)
- ❖ Potencia: 60 HP
- ❖ Revoluciones por minuto: 1,175
- ❖ Voltaje requerido: 110/220 Voltios

## **Mezclador, horno y granulador.**

Una vez que se ha formulado el abono, la mezcladora se encarga de hacer una mezcla homogénea, para lo cual debe agregársele ácido para lograr una consistencia masosa. Para la operación del granulado debe hacerse uso de un horno de gran capacidad, éste debe tener un cilindro giratorio para facilitar el granulado del abono orgánico. Este horno granulador puede alcanzar una temperatura de 350°C aproximadamente.

Este mezclador, horno y granulador lo ofrece la compañía “Lleal S.A.”.

## Especificaciones

- ❖ Marca: Tri Chop
- ❖ Modelo: MGR 1200
- ❖ Potencia: 80 HP
- ❖ Capacidad: 3,000 Kg./h (66.0 quintales/hora)
- ❖ Voltaje requerido: 110/220/440 Voltios

## **Empacadora**

Es importante para el proyecto que cada bolsa contenga la medida que se ofrece, además de mecanizar el proceso productivo, por lo que es necesario utilizar una máquina empacadora.

Esta empacadora la ofrece la compañía “Lleal S.A.”

## Especificaciones

- ❖ Marca: Big Bag
- ❖ Capacidad: 3,000 Kg./h (66.0 quintales/hora)
- ❖ Potencia: 25 HP
- ❖ Requerimientos energéticos: 220 o 120 V. ± 10%
- ❖ Error máximo: ± 80 grs.

Grafico 6.26 empacadora



### 6.6.5 Equipo auxiliar

#### ➤ Montacargas

Debido a que se manejará gran cantidad de producto, debe utilizarse un montacargas mecánico para bodegas de producto terminado y materia prima en distancias largas y movimientos verticales. La distribuidora es “MAQSA S.A. DE C.V. de El Salvador”.

#### Especificaciones

- ❖ Capacidad: 5,500 libras (5 quintales)
- ❖ Radio de giro: 80.9 pulgadas
  - ❖ Elevación: 188 pulgadas
  - ❖ Combustible: gas propano

### ➤ **Mini cargador**

Será utilizado en el área de madurado y secado para transportar la materia prima en proceso para facilitar y disminuir el manejo de materiales. La distribuidora que ofrece la mejor alternativa es “General de Equipos S.A.”

Especificaciones

- ❖ Potencia: 31 HP
- ❖ Carga máxima: 618.2 Kg. (13.6 quintales)
  - ❖ Capacidad de cucharón: 0.33 mts<sup>3</sup>
  - ❖ Combustible: Diesel

### ➤ **Camión**

Para el transporte de materias primas a la planta o de producto terminado a los puntos de venta se utilizarán dos camiones de capacidad para 6 toneladas, estos deberán ser de cama cerrada. La distribuidora de este tipo de camión en el país es “DIDEA S.A. de C.V.”

Especificaciones

- ❖ Capacidad: 6 Toneladas (132 quintales)
  - ❖ Año: 2007
  - ❖ Potencia: 113.11 HP
  - ❖ Combustible: Diesel
- ❖ Transmisión: Mecánica, 5 Velocidades

### ➤ **Camión compactador**

El equipo de recolección de desechos sólidos varía enormemente en cuanto a tamaño y características. La capacidad del mismo y utilización de mano de obra influye fundamentalmente en el costo de la recolección y se convierte en un factor muy importante de valoración para la decisión de uso de este equipo.

Existen dos tipos de vehículos para la recolección de desechos:

**Equipo convencional:** entre éstos están los camiones con sistema de compactación, con o sin elevador para el vaciado de los contenedores; camiones con volcado mecánico, sin compactación; camiones para contenedores, camiones de cama fija y vehículo pequeño de baranda (Pick up).

**Equipo no convencional:** carretas, bici recolectores y carretillas.

Especificaciones



- ❖ Marca: MACK
- ❖ Motor: Cummins PT 240 de 240 bhp bruto
- ❖ Tren de potencia: Diesel
- ❖ Aspiración: Turbo cargada
- ❖ Neumáticos: Con capacidad suficiente para soportar las cargas impuestas en cada uno de ellos. Delanteros tipo direccional, traseros tipo tracción.
- ❖ Caja recolectora
- ❖ Tipo de carga: Posterior con tolva no menor de 1.75 yds<sup>3</sup>.
- ❖ Capacidad de carga: 12 toneladas (18 yd<sup>3</sup>).
- ❖ Sistema de operación hidráulica.
- ❖ Fuerza unitaria de compactación: No menor de 2 Kg.
- ❖ Sistema de expulsión de basuras: auto contenido, tipo hidráulico de plancha de acero.
- ❖ Altura máxima para la carga: 1 mts. sobre nivel de superficie de rodamiento.
- ❖ Tiempo de ciclo de compactación: ente 15 y 17 segundos.

Construcción de la caja: planchas metálicas reforzadas, soldadas entre sí, caja totalmente cerrada, con sellos tipo “C” entre la cola y el cuerpo de almacenaje.

Para manejar la materia prima como frutas, verduras y otros desechos orgánicos en estado fresco y seco se utilizarán carretillas manuales. En el siguiente cuadro se define otro equipo auxiliar para el manejo de materiales y para la realización de las operaciones según el área de trabajo.

Equipo auxiliar para manejo de materiales por lugar de trabajo para la planta procesadora de biogás.

Tabla 6.44 Equipo auxiliar para manejo de materiales

Área de Trabajo	Equipo Auxiliar (Denominación)	Cantidad
Selección y Clasificación de Materia Prima	Palas manuales	6
	Bascula de 50 quintales	1
	Barriles Plásticos	10
	Carretillas para Barriles	3
	Bomba de .25 HP	3
	Carretillas Manuales	1
Secado	Palas manuales	6
	Rastrillos	6
	Barriles Plásticos	3
	Carretillas para Barriles	3
	Toldo de 10x20 mt.	1
Triturado	Barriles Plásticos	8
	Tarimas	4

	Montacargas manuales	1
	Palas manuales	2
Formulado	Barriles Plásticos	8
	Tarimas	4
	Montacargas manuales	1
	Bascula de 50 quintales	1
Mezclado y Granulado	Barriles Plásticos	16
	Tarimas	7
	Montacargas manuales	2
	Palas manuales	2
Envasado	Compresor	1
	Tarimas	10
Control de Calidad	Potenciómetro, viscosímetro, refractómetro, termómetro	1
Almacén de Producto Terminado	Tarimas	36
	Escritorio, silla, archivero, conto metro, máquina de escribir, teléfono.	1
	Montacargas manuales	2
	Montacargas Mecánico	2

Grafico 6.27 Llenadora de cilindros



## 6.6.6 Equipo de laboratorio

Tabla 6.45 Equipo de laboratorio

<p>Medidor electrónico de pH de bolsillo</p> 	<p><b>Características</b></p> <p>Marca: Checker Hi 98103</p> <p>Con una resolución de 0.01 y muestra el valor inmediatamente en su pantalla digital, con calibración manual en dos puntos.</p>																				
<p>REFRACTOMETRO DIGITAL HI 96811</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gran pantalla LCD (valor de medición y temperatura)</li> <li>- Resistente al agua con carcasa de plástico ABS y protección IP 65</li> <li>- Manejo sencillo (a través de dos o tres teclas)</li> <li>- Resultados rápidos y precisos</li> <li>- Célula de medición en acero inoxidable con prisma de vidrio</li> </ul> <table border="0"> <tr> <td><b>Especificaciones técnicas</b></td> <td><b>HI 96811</b></td> </tr> <tr> <td><b>Rango de medición</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de azúcar</td> <td>0 ... 50 % brix</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Grado alcohólico probable</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>0 ... 90 °C</td> </tr> <tr> <td><b>Resolución</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de sacarosa</td> <td>0.1 % brix</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Grado alcohólico probable</td> <td>-</td> </tr> </table>	<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>HI 96811</b>	<b>Rango de medición</b>		Contenido de azúcar	0 ... 50 % brix		-	Grado alcohólico probable	-	Temperatura	0 ... 90 °C	<b>Resolución</b>		Contenido de sacarosa	0.1 % brix		-	Grado alcohólico probable	-
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>HI 96811</b>																				
<b>Rango de medición</b>																					
Contenido de azúcar	0 ... 50 % brix																				
	-																				
Grado alcohólico probable	-																				
Temperatura	0 ... 90 °C																				
<b>Resolución</b>																					
Contenido de sacarosa	0.1 % brix																				
	-																				
Grado alcohólico probable	-																				
<p>MEDIDOR DE TEMPERATURA DIGITAL</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto láser extra claro</li> <li>- Fácil manejo</li> <li>- Alta precisión</li> <li>- Sólida carcasa</li> <li>- Alta resolución óptica</li> <li>- Relación 50:1</li> <li>- Alto rango de medición hasta + 1000 °C</li> <li>- Pantalla con iluminación de fondo</li> <li>- Data Hold para memoria rápida de los valores de medición</li> <li>- Fija el valor mínimo, máximo, medio y diferencial de una serie de medición</li> <li>- Mantiene el valor límite de alarma ("superior" e "inferior" / "high" y "low")</li> <li>- Posibilidad de calibración ISO opcional</li> </ul>																				

Medidor de viscosidad	<b>Especificaciones técnicas del medidor de viscosidad</b>	
	Rangos de medición	10 ... 100.000 mPa.s
	Precisión	±5 % (con líquido de New
	Rotores / Husillos	Nº 1 - 4
	Velocidad de rotación	6 / 12 / 30 / 60 minutos
	Dimensiones	300 x 300 x 450 mm (larg
	Peso	1,6 kg
Alimentación	220 ... 240 V, 50 ... 60 Hz	

## 6.7 REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA

En este apartado se hace referencia a las personas requeridas para el óptimo desempeño de la organización, como se detallan a continuación:

Tabla 6.46 requerimiento de personal.

Cargo	REQUERIMIENTOS DE PERSONAL				
	Cantidad	Proceso/funciones	Años de experiencia	Salario Mensual (\$)	Sueldo total (\$)
Gerente general	1	Rendir resultados y poner en marcha las políticas propuestas por la junta directiva	5	\$1,000.00	\$1,000.00
Jefe de compras	1	Encargado de todas las adquisiciones de la planta	2	\$450.00	\$450.00
Jefe de ventas	1	Entablara nueva cartera de clientes y la administrara	2	\$450.00	\$450.00
Contador general	1	Velara por los recursos economicos y financieros, para el buen funcionamiento de la empresa	2	\$450.00	\$450.00

Auxiliar de Contabilidad	1	Sera el colaborador del gerente de contabilidad (operativo)	1	\$250.00	\$250.00
Jefe de Produccion	1	Tendra a su cargo la ejecucion del proceso de elaboracion del biogas	2	\$500.00	\$500.00
Jefe de control de calidad	1	Verificara que se cumpla los estandares en todos los procesos de conversion de la materia organica, almacenaje de la misma.	3	\$450.00	\$450.00
Supervisor de personal	1	Contratara al personal idoneo, verificara el cumplimiento de las obligaciones de ley.	2	\$450.00	\$450.00
Jefe de higiene y seguridad industrial	1	Establecer, prevenir y verificar el cumplimiento de normas de seguridad.	2	\$450.00	\$450.00
Jefe de inventarios	1	Llevara el control de la materia prima e insumos dentro de la empresa en cuanto a entradas y salidas	1	\$350.00	\$350.00
Auxiliar de	1	Apoyara en el	1	\$250.00	\$250.00

inventarios		manejo y control de la materia prima dentro de la empresa en cuanto a entradas y salidas			
Colaboradores operativos <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Recepcionista de materia prima</b></li> <li>➤ <b>Clasificadores</b></li> <li>➤ <b>Estibadores</b></li> <li>➤ <b>Encargado de tanque de fermentación</b></li> </ul>	<b>7</b>	<p>Es la de realizar el pesaje de camiones, para constatar la cantidad de materia prima que ingresa.</p> <p>Aceptan, rechazan y clasifica en bruto la materia prima que ingresa al proceso de producción.</p> <p>Realizar operaciones varias dentro del proceso de producción y almacenaje</p> <p>Corroborar el buen funcionamiento del equipo por algún tipo de falla mecánica o electrónica.</p> <p>Supervisión de carga y descarga de los tanques de fermentación.</p>	1	\$250.00	\$1750.00

Llenado de cilindros	2	Realizar el llenado de cilindros.	1	\$250.00	\$500.00
Empaque Biosol y Biol	4	Colaborar en el empaque del Biosol y Biol y su traslado a bodega	1	\$250.00	\$1000.00
Secretaria administrativa	1	Apoyo en la documentacion y asistencia al generente general	2	\$250.00	\$250.00
Ejecutivo de ventas	1	Encargado de identificar	1	\$325.00	\$325.00
Repartidores de biogás, Biol, Biosol	6	Encargados de la distribucion del producto	1	\$250.00	\$1500.00
Encargado de mantenimiento	3	Encargado de la maquinaria	3	\$325.00	\$975.00
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>				<b>\$10,375.00</b>

## 6.8 MANEJO DE MATERIALES

Para un correcto funcionamiento de los distintos procesos inmersos en la generación de biogás, es necesario establecer los distintos elementos de manejo de materiales, los cuales serán mecánicos y automatizados. Por lo que continuación se evaluara y planificara los recursos idóneos.



Algunos de factores determinantes para la estimación del mejor manejo de materiales es el siguiente:

- ✓ Los materiales deberán recorrer o movilizarse con la menor distancia posible.
- ✓ Deberá de aprovecharse en lo máximo el recorrido del material, es decir, en ambos sentidos siempre que sea sentido.
- ✓ Utilizar adecuadamente el equipo de transporte en cuanto a su capacidad de movilidad y de peso, de acuerdo a las características propias de cada uno de ellos.

- ✓ Cuando sea posible se utilizara la gravedad para el manejo de los materiales.
- ✓ Se utilizara de acorde al tipo de material a transportar el equipo y maquinaria.
- ✓ El diseño del flujo de materiales deberá de evitar retrocesos innecesarios y de esta forma imprevistos en el proceso de producción.
- ✓ Deberá de reducirse al mínimo el transporte de materiales.
- ✓ El movimiento de los materiales deberá de ser rectilíneo
- ✓ Se planificara los sectores de almacenamiento idóneos, de acuerdo a la frecuencia de uso, en el puesto de trabajo.
- ✓ Reducir las demoras por espera de materiales.
- ✓ Seleccionar equipo idóneo para reducir posibles lesiones físicas de los operarios.
- ✓ El equipo móvil que se utilice no deberá de obstaculizar el flujo de materiales, permaneciendo en movimiento constante siempre que sea posible.

### 6.8.1 Usos De Los Equipos Y Maquinaria Destinada Para La Movilización De La Materia Prima

Tabla 6.47 Uso de los equipos y operación a realizar

EQUIPO	OPERACIÓN
Banda Transportadora 	Para el transporte y posterior clasificacion de los desechos solidos
Montacargas 	Sera establecido para la recepción de la materia prima, y tambien para el movimiento de desechos de Biosol




<p>Estaciones de bombeo</p> 	<p>Para el bombeo del proceso de la fermentacion producido de la mezcla de desechos organicos y el agua (sustrato).</p>
<p>Carretillas</p> 	<p>Para el movimiento de cilindros vacios y llenos</p>
<p>Carretilla hidraulica manual</p> 	<p>Para el movimiento de palet de materia prima y de producto envasado</p>

Tabla 6.48 Equipos de control para la producción de biogás, membranas  
**Equipos para la Producción y Control del Biogás.**

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS
1	Membranas	Aqua Limpia Consultores	<p>Membranas de caucho sintético para la construcción de BIODIGESTORES, lagunas y balsas. Las membranas se pueden utilizar para cubrir el fondo de las lagunas así como la cubierta de los biodigestores. Se trata de una membrana flexible, elastomérica de caucho EPDM, expansible hasta un 400 %, resistente a los rayos UV y a la intemperie.</p> <p>Las membranas de 1,14 mm y 1,52 mm tienen una durabilidad de 20 años. Las membranas de 2,28 mm tienen una durabilidad de 35 años. Todas las membranas tienen garantía de uso a la intemperie.</p> <p>El caucho sintético es mucho más resistente que el PVC y no se deforma cuando se infla por la presión del biogás. Por ser flexible se expande y cuando no está inflada regresa a su situación inicial sin perder su dureza y resistencia. Se pega en frío por medio de cintas y un pegamento especial fabricado para las membranas de caucho. Se pueden realizar reparaciones en frío y con mucha facilidad. No se requiere de equipo especial para el pegado de las membranas. Suministramos biodigestores prefabricados de EPDM hasta volúmenes de 500 m<sup>3</sup>. Solicite</p>
2	Biodigestores Prefabricados	Aqua Limpia Consultores	<p>Biodigestores prefabricados en membrana de caucho AQFlex con los siguientes volúmenes y dimensiones. Los biodigestores prefabricados se suministran con los acoples para la instalación de tubería de alimentación, de la tubería de descarga, de la tubería para extracción de lodos, válvula de control de presión máxima, planos, instrucciones para la instalación, manual de operación y mantenimiento. Solicite precios e información detallada. Los planos contienen las dimensiones de la excavación, construcción de tanque de alimentación, de descarga, lecho de secado de lodos. La obra civil debe ser ejecutada por el cliente y no es parte del suministro. Podemos suministrar otras medidas (largo, ancho y profundidad) manteniendo el volumen.</p> <p>Suministramos también biodigestores más sencillos tipo salchicha, pero siempre con las seguridades industriales con válvula de seguridad y en membrana AQFlex.</p>

Presentación del Equipo.



DIMENSIONES Y PRECIOS BIODIGESTORES DE MEMBRANA DE CAUCHO AQFLEX					
ID	Volumen (m <sup>3</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Angulo (°)
BD-25	25	3,6	3,6	3,5	75
BD-50	50	6	4	3,5	75
BD-75	75	8	4	3,5	75
BD-100	100	9	5	3,5	75
BD-150	150	12	5	3,5	75
BD-200	200	14	9	3,5	45
BD-300	300	20	9	3,5	45
BD-400	400	24	9	3,5	45
BD-500	500	29	9	3,5	45

**Tabla 6.49 Equipos de control de biogás, antorchas  
Equipos para la Producción y Control del Biogas.**


ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
3	Antorchas	Aqua Limpia Consultores	<p>Antorchas para combustión de biogas producido en biodigestores, rellenos sanitarios, vertederos, plantas depuradoras, etc. Las antorchas son fabricadas en Alemania y Austria. Son de acero inoxidable y de encendido automático. Se suministran con tablero de control, válvula cortallamas. No requieren de gas LPG para encender la chispa. Suministramos versiones para proyectos MDL inscritos dentro del marco del PROTOCOLO DE KIOTO. Solicite información detallada y especificaciones técnicas. Proveemos soluciones completas para caudales desde 5 m<sup>3</sup>/h hasta 500 m<sup>3</sup>/h</p>	
4	Purificación de Biogas	Aqua Limpia Consultores	<p>El biogas se produce por medio de la digestión anaeróbica en biodigestores. El biogas tiene que ser purificado para su aprovechamiento como combustible para la producción de electricidad o calor. El biogas esta saturado de humedad, contiene CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S (sulfuro de hidrógeno) y compuestos halogenados. Las adecuaciones mínimas que deben hacerse al biogas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Reducción y/o eliminación del H<sub>2</sub>S y trazas de otros gases</li> <li>•Enfriamiento y secado</li> <li>•Eliminación de condensados</li> <li>•Corrección, calibración •Control de presión</li> </ul>	



Tabla 6.50 equipo de filtración de biogás.

## Equipos para la Producción y Control del Biogás.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
4.1	Filtros para la remoción de Sulfuro de Hidrógeno	Aqua Limpia Consultores	<p>La reducción del H<sub>2</sub>S es importante y necesaria para evitar daños a los generadores por oxidación y debido a la formación de ácido sulfhídrico. La mayoría de generadores operan con rangos de H<sub>2</sub>S entre 50 y 100 ppm y por lo tanto requieren de un biogás purificado. Fabricamos y suministramos filtros de remoción de H<sub>2</sub>S en base a tratamientos biológicos o químicos. Los filtros biológicos son mas amigables con el medio ambiente ya que no utilizan químicos ni contaminantes. Los filtros se fabrican de acuerdo a los requerimientos de cada proyecto. Podemos suministrar filtros para caudales desde 5 m<sup>3</sup>/h hasta 500 m<sup>3</sup>/h o de mayores capacidades. Los filtros se fabrican en acero inoxidable, PE, PVC o fibra de vidrio reforzado.</p>	

Tabla 6.51 equipo de reducción de condensados

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentación del Equipo.
4.2	Filtros para la reducción de condensados.	Aqua Limpia Consultores	Son filtros amigables con el medio ambiente que no utilizan químicos ni contaminantes. Se fabrican de acuerdo a los requerimientos de cada proyecto. Podemos suministrar filtros para caudales desde 5 m <sup>3</sup> /h hasta 500 m <sup>3</sup> /h o de mayores capacidades. Los filtros se fabrican en acero inoxidable, PE, o fibra de vidrio.	

Tabla 6.52 equipo de calibración de biogás

## Equipos para la Producción y Control del Biogás.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
4.3	Tren de Calibracion de Biogas.	Aqua Limpia Consultores	<p>El biogas que se aproveche en generadores tiene que cumplir ciertas condiciones tecnicas relativas al volumen, contenido y calidad del CH<sub>4</sub>, presión de servicio, seguridad y control. Si estos parámetros no se cumplen los generadores no funcionarían optimamente o simplemente dejan de funcionar. O también la instalación es insegura y operara en rango de peligro por no haber instrumentación de control ni seguridad. Por lo tanto, previo al aprovechamiento del biogas en generadores hay que instalar un tren de calibración de biogas para controlar la presión, medir el caudal del biogas, medir la concentración de CH<sub>4</sub>, calibrar la presión de servicio, controlar el apagado del generador, cierre automático del paso del biogas, corta llamas, etc. AQL - Engineering suministra soluciones completas para la línea o tren de calibración para el aprovechamiento del biogas para la generación de electricidad o calor.</p>	
4.4	Enfriadores-Secadores de Biogas	Aqua Limpia Consultores	<p>Por medio de un enfriador - secador de biogas se elimina los condensados y gases agresivos para la operación de los generadores. Los condensados pueden formar ácido sulfhídrico en combinación con el H<sub>2</sub>S y pueden destruir las válvulas y el cigueñal de los motores. Los enfriadores se diseñan para enfriar el biogas a 5-10 °C. Estas temperaturas condensan el vapor de agua el que puede ser eliminado con facilidad. Como ejemplo si se tiene un biogas con una temperatura de 35 °C y un contenido de humedad del 100 % se puede eliminar cerca de 35 g de condensados por cada m<sup>3</sup> de biogas. Si se tiene 100 m<sup>3</sup>/día se eliminan 3,7 litros de condensados/día. Los enfriadores se fabrican en acero inoxidable.</p>	



Tabla 6.53 equipos de medición y control

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
4.5	Inyeccion de Oxigeno	Aqua Limpia Consultores	La reducción del Sulfuro de Hidrógeno se puede alcanzar también inyectando pequeñas cantidades de oxígeno al interior del biodigestor, tanque de almacenamiento de biogas o filtro de remoción de H <sub>2</sub> S, para la formación de sulfobacterias que reducen el H <sub>2</sub> S. Las bacterias sulfobacter se alimentan de sulfuro de hidrogeno y lo oxidan con el oxigeno a azufre elemental Las cantidades de oxigeno que se inyectan al biodigestor deben ser controlados en base a la producción de biogas. Estos valores de oxigeno no deben exceder el 5 % del volumen de biogás, ya que pueden ocasionar una atmósfera explosiva al interior del digestor o tanques de almacenamiento	
5	Medicion y Control	Aqua Limpia Consultores	Es importante controlar y medir ciertos parámetros en los biodigestores para poder determinar la eficiencia en la operación y poder realizar rectificaciones al proceso. Si no se tiene una medición y control de los parámetros es imposible determinar si un biodigestor esta operando correctamente. Los parámetros operativos mas importantes que se deben medir y registrar en un biodigestor-biogas son los siguientes. •Cantidades de biomasa con que se alimenta al biodigestor •Volumen de la producción de biogas en (m <sup>3</sup> /h) •Concentración de CH <sub>4</sub> (%) •Concentración de O <sub>2</sub> (%) •Concentración de H <sub>2</sub> S (ppm, mg/l) •Temperatura, pH, humedad •Presión en el biodigestor y tuberías	

Tabla 6.54 equipos de control, multímetros

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
5.1	Multímetros-Multigases	Aqua Limpia Consultores	<p>Enpleados para medición de la concentración de H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y otros gases. Tenemos varios equipos y modelos en stock y para entrega inmediata. Varios de esos equipos se los usa en seguridad industrial para el control de la concentración de gases en cuartos cerrados.</p>	
5.2	Analizador de Multigases	Aqua Limpia Consultores	<p>Medidor de concentración de gases estacionario para la determinación de la composición de biogás. La base para una rentabilidad alta de una instalación de biogás es la fermentación de los materiales básicos. Para conducir el proceso de fermentación es imprescindible el conocimiento de la composición de los biogases que se producen. Es un equipo desarrollado especialmente para esta función a un precio muy económico. Aplicación: es para el control de concentraciones de biogás en biodigestores y rellenos sanitarios.</p>	



Tabal 6.55 medidores de control de gases

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
5.3	Concentracion de H2S sustrato	Aqua Limpia Consultores	<p>Este analizador sirve para medir la concentración de CH<sub>4</sub>, pH y temperatura de cualquier fluido o muestra de sustrato con que se alimenta el biodigestor. También se lo utiliza para medir la concentración de H<sub>2</sub>S en la descarga del biodigestor. Se lo puede utilizar tanto en laboratorio como en el campo en el biodigestor. El analizador muestra en la pantalla la concentración de H<sub>2</sub>S en mg/l, el pH y la temperatura. El equipo se lo puede utilizar conectando a la red de electricidad o con baterías. Esta equipado con un bus de datos RS-232 para la transmisión de datos a un PC. Se puede cambiar el sensor para que sea transformado en un analizador de O<sub>2</sub>.</p>	
5.4	Concentracion de CH <sub>4</sub>	Aqua Limpia Consultores	<p>Es necesario conocer la concentración porcentual (%) de CH<sub>4</sub> en el biogas para poder determinar la eficiencia de operación en un biodigestor o cuando se trata de proyectos MDL que han calificado dentro del marco del protocolo de Kioto. Se trata de un equipo de fabricación alemana resistente y compacto que mide en forma continua la concentración de metano. El medidor se lo conecta a un computador personal (PC) y por medio de un software (que es parte del suministro) se puede analizar y ordenar la información.</p>	

Tabla 6.56 equipos de control, manómetros

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.




ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
5.5	Manómetros y Sensores de Presion	Aqua Limpia Consultores	Es importante conocer la presión de operación en el biodigestor, en las tuberías de conducción y antes y después de un soplador o filtro el remoción de H <sub>2</sub> S. Se se excede la presión de operación en un biodigestor existe el peligro de que se revienten o se zafen los amarres de las membranas de cubierta. De igual manera si se sobrepasa la presión nominal de las tuberías, estas pueden dañarse o soltarse de los accesorios.	
5.6	Temperatura-Acidez y Humedad	Aqua Limpia Consultores	Para controlar la estabilidad y eficiencia de digestión en los biodigestores es importante medir la temperatura de proceso y el pH. En algunos procesos de purificación de biogas es necesario también medir la humedad del medio filtrante para mantener un ambiente óptimo para el crecimiento de las bacterias	 

Tabla 6.57 equipos de control, válvulas

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
5.7	Cortallamas y Válvulas Anriexplosión	Aqua Limpia Consultores	Los tanques corta llamas y válvulas anti explosión son importantes para prevenir los siniestros y explosiones en biodigestores. Estos equipos se instalan antes de las antorchas, generadores y en las captaciones de biogas de los biodigestores. Tenemos varias opciones de válvulas antideflagrantes bidireccionales a prueba de detonaciones, válvulas de control de presión con válvula anti explosión integrada, etc.	 
5.8	Control de Presion del Biodigestor	Aqua Limpia Consultores	Es importante controlar la presión de operación en el biodigestor. Presiones excesivas pueden ocasionar la explosión del digestor, roturas o zafaduras de la cubierta de membrana. Los biodigestores con membrana flexibles trabajan con presiones muy bajas en el orden de 2 - 4 mbar (PSI = 0,029008 - 0,058015. Las membranas de caucho (hule) resisten hasta un máximo de 5 mbar. Solo los digestores de cubierta cerrada de hormigón armado o acero resisten presiones mayores. De igual manera es importante controlar que no se forme un vacío o vacío (presiones negativas) en el biodigestor por el peligro de ingreso de aire a su interior.	 



Tabla 6.58 equipos de control, sopladores

## Equipos para la Producción y Control del Biogas.

ITEM	TIPO DE EQUIPO	EMPRESA	COMENTARIOS	Presentacion del Equipo.
6	Sopladores	Mapro-Atex	<p>Los soplantes de canal lateral son indicados para aquellas aplicaciones que exigen presiones considerablemente superiores a las que pueden conseguirse utilizando ventiladores centrífugos. Para la aspiración o compresión de gases combustibles, tales como biogas o gas metano, fabricamos una gama completa de soplantes a canal lateral herméticos. Los motores eléctricos antideflagrantes, tienen una clase mínima de protección EEx-d IIB T.3-IP 55. Motores conformes a las normas NEMA, SABS y otros estándares pueden ser suministrados bajo pedido. Para motores de potencias hasta 4 kW, las máquinas están fabricadas en la versión denominada "MONOBLOC". Para cualquier potencia de motor, se pueden suministrar máquinas con sus propios ejes y rodamientos o acopladas a los motores eléctricos por acoplamientos flexibles o por poleas y correas. En estos casos, la protección de transmisión se fabrican de material anti-chispa. Los sopladores o extractores de canal lateral aumentan la presión del gas aspirado al crearse, en el canal toroidal periférico, una serie de remolinos causados por el empuje centrífugo del rotor. Al girar el rotor, los alabes empujan el gas hacia adelante y también hacia el exterior, debido a la fuerza centrífuga, produciendo un movimiento helicoidal. Durante este movimiento, se vuelve a comprimir el gas varias veces con el consecuente incremento de presión lineal a lo largo del canal</p>	

## 6.8.2 Software para cálculo de densidad de los gases.

Para ello fue necesario utilizar el software TERMOGRAF versión 5.7, con la que se colocaban variables determinadas y se obtienen los datos de otras variables.

Es decir se selecciono dar una temperatura constante de 32 grados Celsius, y una presión de 240psi, con lo que se obtenían valores referentes al volumen ocupado, y los moles de los gases para establecer su peso.

Con el grafico se estableció el estado de dicho gas, por ejemplo el propano a dicha presión pasa al estado líquido, al investigar por otros medios se determino que el 80% de propano en un cilindro es líquido.

En cambio el metano, siempre se mantiene gaseoso, por ello es que su peso es menor ocupando el mismo volumen a presión y temperatura constante.

Grafico 6.28 Densidad del gas Propano

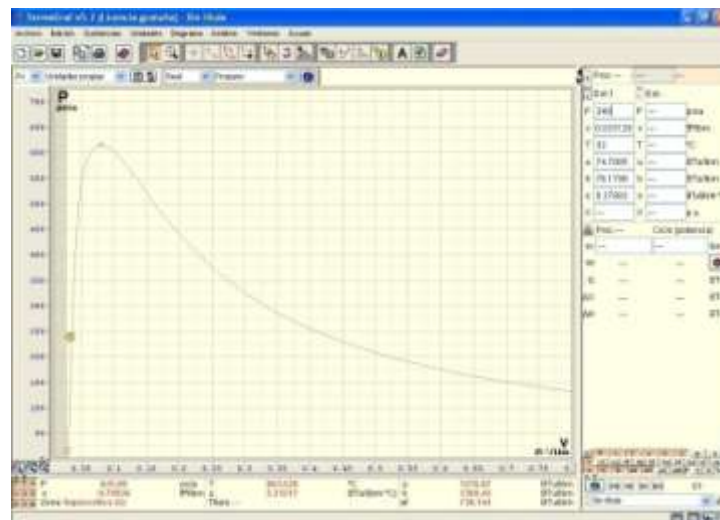
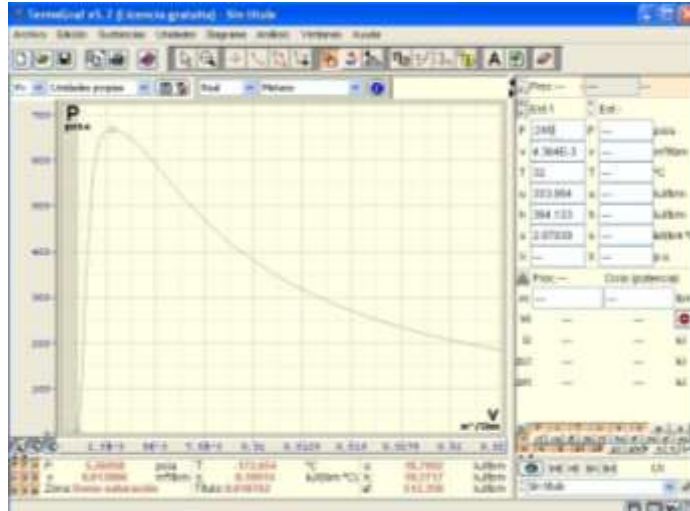


Grafico 6.29 Densidad del gas metano



## 6.9 INGENIERÍA DEL PROYECTO PARA EL BIOSOL Y BIOL

### 6.9.1 Descripción del proceso de producción

Al inicio del proceso se debe pesar en básculas las materias primas como son las frutas, las verduras y los otros desechos vegetales, que entran al mismo para llevar un control más detallado, cabe destacar que estos procesos ya estén tomados en consideración para la generación del biogás.

#### ➤ Secado.

Consiste en la exposición de la materia prima madurada al sol con el fin de generar condiciones óptimas para su posterior operación. Esta operación tiene una duración aproximada de 3 horas con movimientos cada 60 minutos para lograr un secado uniforme.

#### ➤ Molido.

Consiste en convertir la materia prima en pequeños gránulos de una consistencia similar a la harina, mediante el uso de molinos industriales.

#### ➤ Formulado.

Radica en tomar y pesar porciones de los gránulos diminutos, en sus debidos porcentajes de acuerdo a la fórmula. En esta operación se agrega cal hidratada que sirve para neutralizar la acidez y permite la granulación.

➤ Mezclado y Granulado.

En la operación de mezclado se vierten en polvos o gránulos diminutos y el ácido a una mezcladora para lograr una consistencia masosa y homogénea.

Por otro lado, el granulado consiste en verter la mezcla al granulador para que se granule, disminuya la humedad y eliminar cualquier patógeno en el mismo, la temperatura debe oscilar entre 250 °C y 300 °C.

➤ Envasado.

En esta operación se pesa y embolsa el producto granulado para llevarlo a bodega de producto terminado, para realizar esa operación se utilizará un alimentador vertical.

## 6.9.2 Diagramas del proceso de producción

### 6.9.2.1 Flujograma de proceso

Tabla 6.59 CARTA DE FLUJO DE PROCESO DEL BIOSOL

<b>CURSO-GRAMA ANALÍTICO PARA LA OBTENCIÓN DEL BIOGÁS MENSUAL</b>							
<b>Producto:</b>	Biogás			Resumen	Can tidad	Tiemp o(Total )	Distanc ia (m)
<b>Empr esa:</b>				ACTIVIDAD			
<b>Fecha :</b>	05/04/13			Operación			
<b>Opera dor:</b>				Transporte			
<b>Analís ta:</b>				Demora			
<b>Marque el método y tipo apropiados</b>				Almacenaje			
<b>Métod o</b>	Actual		Propuesto	Inspección			
<b>Tipo</b>	Obrero	Material	Maquina	Costo (\$)			
<b>Comentarios: Curso-grama de desechos sólidos</b>							
<b>N°</b>	Descripción de la actividad			Símbolo	Tie mpo Tota l (hr.)	Distan cia (m.)	Observ aciones

1	Llevar Desechos sólidos orgánicos a secado	●	⇨	□	▷	▽	◻		20	Carretilas
2	Secar Desechos sólidos orgánicos	●	⇨	□	▷	▽	◻	3		Mover cada 60 minutos para lograr secado uniforme
3	Llevar Desechos sólidos orgánicos triturados a formulado	○	⇨	■	▷	▽	◻		4	Carretilas
4	Llevar cal a formulado	●	⇨	□	▷	▽	◻		35	Monta cargas
5	Formulado de Desechos orgánicos triturados con cal	●	⇨	□	▷	▽	◻			
6	Llevar Desechos orgánicos triturados formulada a mezclado y granulado	●	⇨	□	▷	▽	◻		12	En barriles
7	Llevar ácido a pilas	●	⇨	□	▷	▽	◻		5	Bombeado
8	Almacenar ácido	●	⇨	□	▷	▽	◻			Pilas de ácido
9	Llevar ácido a mezclado y granulado	●	⇨	□	▷	▽	◻		52	
10	Mezclado y granulado de ácido y Desechos orgánicos triturados	●	⇨	□	▷	▽	◻			
11	Llevar abono orgánico a envasado	●	⇨	□	▷	▽	◻		8	En barriles



12	Envasado de abono orgánico	●	⇒	□	▷	▽	◻			
13	Llevar bolsas de abono orgánico a bodega de producto terminado	●	⇒	□	▷	▽	◻		32	Montacargas
14	Almacenar abono orgánico	●	⇒	□	▷	▽	◻			Bodega de producto terminado

### 6.11.2.1 Hoja de ruta

Tabla 6.60 hoja de ruta del Biosol

Descripción de la operación	Rendimiento % (qq/hora)	Eficiencia de la maquinaria	Rendimiento real (qq/hora)	Requerimiento (qq/hora)	Cantidad de maquinaria	
Mezclado, horneado y granulado de ácido y harina de frutas, verduras y otros desechos vegetales	73	70%	46	45	0.97	1
Envasado de abono orgánico	73	50%	22	45	2.05	2

### 6.9.2.2 Requerimientos de maquinaria para los biofertilizantes

Todo proceso productivo requiere de 3 recursos esenciales, estos son: Mano de obra, maquinaria y equipo, y materias primas.

#### Requerimiento de maquinaria

La maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso productivo deberá ser especializada. Para elegir la compra de una maquinaria deben tomarse en cuenta algunos factores tanto de la maquinaria como de los beneficios ofrecidos por las casas productoras. Los factores que se evaluarán por la compra de la maquinaria son:

- Precio.
- Capacidad por unidad de tiempo.
- Vida útil.
- Tipo de mano de obra requerido.
- Costo de mantenimiento.
- Dimensiones.

#### ➤ Empacadora

Es importante para el proyecto que cada bolsa contenga la medida que se ofrece, además de mecanizar el proceso productivo, por lo que es necesario utilizar una máquina empacadora.

#### Grafico 6.30 empacadora

Esta empacadora la ofrece la compañía "Lleal S.A."

Especificaciones

Marca: Big Bag

Capacidad: 3,000 Kg. /h (66.0 quintales/hora)

Potencia: 25 HP

Requerimientos energéticos: 220 o 120 V.  $\pm$  10%

Error máximo:  $\pm$  80 grs.



Tabla 6.61 Equipo auxiliar Empacadora

<b>Equipo auxiliar</b>		
<b>Secado</b>	<b>Formulado</b>	<b>Mezclado y granulado</b>
<b>Palas 6</b> <b>Rastrillos 6</b> <b>Barriles plásticos 3</b> <b>Carretilla para barril 3</b> <b>Secado</b> <b>Toldo de 10 x 20 mts. 1</b>	Barriles plásticos 8 Tarimas 4 Montacargas manuales 1 Báscula de 50 quintales 1	Barriles plásticos 16 Tarimas 7 Montacargas manuales 2 Palas 2
<b>Envasado</b>	Almacén de materia prima	Bodega de producto terminado
<b>Tarimas 10</b>	Tarimas 36 Escritorio, silla, montacargas manual, archivero, Contó metro, máquina de escribir, teléfono. 1	Tarimas 790 Escritorio, silla, montacargas manual y mecánico, archivero, computadora, teléfono, contó metro. 1

# **CAPITULO 7**

## **INSTALACIONES FABRILES**

## PLANTA PRODUCTIVA E INSTALACIONES

### 7.1 INSTALACIONES FABRILES

La planta productiva se refiere al complejo de facilidades provistos de maquinaria, equipo, herramientas, y otros medios de soporte necesarios para la producción de mercancías y servicios.

La disposición planeada del equipo (instalaciones, máquinas, herramientas, etc.) y áreas de trabajo es un problema ineludible para todas las plantas industriales, el solo hecho de colocar un equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación.

Este problema de ordenación, evidentemente técnico, reconoce además la importancia del elemento humano como parte del sistema, por lo cual, hace necesaria la consideración de la gente, en todos los niveles de la organización, y que éstos deben comprender, desear y emplear las estrategias de distribución en planta para alcanzar, junto a las directrices gerenciales, el éxito de las operaciones del sistema productivo.

Mediante la aplicación de la distribución en planta es posible lograr mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no. Por lo cual podemos fijar ciertos puntos particulares que le atribuyen importancia, entre otros tenemos:

- Sus beneficios se extienden tanto en las entidades de producción de bienes como de servicios.
- La distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa.
- Aporta grandemente a la reducción de los costos de producción.

### 7.2 OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

Una distribución poco eficiente o problemática adolece de las siguientes deficiencias: incumplimiento de tiempos de entrega, confusión en procesos, maquinaria y operarios ociosos, imposibilidad de determinar el diagrama de recorrido de los procesos, todos signos evidentes de una mala distribución, por lo tanto susceptibles de mejora siempre que se aplique un estudio formal de la disposición de maquinaria y recurso humano. En las organizaciones, al tenerse tiempos poco flexibles en cuanto a los compromisos de entrega y la producción de beneficios, uno de los mejores momentos para efectuar mejoras en la distribución es cuando se está incluyendo una mejora en los métodos o maquinaria dentro de la planta.

Lo que se busca al aplicar la distribución de la planta es encontrar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de alcanzar los beneficios de los siguientes objetivos:

- Reducción del riesgo para la salud
- Aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.
- Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- Disminución de la congestión y confusión.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Otras ventajas diversas.

Los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- a. Unidad:** Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una unidad de objetivos.
- b. Circulación mínima:** Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio.
- c. Seguridad:** Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
- d. Flexibilidad.** La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, las que hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles

### **7.3 RAZONES FUNDAMENTALES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LAS INSTALACIONES.**

Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta.

Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

### **7.4 MARCO TEÓRICO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.**

#### **7.4.1 Definición**

Richard Muther, en su obra "Distribución en Planta" la define como: *"El proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller"*.

En esta definición se hace referencia a la disposición física ya existente; otras veces a una nueva distribución proyectada; y a menudo, al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución en planta. De aquí que una distribución en planta puede ser, una instalación ya existente, un plan o un trabajo futuro.

#### 7.4.2 Principios básicos de la Distribución en Planta.

##### a. Principio de la integración de conjunto:

La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

##### b. Principio de la mínima distancia recorrida:

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta.

##### c. Principio de la circulación o flujo de materiales:

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

##### d. Principio del espacio cúbico:

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.

##### Principio de la satisfacción y de la seguridad:

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

##### Principio de la flexibilidad:

A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

#### 7.4.3 Principios de la distribución en Planta Aplicados al Proyecto.

Los principios referidos previamente, aplican a la distribución en planta del Proyecto como se detalla a continuación:

**Integración de Conjunto:** las áreas de soporte se encuentran de forma que puedan accederse sin mayores contratiempos, así se tienen cerca oficinas de planificación, administrativas, unidades sanitarias, fuentes de agua, sin descuidar que por esto queden alejadas las áreas relativas a la producción.



**Mínima Distancia recorrida:** La ubicación del equipo se realiza de tal forma que la distancia recorrida por los materiales y productos intermedios sea mínima, garantizando que no hayan trabajos detenidos por demoras en los transportes de los materiales, así mismo, se busca que los transportes sean en las menores distancias posibles buscando que los desplazamientos sean en línea recta en la medida de las posibilidades, evitando trayectorias complicadas.

**Principio de Circulación o Flujo de Materiales.** Todos los equipos son dispuestos de forma que describan el sistema productivo en una secuencia que evite los retrocesos.

**Principio De Espacio Cúbico:** La optimización del espacio es una de las prioridades para la propuesta de distribución, buscando utilizar el espacio hacia arriba mediante estanterías, repisas, incluso el uso de la pared para colocar aquellas herramientas que es posible disponer colgadas de clavos robot y abrazaderas.

**Satisfacción Y Seguridad:** El diseño de la distribución busca evitar riesgos en las operaciones buscando reducirlos en la medida de las posibilidades, y en caso de que no se puedan evitar, garantizando que puedan ser controlados. Para ello se mantendrán las distancias establecidas por las normas para los tanques de almacenamiento de gas, área que implicara el mayor riesgo de accidentes. Además de guardar una distancia considerable entre las oficinas y la recepción de materia prima, para evitar absorber malos olores de los desechos orgánicos cuando estos ingresen al proceso.

**Flexibilidad:** Este aspecto se cubre mediante la observación de espacio suficiente, entre las operaciones, además de conservar espacios libres para ampliaciones. Adicionalmente, se puede considerar la construcción de pisos falsos para disposición de oficinas en caso que se necesite posteriormente hacer uso de piso de planta para futuros equipos o ampliaciones en los procesos.

#### 7.4.4 Clasificación según el Origen de los Problemas de Distribución.

Estos problemas se presentan durante el diseño de una instalación nueva o la operación de una existente y pueden ser de cuatro clases:

#### 7.5 Proyecto de una planta completamente nueva

Este caso de distribución se suele dar solamente cuando la compañía inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto ó cuando se expansiona o traslada a una nueva área. Esta clase de misión raramente es realizada por un solo hombre y generalmente incluye a varios especialistas. Este es tal vez, el menos frecuente de los cuatro tipos de problemas.

Expansión o traslado de una planta ya existente

En este caso, el trabajo es también de importancia, pero los edificios y servicios ya están allí libertando la libertad de acción. El problema consiste en adaptar el producto, los elementos y el personal de una organización ya existente a una planta distinta que también ya existe. Este es el momento de abandonar las viejas prácticas y equipo, y lanzarse a mejorar los métodos.

Reordenación de una distribución ya existente

En este caso el problema consiste en usar el máximo de los elementos ya existentes, compatibles con los nuevos planes y métodos. Este problema es frecuente sobre todo con ocasión de cambio de estilo o de modelo de productos o con motivo de modernización del equipo de producción. Es también una buena ocasión para adoptar métodos y equipos nuevos y eficientes.

Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

Este tipo de problema es el más frecuente, se presenta principalmente cuando varían las condiciones de operación, vale decir:

- Varía el diseño de ciertas piezas.
- Las ventas exceden las cuotas de los estudios de mercado
- Fabricación de un Producto adicional.
- Inclusión de un método o equipo de proceso mejor.
- Inclusión de nuevos equipos de manejo de materiales.

Todos ellos significan ajustes en la ordenación de las áreas de trabajo, del personal y emplazamiento de los materiales. En estos casos se deben introducir diversas mejoras en una instalación ya existente, sin cambiar el plan de distribución de conjunto y con un mínimo de costosas interrupciones o ajustes en la instalación.

#### 7.5.1 Tipos de Distribución

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

Suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta; las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto.

Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, llamadas distribuciones híbridas, siendo la más común aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso, llamada distribución en planta por células de fabricación.

### Distribución en Planta por Producto (Producción en línea o en Cadena)

La distribución por producto es la adoptada cuando la producción está organizada siguiendo una ruta de transformación (o montaje) pre establecida, donde el producto se mueve de una manera fluida con un mínimo de interrupciones. (Electrodomésticos, cadenas de lavado de vehículos, ensambladoras de equipos electrónicos, etc.)

Si se considera en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es relativamente sencilla, pues se trata de colocar cada operación tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra a medida que sufre las operaciones necesarias. La tabla 3.1 muestra las características más resaltantes de este tipo de distribución. Igualmente, la Figura 3.1 muestra este tipo de arreglo para un proceso con cuatro operaciones básicas.

Tabla 7.1, Distribución por Producto – Características

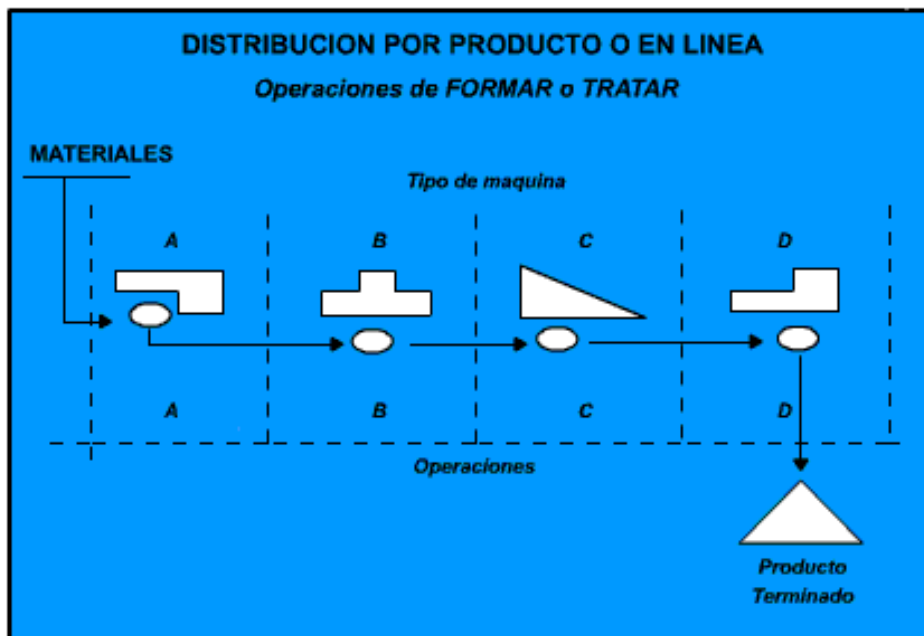
	Distribución por Producto
Producto	Estandarizado. Alto volumen de producción. Tasa de producción constante.
Flujo de trabajo	Línea continua o cadena de producción. Se sigue la misma secuencia de operaciones.
Mano de obra	Altamente especializada y poco cualificada. Capaz de realizar tareas rutinarias y repetitivas.
Personal Staff	Abundante personal auxiliar en supervisión, control y <u>mantenimiento</u> .
Manejo de materiales	Visible, sistematizado y, a menudo, automatizado.
Inventarios	Alto <u>inventario</u> de productos terminados. Alta rotación de <u>inventarios</u> de materias primas.
Utilización del espacio	Eficiente: Elevada salida por unidad de superficie.
Necesidades de capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevada <u>inversión</u> en procesos y equipos altamente especializados.</li> </ul>
Coste del producto	Costes fijos relativamente altos. Bajo coste unitario por mano de obra y

materiales.

### Distribución en Planta por Proceso.

En esta distribución se le concede máxima prioridad a la tarea o actividad. No existe un ordenamiento lógico-secuencial de operaciones, y estas se realizan de acuerdo a las exigencias de los procesos existentes.

Gráfico 7.1 Distribución en Planta por Proceso.



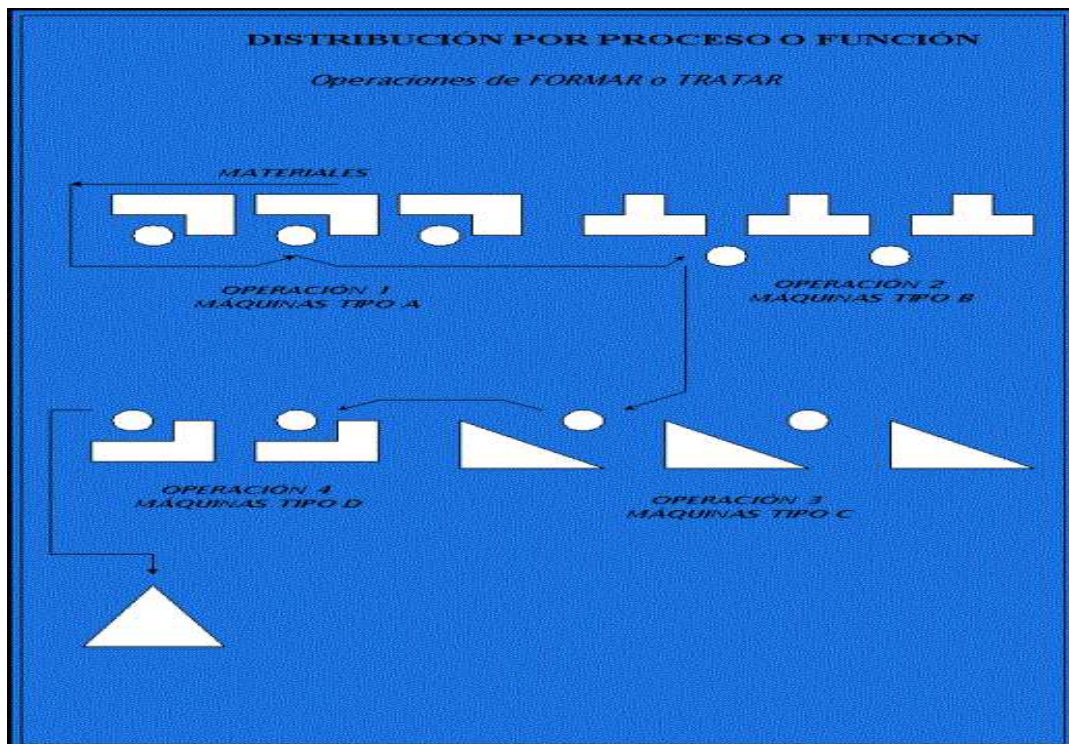
Se utiliza cuando el producto no es estandarizado ni puede estandarizarse, o cuando el volumen de trabajos semejantes es bajo y en pocas cantidades.

En este tipo de distribución la producción se organiza por lotes (muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones. La figura 3.2 muestra este tipo de arreglo para un proceso con cuatro operaciones básicas.

### 7.5.1.1 Distribución en planta por Posición Fija.

Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

Grafico 7.2 Distribución en planta por Posición Fija



Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades.

Se utiliza cuando existe gran dificultad de mover el producto o cuando se fabrica un solo tipo de sistema con gran variedad en los requerimientos. También cuando el volumen de producción es bajo pero el volumen en dinero es alto, por ejemplo; turbinas hidroeléctricas, industria aeronáutica, industria naviera, etc.

## **7.6 Distribución híbrida (células de trabajo.)**

Aunque en la práctica, el término célula se utiliza para denominar diversas y distintas situaciones dentro de una instalación, ésta puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems.

La denominación de distribución celular es un término relativamente nuevo, sin embargo, el fenómeno no lo es en absoluto. En esencia, la fabricación celular busca poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas.

Ésta consiste en la aplicación de los principios de la tecnología de grupos a la producción, agrupando con las mismas características en familias y asignando grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia.

**Tabla 7.2, Resumen de Ventajas y desventajas de los tipos de Distribución.**

Tipo de Distribución	Ventajas	Desventajas
<p><b>Distribución por producto</b></p>	<p><b>Manejo de materiales reducido.</b> Los movimientos entre estaciones de trabajo, son mínimos. El trabajo sigue una ruta mecánica directa.</p> <p><b>Escasa existencia de trabajos en curso.</b> Permite reducir el tiempo de producción.</p> <p><b>Uso más efectivo de la mano de Obra.</b> A través de una mayor especialización.</p> <p><b>Simplificación de <u>sistemas de planificación</u> y <u>control de la producción</u>.</b> Reduciendo el papeleo sobre la el control de la producción y simplificando la supervisión.</p> <p><b>Ahorro del espacio:</b> Reduce la congestión y el área de suelo ocupado, de otra forma, por pasillos y almacenamiento de materiales y piezas.</p> <p><b>Cantidad limitada de Inspecciones:</b> se puede establecer quizás una inspección al inicio del proceso y otra al final para verificar el producto.</p> <p><b>Fácil adiestramiento de operario.</b> Debido a la naturaleza repetitiva de las actividades en cada estación de trabajo.</p>	<p><b>Ausencia de flexibilidad en el proceso.</b> Las posibilidades de cambio de un producto a otro ó de interrumpir las actividades en cualquier momento son muy reducidas.</p> <p><b>Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación.</b> El tiempo total de producción está limitado por la estación de trabajo más lenta. <b>Inversión muy elevada en máquinas y equipos.</b> Es necesario disponer tantas máquinas y equipos como productos existan.</p> <p><b>El conjunto depende de cada una de las partes.</b></p> <p><b>Trabajos muy monótonos.</b> Originando menos pericia en los operadores.</p> <p><b>Inspección Ineficiente.</b> El hecho de poder limitar las inspecciones solo al inicio y al final de la cadena de producción hace que la misma no sea eficiente.</p>
<p><b>Distribución en Planta por Proceso.</b></p>	<p><b>Mayor flexibilidad para ejecutar trabajos.</b> Se adapta fácilmente a una demanda intermitente y a los cambios en las secuencia</p>	<p><b>Mayor manipulación de materiales.</b> Debido a la diversidad de flujo que existe para los</p>



	<p>de operaciones.</p> <p><b>Personal más Adiestrado.</b> Permite que el operario se haga conocedor de un mayor número de tareas en una misma función, facilitando su adiestramiento.</p> <p><b>Menor Inversión en máquinas:</b> Con esta distribución se logra una mejor y mayor utilización de la maquinaria.</p> <p><b>Se mantiene la continuidad.</b> Las operaciones de todo el sistema de producción no se ven interrumpidas en su totalidad en casos de avería de una máquina, ausencia de personal ó escasez de material.</p> <p><b>Reduce la insatisfacción y desmotivación de la mano de obra.</b> Presenta mayor incentivo para el individuo en lo que se refiere a elevar el nivel de su producción.</p>	<p>diferentes productos.</p> <p><b>Entrenamiento limitado.</b> El entrenamiento de los operarios es bastante difícil ya que éstos se especializan en una sola área para hacer diversidad de operaciones.</p> <p><b>Control de producción difícil y complicada.</b> Es necesaria una atención minuciosa para coordinar la labor. La falta de control mecánico sobre el orden de sucesión de las operaciones significa empleo de órdenes de movimientos, y la pérdida o retraso posible de trabajos al tenerse que desplazar de un departamento a otro.</p> <p><b>Mayor superficie de suelo ocupada.</b> Mayor espaciamento entre equipos o entre departamentos.</p> <p><b>Mayor tiempo total de fabricación.</b> Debido a las necesidades de transporte y porque el trabajo deben llevarse de un departamento a otro antes de que sea necesario, con objeto de evitar que las máquinas se detengan.</p> <p><b>Acumulación de trabajo.</b> Hay mayor cantidad de productos en proceso, lo cual trae consigo la formación de “cuellos de botella” en algunos departamentos.</p>
--	--	--



<p><b>Distribución en planta por Posición Fija.</b></p>	<p><b>Menores Costos por Manejo de Materiales.</b> Reduce el manejo de la pieza mayor.</p> <p><b>Permite el trabajo simultáneo.</b> Permite que operarios altamente clasificados completen su trabajo en un punto y hace recaer sobre un trabajador o un equipo de montaje la responsabilidad en cuanto a la calidad.</p> <p><b>Alta Flexibilidad de Operaciones.</b> Permite cambios frecuentes en el producto o productos diseñados y en la secuencia de operaciones.</p> <p><b>Diversificación de productos.</b> Se adapta a gran variedad de productos y a los cambios intermitentes en su demanda.</p>	<p><b>Altos costos de Inventario.</b> Los costos de inventario de productos en proceso son altos debido al alto costo del producto terminado.</p> <p><b>Altos costos de Inversión.</b> Requiere el uso de máquinas de propósitos especiales, con gran tiempo de ocio.</p> <p><b>Baja Utilización de las máquinas.</b> Debido a los bajos volúmenes de producción.</p> <p><b>Mano de obra costosa.</b> Debido a la naturaleza altamente especializada en las actividades desarrolladas.</p> <p><b>Muy sensitivo a los cambios.</b> Debido a la naturaleza misma de los productos, bajo volumen de producción y altos costos de los recursos de producción.</p>

### 7.6.1 Tipo de Distribución Aplicable al Estudio.

En el caso que nos compete, la elección de un tipo de distribución solo podría hacerse teniendo en cuenta los tres primeros tipos expuesto, esto a raíz de que el tipo de distribución híbrido no es posible de aplicar cuando lo que estamos produciendo es un producto a granel, en este caso un gas, además de que los procesos de transformación están más allá de la injerencia de los operarios de la planta. En tal caso, se elige la Distribución por Proceso ya que en este caso es preciso que se agrupen los procesos, debido a las necesidades de espacio de los equipos, ayuda a identificar las operaciones y zonas más riesgosas y a tener el cuidado necesario. Además de propiciar el control de calidad, sabiendo que al final del proceso tendremos el producto terminado completo, por ello puede decirse que el material ha estado en movimiento durante todo el proceso.

### 7.6.2 Sistemas de Distribución en Planta.

En resumen son seis los posibles sistemas de Distribución desarrollados por los especialistas hasta el momento, estos se detallan a continuación:

**Movimiento de material.** En esta el material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.

**Movimiento del Hombre.** Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.

**Movimiento de Maquinaria.** El trabajador mueve diversas herramientas o maquinas dentro de un área de trabajo para actuar sobre una pieza grande.

**Movimiento de Material y Hombres.** Los materiales y los hombres van hacia la maquinaria que lleva a cabo la operación.

**Movimientos de Hombres y Maquinaria.** Los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente alrededor de una gran pieza fija.

**Movimiento de Materiales, Hombres y Maquinaria.** Generalmente es demasiado caro e innecesario el moverlos a los tres; para el caso de la planta de Biogás no es necesario movilizar maquinaria, sino solamente el material.

### 7.6.3 Sistema de Distribución Aplicable al proyecto.

En concordancia con la naturaleza del producto y atendiendo a las definiciones de los sistemas detalladas en el apartado anterior, es el Sistema de Movimiento de Material el que se identifica como el más acertado para el proyecto. En este caso, y supeditados al proceso de producción del biogás, el efluente de materia prima va

transformándose a medida avanza entre los equipos que componen el sistema completo, desde la recepción de los desechos, la selección, las etapas de producción del gas, el almacenaje hasta el embasado y sellado.

## **7.7 Características Relevantes de la Distribución en Planta.**

### **7.7.1 Manejo de Materiales, Almacenamiento, Inventarios y Transporte.**

El manejo de materiales y la distribución en planta están íntimamente ligados y de manera insoluble; teniendo en cuenta que el diseño de la distribución óptimo es el que reduce al mínimo las distancias de transporte de materia prima y productos en proceso entre estaciones de trabajo.

### **7.7.2 Conceptualización del Manejo de Materiales.**

Es la parte que se encarga de dar un tratamiento específico a los insumos productivos, incluye la determinación de los procedimientos a seguir y medios materiales y humanos a utilizar para el movimiento de los productos dentro de los almacenes y locales de venta de la propia empresa.

El manejo de materiales puede llegar a ser el problema de la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura.

Este manejo de materiales incluye consideraciones de:

- Movimiento
- Lugar
- Tiempo
- Espacio
- Cantidad.

El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

### **7.7.3 Almacenamiento.**

El almacenamiento incluye todas las actividades necesarias para guardar y mantener los productos desde que son fabricados o adquiridos a los proveedores hasta que son vendidos y entregados a los clientes.

El almacenamiento es necesario para regular y compensar las discrepancias que se producen entre la oferta y la demanda.

La función de almacenamiento implica también la adecuación entre cantidades compradas y vendidas, lo que requiere la división de las compras efectuadas en grandes cantidades en otras cantidades menores adaptadas a las necesidades y hábitos de compra del cliente.

Las decisiones sobre almacenamiento afectan fundamentalmente a la determinación del número, localización, tipo y características de los almacenes necesarios para atender la demanda del mercado. En cualquier caso, los almacenes pueden ser propios o arrendados.

El número, localización y tamaño de los almacenes estarán en función del servicio al cliente prestado y de las economías de escala que se puedan producir.

La función de almacenamiento se complementa con las actividades de manejo de los materiales y embalaje de los productos.

#### **7.7.4 Inventarios**

Es la parte que controla el movimiento (entrada y salida) de insumos o productos para mantener un registro en los flujos de producción o ventas.

Los inventarios son recursos utilizables que se encuentran almacenados para su uso posterior en un momento determinado. Algunos autores los definen simplemente como bienes ociosos almacenados en espera de ser utilizados. Otros autores los definen como un activo corriente de vital importancia para el funcionamiento de la empresa.

Existen variadas razones para justificar la tenencia o no de inventarios, de los cuales se enuncian algunas a continuación.

Ventajas de los inventarios:

- Prever escasez.
- Es preferible ahorrar productos que dinero.
- Permiten obtener ganancias adicionales cuando hay alzas.
- Facilitan desfasar (separar) los diferentes procesos de la empresa.

Desventajas de los inventarios:

- Inmovilizan recursos que podrían usarse mejor.
- Esconden los problemas de la empresa.
- Disimulan la ineptitud del tomador de decisiones.
- Facilitan esconder los problemas de calidad.

#### **7.7.5 Transporte**

Todas las actividades de transporte en su conjunto, sean estas las referidas a los proveedores externos de insumos, como las relacionadas a las internas de la planta entre los distintos procesos o fases productivas, tendrán gran injerencia en los costos de producción. Las operaciones de transporte dentro de los procesos o fases de producción se realizarán por medio de bandas transportadoras o plataformas de rodillos, dependiendo de cada caso; también se hará uso de las tuberías de gas y ductos para la transferencia de los efluentes.

En el caso de los insumos externos, primordialmente los desechos, estos llegaran a la planta por medio de los camiones del tren de aseo de la alcaldía de Sonsonate, en total estos son seis camiones con capacidad para 11 toneladas cada uno.

Los cilindros serán repartidos en un camión con capacidad para 50 cilindros.

### **7.8 Planeación del Espacio Físico de la Planta.**

La planificación correcta del espacio requerido para la planta se basara en los resultados de los cálculos que se obtengan en las actividades y áreas consideradas para el proceso productivo de la planta.

Es preciso que se considere primeramente aquellos espacios que serán destinados al tránsito ya sea de materias primas, personal y mantenimiento, para los que se considerara un 20%, según la literatura especializada. El otro factor a considerar recae en la flexibilidad de la planta, otorgándose un excedente del 50% que será tenido en cuenta como un espacio que bien pudiera utilizarse en un futuro para expansiones.

#### **7.8.1 Planeación Sistemática de la Distribución en Planta.**

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su **naturaleza**. Fue desarrollada por Richard Muther en 1961 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de **plantas** ya existentes. El método (resumido en la Figura 3.3) reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Muther, 1968).

Como puede apreciarse en la figura 2, el diagrama brinda una visión general del SLP, aunque no refleja una característica importante del método: su carácter jerárquico, lo que indica que este debe aplicarse en fases jerarquizadas en cada una de las cuales el nivel de detalle es mayor que en la anterior.

Fases de Desarrollo

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son según Muther (1968):

**Fase I:** Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.

**Fase II:** Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

**Fase III:** Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.

**Fase IV:** Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

Estas fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras.

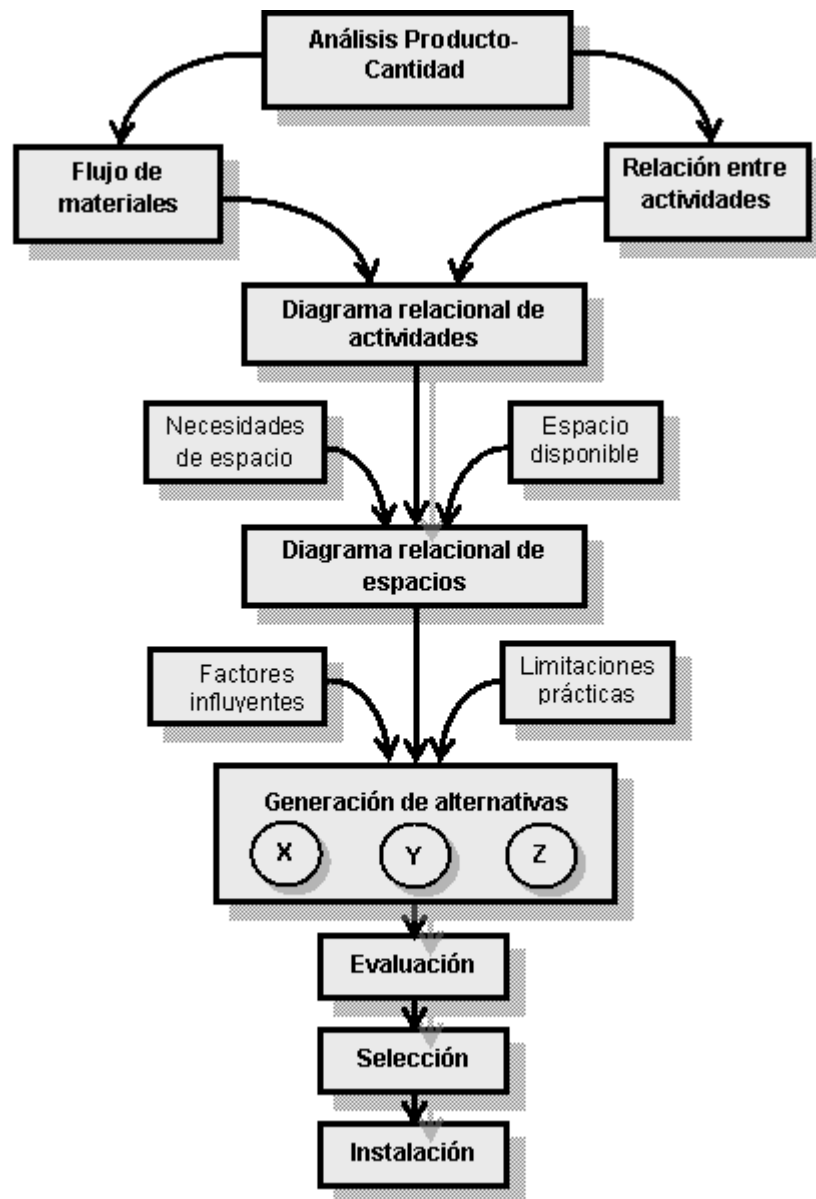


Grafico 7.3 Esquema de la Planeación Sistemática de la Distribución en planta.

A continuación se describe de forma general los pasos del procedimiento.

- Paso 1: Análisis producto-cantidad

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es qué se va a producir y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponer para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio. En cuanto al volumen de información, pueden presentarse situaciones variadas, porque el número

de productos puede ir de uno a varios miles. Si la gama de productos es muy amplia, convendrá formar grupos de productos similares, para facilitar el tratamiento de la información, la formulación de previsiones, y compensar que la formulación de previsiones para un solo producto puede ser poco significativa. Posteriormente se organizarán los grupos según su importancia, de acuerdo con las previsiones efectuadas. Muther (1981) recomienda la elaboración de un gráfico en el que se representen en abscisas los diferentes productos a elaborar y en ordenadas las cantidades de cada uno. Los productos deben ser representados en la gráfica en orden decreciente de cantidad producida. En función del gráfico resultante es recomendable la implantación de uno u otro tipo de distribución.

### Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

Tales instrumentos no son exclusivos de los estudios de distribución en planta; son o pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos.

Entre estos se cuenta con:

- Diagrama OTIDA
- Diagrama de acoplamiento.
- Diagrama As-Is
- Cursogramas analíticos.
- Diagrama multiproducto.
- Matrices origen- destino.
- Diagramas de hilos.
- Diagramas de recorrido.

De estos diagramas no se desprende una distribución en planta pero sin dudas proporcionan un punto de partida para su planteamiento. No resulta difícil a partir de ellos establecer puestos de trabajo, líneas de montaje principales y secundarias, áreas de almacenamiento, etc.

### Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo material entre dos actividades no implica que no puedan existir



otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar. El flujo de materiales es solamente una razón para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras.

Entre otros aspectos, el proyectista debe considerar en esta etapa las exigencias constructivas, ambientales, de seguridad e higiene, los sistemas de manipulación necesarios, el abastecimiento de energía y la evacuación de residuos, la organización de la mano de obra, los sistemas de control del proceso, los sistemas de información, etc. Esta información resulta de vital importancia para poder integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de una manera racional. Para poder representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la carta de actividades relacionadas (Figura 3.4), consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto. Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (importancia ordinaria) y U (no importante); la indeseabilidad se representa por la letra X.

En la práctica, el análisis de recorridos expuesto en el apartado anterior se emplea para relacionar las actividades directamente implicadas en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional permite integrar los medios auxiliares de producción.

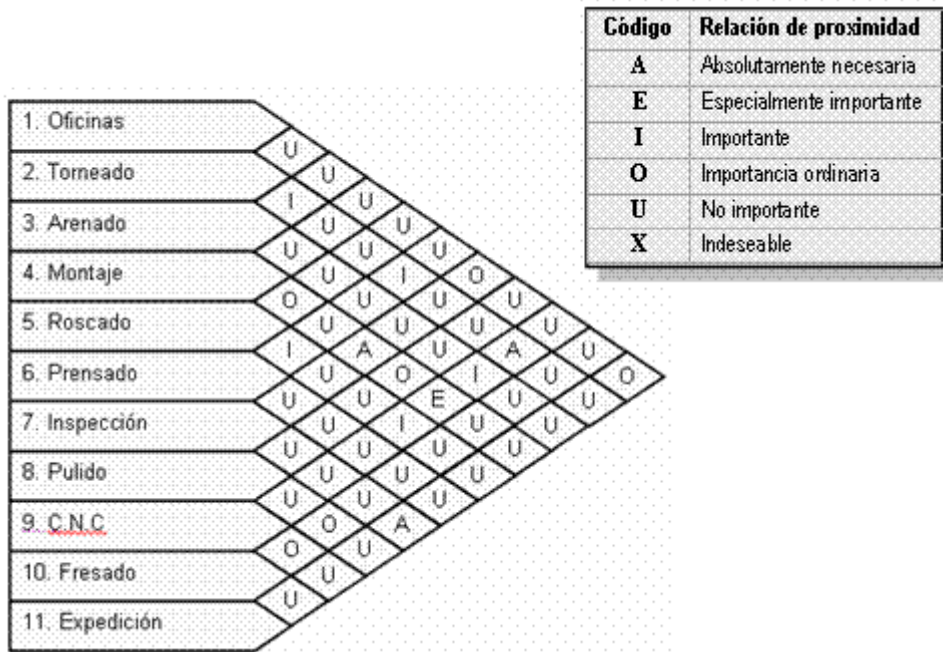


Grafico 7.4 Carta de Actividades Relacionadas (Ejemplo de aplicación).

- Paso 4: Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades

La información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida en el Diagrama Relacional de Actividades. Éste pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

El diagrama es un grafo en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A,E,I,O,U,X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas que se muestra en la Figura 3.5.

A continuación este diagrama se va ajustando a prueba y error, lo cual debe realizarse de manera tal que se minimice el número de cruces entre las líneas que representan las relaciones entre las actividades, o por lo menos entre aquellas que representen una mayor intensidad relacional. De esta forma, se trata de conseguir distribuciones en las que las actividades con mayor flujo de materiales estén lo más próximas posible (cumpliendo el principio de la mínima distancia recorrida, y en las que la secuencia de las actividades sea similar a aquella con la que se tratan, elaboran o montan los materiales (principio de la circulación o flujo de materiales).

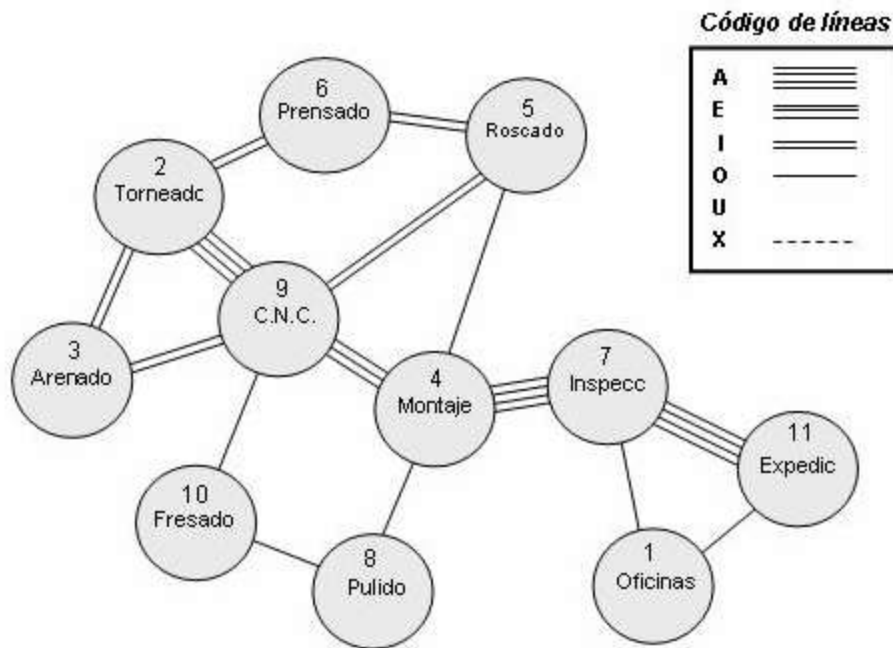


Grafico 7.5. Ejemplo de Diagrama Relacional de actividades.

- Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

El siguiente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, de información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño. El planificador debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de superficie, como de la forma del área destinada a cada actividad.

Según Diego Más (2006), no existe un procedimiento general ideal para el cálculo de las necesidades de espacio. El proyectista debe emplear el método más adecuado al nivel de detalle con el que se está trabajando, a la cantidad y exactitud de la información que se posee y a su propia experiencia previa. El espacio requerido por una actividad no depende únicamente de factores inherentes a sí misma, si no que puede verse condicionado por las características del proceso productivo global, de la gestión de dicho proceso o del mercado. Por ejemplo, el volumen de producción estimado, la variabilidad de la demanda o el tipo de gestión de almacenes previsto pueden afectar al área necesaria para el desarrollo de una actividad. En cualquier caso, según dicho autor, hay que

considerar que los resultados obtenidos son siempre previsiones, con base más o menos sólida, pero en general con cierto margen de error.

El planificador puede hacer uso de los diversos procedimientos de cálculo de espacios existentes para lograr una estimación del área requerida por cada actividad. Los datos obtenidos deben confrontarse con la disponibilidad real de espacio. Si la necesidad de espacio es mayor que la disponibilidad, deben realizarse los reajustes necesarios; bien disminuir la previsión de requerimiento de superficie de las actividades, o bien, aumentar la superficie total disponible modificando el proyecto de edificación (o el propio edificio si éste ya existe). El ajuste de las necesidades y disponibilidades de espacio suele ser un proceso iterativo de continuos acuerdos, correcciones y reajustes, que desemboca finalmente en una solución que se representa en el llamado Diagrama Relacional de Espacios.

#### Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

El Diagrama Relacional de Espacios es similar al Diagrama Relacional de Actividades presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad.

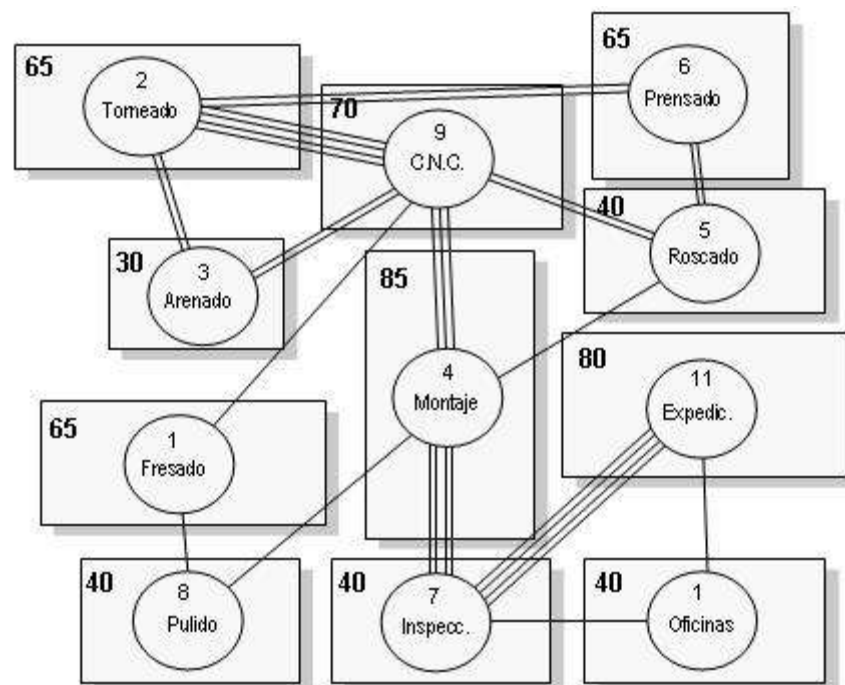


Grafico 7.6 Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad. (Ejemplo).

En estos símbolos es frecuente añadir, además, otro tipo de información referente a la actividad como, por ejemplo, el número de equipos o la planta en la que debe situarse. Con la información incluida en este diagrama se está en disposición de construir un conjunto de distribuciones alternativas que den solución al problema. Se trata pues de transformar el diagrama ideal en una serie de distribuciones reales, considerando todos los factores condicionantes y limitaciones prácticas que afectan al problema.

Entre estos elementos se pueden citar características constructivas de los edificios, orientación de los mismos, usos del suelo en las áreas colindantes a la que es objeto de estudio, equipos de manipulación de materiales, disponibilidad insuficiente de recursos financieros, vigilancia, seguridad del personal y los equipos, turnos de trabajo con una distribución que necesite instalaciones extras para su implantación.

A pesar de la aplicación de las más novedosas técnicas de distribución, la solución final requiere normalmente de ajustes imprescindibles basados en el sentido común y en el juicio del distribuidor, de acuerdo a las características específicas del proceso productivo o de servicios que tendrá lugar en la planta que se proyecta. No es extraño que a pesar del apoyo encontrado en el software disponible en la actualidad, se sigan utilizando las técnicas tradicionales y propias de la distribución en la mayoría de las ocasiones. De tal forma, sigue siendo un procedimiento ampliamente utilizado la realización de maquetas de la planta y los equipos bi o tridimensionales, de forma que estos puedan ir colocándose de distintas formas en aquella hasta obtener una distribución aceptable.

La obtención de soluciones es un proceso que exige creatividad y que debe desembocar en un cierto número de propuestas (Muther, 1968 aconseja de dos a cinco) elaboradas de forma suficientemente precisa, que resultarán de haber estudiado y filtrado un número mayor de alternativas desarrolladas solo esquemáticamente.

Como se indica en la Figura 3.3, el *Systematic Layout Planning* finaliza con la implantación de la mejor alternativa tras un proceso de evaluación y selección. El planificador puede optar por diversas formas de generación de *Layout* (desde las meramente manuales hasta las más complejas técnicas metaheurísticas), y de evaluación de los mismos.

- **Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución**

Una vez desarrolladas las soluciones, hay que proceder a seleccionar una de ellas, para lo que es necesario realizar una evaluación de las propuestas, lo que nos pone en presencia de un problema de decisión multicriterio. La evaluación de los planes alternativos determinará que propuestas ofrecen la mejor distribución

en planta. Los métodos más referenciados entre la literatura consultada con este fin se relacionan a continuación:

- a) Comparación de ventajas y desventajas
- b) Análisis de factores ponderados
- c) Comparación de costos

Probablemente el método más fácil de evaluación de los mencionados anteriormente es el de enlistar las ventajas y desventajas que presenten las alternativas de distribución, o sea un sistema de “pros” y “contras”. Sin embargo, este método es el menos exacto, por lo que es aplicado en las evaluaciones preliminares o en las fases (I y II) donde los datos no son tan específicos.

Por su parte, el segundo método consiste en la evaluación de las alternativas de distribución con respecto a cierto número de factores previamente definidos y ponderados según la importancia relativa de cada uno sobre el resto, siguiendo para ello una escala que puede variar entre 1-10 o 1-100 puntos. De tal forma se seleccionará la alternativa que tenga la mayor puntuación total. Esto aumenta la objetividad de lo que pudiera ser un proceso muy subjetivo de toma de decisión. Además, ofrece una manera excelente de implicar a la dirección en la selección y ponderación de los factores, y a los supervisores de producción y servicios en la clasificación de las alternativas de cada factor.

El método más substancial para evaluar las Distribuciones de Planta es el de comparar costos. En la mayoría de los casos, si el análisis de costos no es la base principal para tomar una decisión, se usa para suplementar otros métodos de evaluación. Las dos razones principales para efectuar un análisis de costos son: justificar un proyecto en particular y comparar las alternativas propuestas. El preparar un análisis de costos implica considerar los costos totales involucrados o solo aquellos costos que se afectarán por el proyecto.

## **7.9 Planeación sistemática de la Distribución en Planta Aplicada al Proyecto.**

En este apartado se definirán cada uno de los pasos para la planeación sistemática de la distribución en Planta aplicada específicamente en el proyecto del Tratamiento y Aprovechamiento Integral de los desechos producidos en el municipio de Izalco. Cada paso se definirá con objeto de aplicar la metodología de manera secuencial y en busca del mejor desarrollo de planta que garantice un aprovechamiento óptimo de espacios, materiales y equipos integrados para el funcionamiento de la planta.

### **7.9.1 Análisis producto-cantidad**

El producto principal de la planta consiste en la producción de un volumen de biogás de al menos 606,490.5 m<sup>3</sup> de biogás al año, además de 326,496 quintales de bio-abono, y otros 36,683 quintales de material para reciclaje.

### **7.10 Clasificación y descripción de las Áreas de la Planta.**

Posterior a un análisis de distribución de la planta procesadora de Biogás se observa la necesidad de proporcionar las condiciones de trabajo que permitan la operación más económica, tomando en cuenta la seguridad y bienestar para los trabajadores, para ello, es necesario determinar las áreas de servicio, que se consideran, así como sus requerimientos de espacios para toda la planta, dentro del análisis relacional. El área total de la planta es de 31,650m<sup>2</sup>.

#### **7.10.1 Requerimientos de Espacio.**

Las áreas a determinar para la planta de tratamiento integral de desechos son:

- Rancho Comedor.
- Recepción.
- Triturado.
- Producción de biogás.
- Embasado.
- Almacén de producto terminado.
- Planificación de la Producción.
- Taller de Mantenimiento.
- Almacén de suministros.
- Oficina de Control de Calidad
- Oficina de Higiene y Seguridad.
- Almacén de producto Reciclado.
- Embalaje de materiales reciclados.
- Sanitarios/Vestidores.
- Parqueo.
- Despacho.
- Secado de lodos.
- Formulado.
- Granulado.
- Empaque de Bioabono.
- Almacén de Abono.

Para el cálculo de cada una de estas áreas, se toman en consideración factores que implican los espacios ocupados por maquinaria y equipo, y por el movimiento del operario en el momento de ejecutar sus tareas.

A continuación se determinan los requerimientos de espacio por sección o departamento definido, así como una breve descripción del fin principal de cada

unidad modular complementarias todas al sistema integrado para el tratamiento de desechos.

Tabla 7.3 Cuadro resumen de áreas

Cuadro Resumen de Areas.		
No.	Designación del espacio	Area (m <sup>2</sup> )
1	Rancho Comedor.	90
2	Recepción (Recibo de Desechos)..	2,868
3	Triturado.	132
4	Producción.	6,565
5	Envasado(Abono y Biogás).	705
6	Almacén de producto terminado.	2,184
7	Planificación de la Producción y oficinas Admini	361
8	Taller de Mantenimiento.	80
9	Almacén de suministros.	122
10	Oficina de Control de Calidad	20
11	Oficina de Higiene y Seguridad.	17
12	Almacén de producto Reciclado.	510
13	Embalaje de materiales reciclados.	165
14	Sanitarios.	72
15	Parqueo.	2,250
16	Despacho.	300
17	Secado de lodos.	8,157
18	Formulado.	70
19	Granulado.	152
20	Empaque.	70
21	Almacén de Abono.	510
22	Area verde	3,100
23	Calles Circulacion.	3,150
	TOTAL:	31,650



#### 7.10.2 Determinación de las áreas de trabajo.

Las áreas que se ha considerado que debe tener la planta para el tratamiento integral de residuos en Izalco son:

#### Áreas administrativas

Estas áreas se comprenden de todas aquellas relativas a la administración como son el Área Gerencia General, Contabilidad e informática, Recursos humanos, Control de Calidad, Planificación y Supervisión de la Producción, Higiene y Seguridad, Gestor de Compras y Gestor de Ventas.

Tabla 7.4 Determinación de las áreas de trabajo.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área(m <sup>2</sup> )
1	Escritorio	1	1.2
2	Silla	1	0.5
3	Sofás	2	4
4	Mesa de Centro	1	0.5
5	Sillas de Espera	2	1
6	Archivero	2	2.3
Espacios para transito			2.5
Sub total			12
Incluyendo Pasillos (X1.67).			20
Total de oficinas	9	Área total	180

El área que se ha designado para cada oficina se eligió acorde al tamaño estándar de oficina y jerarquía del puesto, así como las necesidades reales de la planta relacionada con la inversión.

Tabla 7.5 Áreas Secretarías Administrativas.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área(m <sup>2</sup> )
1	Escritorio	2	2.2
2	Silla	2	1
3	Archivero	2	2.26
Espacios para transito			2.5
Sub total			7.96
Incluyendo Pasillos (X1.67).			12

Total Puestos	2	Área total	24
---------------	---	------------	----

Tabla 7.6 Área Control de calidad.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área(m <sup>2</sup> )
1	Escritorio	2	2.2
2	Mesa de trabajo	1	2
3	Estante para equipo de medición	1	1
4	Silla	2	1
5	Archivero	2	2.26
Espacios para tránsito			2.5
Sub total			10.96
Incluyendo Pasillos (X1.5).			16

Adicionalmente se incluyen las siguientes áreas:

- a) Área de recepción de clientes.

Tabla 7.7 Área de recepción de clientes.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área(m <sup>2</sup> )
1	Escritorio	1	1.2
2	Silla	1	0.5
3	Sofás	2	6
5	Sillas de Espera	2	1
Espacios para tránsito			3
Área			11.7

- b) Sala de Reuniones.

La sala de reuniones tendrá un espacio total de 72 m<sup>2</sup>, y estará equipada con el mobiliario que se detalla a continuación:

Tabla 7.8 Sala de Reuniones.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área(m <sup>2</sup> )	Área total(m <sup>2</sup> )
1	Escritorio	1	1.2	1.2
2	Silla	10	0.5	5
3	Mesa de reuniones	2	3	6
5	Mesa para café	1	1	0.5

a) Centro de Copiado y Café.

Tabla 7.9 Centro de Copiado y Café.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área unid	Área(m <sup>2</sup> )
1	Mesa de trabajo	1	2	2
2	Centro de Impresiones y copiado.	1	1	1
3	Oasis para agua c/f.	1	0.5	0.5
4	Alacena y mueble para cafetera.	1	1.25	1.25
Espacios para transito				2.5
Sub total				7.25
Incluyendo Pasillos (X1.5).				11

## 7.11 Área total requerida para las oficinas administrativas: 361m<sup>2</sup>

### 7.11.1 Áreas de Comedor y Servicios Sanitarios.

Las áreas dispuestas para el uso del personal tienen como objetivo la satisfacción de las necesidades del personal y desarrollo de las prácticas de higiene.

Para el cálculo de áreas se han considerado la cantidad de personal tanto administrativo como de producción, así como las distancias entre áreas administrativas y de producción.

Los servicios se detallan a continuación:

- A. Sanitarios en el área de Oficinas Administrativas.
- B. Servicios sanitarios, lavabos, vestidores, casilleros y duchas para producción

C. Salón comedor

A. Sanitarios en área de oficinas administrativas 40m<sup>2</sup>.

Los servicios sanitarios de hombres y mujeres se consideran aparte. La OSHA establece un número de excusados de acuerdo a la cantidad de empleados que existan en la planta.

Número de servicios sanitarios de acuerdo al número de personas acorde con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, OSHA por sus siglas en ingles.

Tabla 7.10 Áreas de Comedor y Servicios Sanitarios.

Cantidad de usuarios	de	Mínimo de sanitarios
1-15		1
16-35		2
36-55		3
56-80		4
81-110		5
111-150		6
>150		Un sanitario adicional por cada 40 usuarios

Tabla 7.11 Sanitarios para mujeres.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área unid	Área(m <sup>2</sup> )
1	Sanitarios	2	0.38	0.76
2	Lavabos	2	0.3	0.6
3	Secador de manos	1	0.25	0.25
Espacios para transito				4
Sub total				5.61
Incluyendo Pasillos (X2.5).				14

Tabla 7.12 Sanitarios para hombres.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área unidad	Área(m <sup>2</sup> )
1	Sanitarios	2	0.38	0.76
2	Urinaros	2	0.3	0.6
3	Lavabos	2	0.3	0.6
4	Secador de manos	1	0.25	0.25
Espacios para transito				4
Sub total				6.21
Incluyendo Pasillos (X2.5).				16

Sanitarios, vestidores, duchas y casilleros en el área de producción.

Al igual que los sanitarios para el área administrativa, los servicios sanitarios para el área de producción también constaran de un área total de 16 m<sup>2</sup>. Se agregara el área adicional correspondiente a los vestidores duchas y casilleros que se detalla a continuación.

Tabla 7.13 Duchas, Vestidores y Casilleros para personal de producción.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área unidad	Área(m <sup>2</sup> )
1	Duchas	2	1.2	2.4
2	Vestidores	2	1.5	3
3	Casilleros	6	0.3	1.8
Espacios para transito				0.75
Sub total				7.95
Incluyendo Pasillos (X1.25).				10

#### 7.11.2 Requerimiento de agua

En el estudio de factibilidad técnica de la fábrica procesadora de biogás y abono orgánico, a partir de basura vegetal, se determinó que se trabajará 22 días al mes y el total de empleados en la planta será de 32, sumados 3 en mantenimiento, total 35, siendo 19 personas en la planta de producción y 16 en las áreas administrativas.

A partir de esta información, la cantidad de agua utilizada diariamente por el personal es:

Para lavado de manos: 1.2 litros

Para uso sanitario: 6 litros

El personal administrativo utiliza 3 veces el servicio de lavamanos

El personal hace uso del servicio sanitario 2 veces al día

El personal de planta se lava las manos 4 veces al día.

Tabla 7.14 Requerimiento diario de agua en sanitarios.

Concepto	Consumos Estimados			
	Diario(litros)	Diario(m <sup>3</sup> )	Mensual (litros)	Mensual (m <sup>3</sup> )
Lavado de manos	285.6	0.3	6283.2	6.2832
Uso de Sanitarios	768	0.768	16896	16.896

Requerimiento de energía eléctrica

Con respecto a las áreas de la fábrica procesadora de biogás y abono orgánico, a partir de basura vegetal tenemos:

Tabla 7.15 Consumo diario en KW de las áreas de la planta procesadora

No.	Descripción	Área(m <sup>2</sup> )	Energía eléctrica (KW/m <sup>2</sup> )	Energía Eléctrica (KW)
1	Rancho Comedor.	90	0.01	0.6
2	Recepción.	2,868	0.01	20
3	Triturado.	132	0.008	0.6
4	Producción.	6,565	0.01	0.25
5	Embasado.	705	0.008	200
6	Almacén de producto terminado.	2,184	0.01	20
7	Planificación de la Producción.	361	0.005	0.3
8	Taller de Mantenimiento.	80	0.008	0.28

9	Almacén de suministros.	122	0.005	0.25
10	Oficina de Control de Calidad	20	0.005	0.2
11	Oficina de Higiene y Seguridad.	17	0.005	0.25
12	Almacén de producto Reciclado.	510	0.01	5.75
13	Embalaje de materiales reciclados.	165	0.008	0.64
14	Sanitarios.	72	0.008	0.24
15	Parqueo.	2,250	0.007	17.5
16	Despacho.	300	0.008	32
17	Secado de lodos.	8,157	0.008	2
18	Formulado.	70	0.01	0.7
19	Granulado.	152	No requiere	
20	Empaque de Abono.	70	0.008	1.2
21	Almacén de Abono.	510	0.005	1.25
Total		25,400		303.31

En el proceso se consumirá 186.5 KW diarios por el total de la potencia requerida en las Máquinas de la operación como se muestra en la tabla siguiente

Tabla 7.16 Maquinas en operación y su consumo de energía

No.	Descripción del Equipo	Marca	Cantidad	Potencia (HP)		Potencia (KW).	
				Unidad	Total	Unidad	Total
1	Molino Industrial	Gruendler	2	60	120	44.76	89.52
2	Mezclador y granulador	Tri Chop	1	80	80	59.68	59.68
3	Empacadora	Big Bag	2	25	50	18.65	37.3

Entonces, el consumo total diario de energía eléctrica será igual a la suma del total de energía eléctrica consumida por las máquinas que intervienen en la operación (186.5 KW) más la energía eléctrica consumida en las áreas de la planta (32.57 KW), es decir: **219 KW.**

### Área de Comedor.

Este espacio está planeado para que todo el personal de la planta pueda utilizarlo para la ingesta de sus alimentos en los horarios establecidos para tal fin. Adicionalmente puede ser utilizado para hacer reuniones generales con todo el personal de la planta para cuando tenga que comunicárseles asuntos que deban ser tratados con todos y ellos donde la naturaleza de la información no convenga que puedan darse sesgos relativos a la transferencia de esta información entre las cadenas de mando.

Tabla 7.17 Área de Comedor.

Ítem	Descripción	Cantidad	Área unid	Área(m <sup>2</sup> )
1	Mesas	8	1.125	9
2	Sillas	24	0.3	7.2
3	Horno microondas	1	3	3
4	Fuente de Agua	1	0.35	0.35
Espacios para transito				8
Sub total				27.55
Incluyendo Pasillos (X2.25).				62

- Área de Aparcamiento.

La consideración para este caso es de asignar un área de 2,250m<sup>2</sup> para el parqueo. Esta implicaría una asignación correspondiente a 64 vehículos con suficiente espacio adicional para maniobras y pasillos. Adicionalmente, esta área puede considerarse también para futuras expansiones una vez que se haya agotado el espacio considerado previamente para tal fin.



- Almacén de suministros.

El almacén de suministros consta del área asignada para almacenar todos los suministros de la planta, desde implementos y materiales para aseo, materiales de oficina, así como materiales que son utilizados en el proceso productivo. Esta área estará provista de estanterías y sus dimensiones serán de 122m<sup>2</sup>.

Área de Recepción o descarga de desechos.

Espacio total requerido para el área de Recepción y Descarga: 2,868m<sup>2</sup>.

El área de recepción, será planeada para recibir los camiones recolectores de desechos y además para tener la capacidad de almacenar la cantidad equivalente a 3 días de recolección de desechos. Para el cálculo de la materia a almacenar, nos remitimos al dato previo de 25 toneladas que se recibirán diariamente. Es decir, el área de recepción deberá planificarse teniendo en cuenta que sea posible almacenar transitoriamente la cantidad de 75 toneladas de desechos. Teniendo en consideración que los residuos a recibir fueron compactados en cierta medida por el camión recolector, se puede sostener que se necesitan 1.57m<sup>3</sup> de espacio por cada tonelada recibida de los camiones. Es decir que para las 75 toneladas se necesitara un espacio aproximado de 118m<sup>3</sup>. El área total requerirá el área adicional para la recepción de los camiones de recolección que será de Haciendo uso de cámaras inclinadas de 2.5metros en la parte más próxima a la zona de descarga de los camiones recolectores y 3 metros de altura en la parte más cercana al área de clasificación, con una longitud de 5 metros para que los desechos puedan deslizar o ser empujados hacia abajo con un poco de esfuerzo sobre un plano inclinado a 6°.

La basura ira llenando las cámaras de recepción, pero al mismo tiempo se irán vaciando las cámaras por medio de las compuertas ubicadas en la parte posterior, llegando al plano inclinado de la zona de clasificación. La basura saldrá por estas compuertas en primer lugar por la gravedad, ya que el suero de la cámara estará inclinado a 6°, cuando la acumulación sea tal que ya no pueda hacer efecto la gravedad, tractores pequeños ingresaran por las compuertas que están en las rampas por donde suben los camiones a descargar. Los tractores agruparan y empujaran los desechos para que estos terminen su camino hacia la zona de clasificación. Este proceso se realizara aprovechando el tiempo en que no se esté descargando basura en la cámara, entre la llegada de los camiones recolectores. Simultáneamente los operarios del área de clasificación contribuirán a vaciar las cámaras y esparcir la basura a lo largo del plano inclinado, haciendo uso de rastrillos.

La etapa final del área de recepción está íntimamente ligada con el área de clasificación, esto es porque el ancho de 3 metros que se dejo para las 4 puertas de la parte posterior de las cámaras, es igual al ancho del plano inclinado sobre el

cual se hará el proceso de clasificación. Para efectos de diseño se utilizara el supuesto de que la capa de basura tiene un espesor de 25 centímetros en promedio, y que se requiere un espacio de al menos 2 metros para la estación de trabajo de casa uno de los operarios de clasificación. También se asumirá que cada hombre puede clasificar un promedio de 0.75 toneladas de basura por hora. Por lo tanto, si en un día se requiere clasificar 25 toneladas de basura, en una jornada de 7 horas, tendrá que clasificarse casi 4 toneladas por hora, requiriéndose al menos 5 clasificadores. Esto implica un espacio de 10 metros para los puestos de trabajo de clasificación, pero como es posible clasificar a ambos lados del plano inclinado, se reduce a 6 metros.

El área de recepción también incluiría una calle de doble vía para tránsito de los camiones que tendrá también incorporada una balanza para pesado de los mismos, esta calle ocuparía un área de 1472m<sup>2</sup>. Adicionalmente se dejara un espacio de 410m<sup>2</sup> para el tránsito de los mini cargadores así como su área de aparcamiento mientras estos no están siendo utilizados.

Algunas características deben cumplirse para el área donde se estará recibiendo la materia prima, en primer lugar es importante destacar que el lugar tiene que ser techado, sin embargo debe permitir la buena ventilación debido a la emanación continua de olores. El techo debe cumplir con el objetivo de resguardar las materias de las inclemencias del tiempo; adicionalmente el lugar debe proporcionar una humedad relativa muy baja y ser impermeable para no permitir la absorción alta de humedad y tampoco que la humedad que ya poseen las materias se filtre hacia el suelo, por lo que este deberá ser impermeable.

Área de almacenamiento de producto terminado.

El almacenamiento del biogás previo al envasado se llevara a cabo en el mismo digestor, ya que este se ha calculado de manera que pueda contener la producción de gas de hasta 12,635m<sup>3</sup>, atendiendo al rango de borde libre y a la capacidad de expansión de la geomembrana; sin embargo, un tanque adicional con la misma capacidad se planea para poder solventar cualquier excedente y poder prescindir lo más posible de quemar el gas en la antorcha. Por política de seguridad y ventas, no se tendrá envasada la cantidad de cilindros mayor a dos días de producción. Se pretende que los clientes asistan diariamente a recoger los cilindros de manera que no dejen en espera una cantidad mayor a dos días de producción. El área requerida para el almacenaje de gas es de 2,184m<sup>2</sup>.

Área para el envasado del biogás (llenado de cilindros).

Esta área constara de una tarima de cemento techada en donde se llenaran y comprobara el peso de los cilindros. Para tal fin se instalara en este lugar el equipo de llenado de cilindros especificado previamente. El área destinada para este fin será de 705 m<sup>2</sup>.

La movilización de los cilindros dentro de esta área se realizara haciendo uso de carretillas de mano y montacargas mecánicos con tarimas.

Área de producción.

Espacio total requerido: 6565m<sup>2</sup>.

Esta constituye el área de mayor magnitud ya que aparte de comprender las grandes extensiones que requiere el emplazamiento de los equipos para la digestión, también requiere de tuberías de manejo y los espacios requeridos para hacer el funcionamiento seguro de la planta, teniendo en cuenta la volatilidad y la inflamabilidad del gas en cuestión. Para esta área se tomó en cuenta la aplicación de las normas ANSI/ASME 31,8, editada en 1992, sobre “Transmisión y distribución de gas por medio de sistemas de tuberías” y el reglamento DOT sobre regulaciones de seguridad de tuberías Parte 191 y 192 estándares federales mínimos Título 49 edición de 1986.

Según las normativas citadas, debe existir una distancia mínima a cubrir entre los Biodigestores y las oficinas, por lo que el área de producción será emplazada a una distancia prudencial de los edificios de oficinas y servicios de personal. La distancia mínima debe ser de 15 m sin embargo esta distancia será mucho mayor según la distribución seleccionada.

#### 7.18 Detalle de las áreas de maquinaria en el sector de producción.

Área Requerida para equipo de Producción.	
Designación del equipo.	Área (m <sup>2</sup> ).
Molino Industrial	45
Mezclador-horno-Granulador.	150
Empacadora.	70
Separador de sólidos	20
Sistema para remover sílices.	20
Tanque de alimentación	65
Tanque de Homogenización	524
Estación de Bombeo	20
Tanque de Acidificación.	220
Reactor Anaeróbico.	693
Filtro de Aguas procesadas	13
Tanque de lodos Activados.	540
Biofiltro.	100
Estación de Bombeo de Lodos.	20

### 7.13 Materiales en Proceso de Producción.

La manera en la que los materiales fluirán a través del proceso de producción, se analizará en función de la secuencia en la que los materiales deben moverse a través del proceso productivo. Se deberá buscar siempre que los materiales fluyan de manera continua y sin detenciones a través del proceso en el que serán transformados en el producto final.

Antes de completar este apartado es preciso que se definan algunos procesos adicionales que tienen que ver con la producción de abono orgánico, que es uno de los subproductos de la planta de tratamiento integral de los desechos sólidos.

- Proceso de Trituración.

El proceso de trituración constará de una trituradora localizada al final del proceso de selección. A la trituradora llegará todo aquel material orgánico que tiene una tasa de degradación efectiva para producir biogás al ser introducida al proceso de digestión. La trituradora necesita un área total de 24m<sup>2</sup>.

- Proceso de Formulado.

El proceso de formulado procede una vez que se llena el tanque de lodos activos, sin embargo se extiende posterior al proceso de secado donde radica en tomar y pesar porciones de los desechos triturados con una granulación similar a los polvos en sus debidos porcentajes de acuerdo a la fórmula. En esta operación se agrega cal hidratada que sirve para neutralizar la acidez y permite la granulación.

El área de formulado comprende una superficie de 70m<sup>2</sup>.

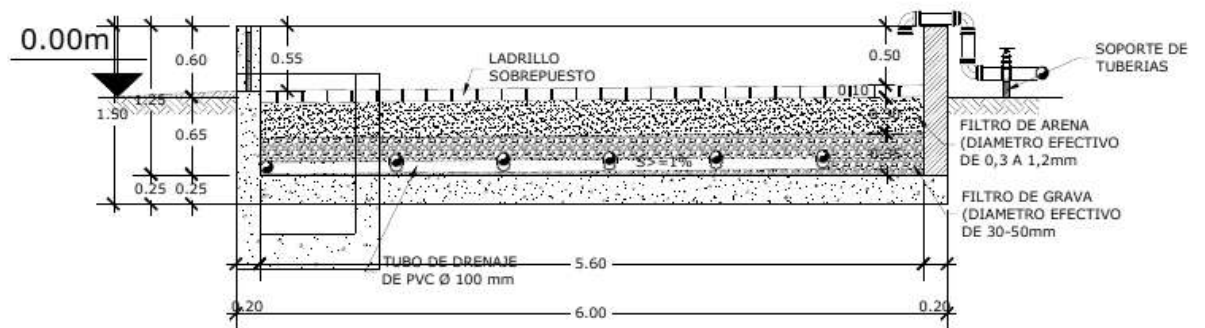
- Secado (Lecho de secado de Lodos).

Teniendo en cuenta que la relación de producción entre los lodos y el abono es de 2:1, por lo que se contará con 3 áreas de nueve módulos por 60 m<sup>2</sup>, cada una techada con lámina que permita pasar la luz y en donde el contenido del tanque salda del sistema de biogás sea vertido para su deshidratación. El área total para el emplazamiento de los lechos de secado de lodos será de 8,157 m<sup>2</sup>.

Grafico 7.7 Lechos de secado de lodos.



**CORTE A-A**  
ESCALA 1:100



- Granulado y Mezclado.

En la operación de mezclado se vierten los polvos y el ácido a una mezcladora para lograr una consistencia de masa homogénea.

Por otro lado, el granulado consiste en verter la mezcla al granulador para que se granule, disminuya la humedad y eliminar cualquier patógeno en el mismo, la temperatura debe oscilar entre 250 °C y 300 °C.

Para contener los equipos y operarios necesarios en este proceso se requiere la asignación de un área de 152 m<sup>2</sup>.

- Empaque.

En esta operación se pesa y embolsa el producto granulado para llevarlo a bodega de producto terminado, para realizar esa operación se utilizará un alimentador vertical.

El área requerida para albergar esta operación es de 70m<sup>2</sup>.

- Área de la bodega de producto terminado

#### a) Cálculo de producto terminado

La producción mensual de abono orgánico, a partir de basura vegetal, es de 27,208 quintales, por lo que diariamente se producirán 1236 quintales de abono orgánico. La bodega de producto terminado está diseñada para almacenar una cantidad de 15,000 quintales de abono orgánico previendo las temporadas altas donde se trabajarán horas extras y la producción será mayor.

#### b) Procedimiento administrativo

##### Almacenamiento

Las bolsas de 1 quintal de abono orgánico, serán transportadas desde el área de empaque hasta el área de registro de la bodega de producto terminado en el sistema de inventario con un código de almacenamiento. Una vez registradas, serán ubicadas en tarimas de dos y tres niveles en el área de producto terminado, en donde aguardarán ser despachados. El método de despacho será el de primeras entradas, primeras salidas (PEPS).

##### Orden de pedido

El departamento de ventas notificará por escrito a la bodega de producto terminado la cantidad de quintales de abono orgánico que serán despachadas en cada pedido. Antes de salir de la bodega de producto terminado, las bolsas de abono orgánico deberán ser registradas nuevamente en el sistema de inventario de código de barras. El encargado de transporte deberá firma un formulario de despacho, el cual contendrá el número de unidades recibidas y que serán transportadas.

### 7.12 Manejo de Materiales en Proceso.

Algunos factores que pueden influir negativamente al correcto flujo del proceso de producción son:

- El Medio de transporte utilizado en las operaciones externas de la planta.
- Cantidad de partes que componen el producto y las operaciones que implica cada una.
- Secuencia de las operaciones de cada componente y número de subensambles.
- Número de unidades a producir y flujo necesario entre áreas de trabajo.
- Espacio disponible, en forma y cantidad.
- Influencia de los procesos y ubicación de las áreas de servicio.
- Almacén de materiales y productos terminados.

Analizar la manera en la que fluyen los materiales puede volverse uno de los puntos de mayor importancia para la distribución en planta cuando, como el caso del proyecto, el movimiento de los materiales a través del proceso es la forma en la que se da paulatinamente la transformación de materiales a producto terminado. El caso se produce mayoritariamente cuando los materiales son grandes y voluminosos, pesados y en altas producciones, o cuando los costos por transporte y manejo son elevados en comparación con los relativos a las operaciones de transformación, almacenaje e inspección.

A continuación se detallan las formas en las que los materiales se van a manejar a medida avancen en el proceso de producción:

- Manejo de Materiales en el área de Recibo:

Los camiones de la comuna de Izalco, arribaran a la planta, dirigiéndose al área de recibo, previamente pasaran por el área de pesaje. Los desechos se depositaran y mediante el volteo de los camiones sobre una plataforma inclinada de cemento donde se realizara la selección y clasificación del material.

- Materiales en el área de producción.

Una vez que se clasifican los materiales pasan al área de molido o trituración. La carga del material en los molinos se realiza por medio de ductos. Una vez molida la mezcla, esta viajara por medio de tuberías al tanque de homogenización, luego al de acidificación y por ultimo al digestor.

- Materiales en la fase de producto Terminado.

En estado gaseoso solo existe una forma posible para transportar el producto que es por medio de tuberías. Es así como, haciendo uso de un sistema de compresión se potenciara el gas para que viaje eficientemente a través de las

tuberías hasta los tanques de almacenamiento. De esta misma forma se moverá el gas desde estos tanques hasta el área de envasado. Una vez que se llenan los cilindros de gas, estos pueden transportarse haciendo uso de carretillas y de la combinación de montacargas manuales y tarimas.

### 7.13 Análisis de Relación de Áreas.

#### 7.13.1 Diagramas de Relación de Actividades.

Consiste en la integración de varias herramientas que constituyen un instrumento práctico y eficaz para preparar el planteamiento de la distribución de áreas de una organización. Las graficas de la herramienta proporcionan un registro de todas las actividades que constituyen una Planta y la relación existente entre cada una de ellas. Además, indica el grado de importancia de su proximidad y las razones de esa proximidad. Se define la relación entre cada Departamento o Área entre sí, en cuya intersección, en la parte superior se tiene el grado de importancia de la relación y en la parte inferior se tiene la razón de ese grado.

- Criterios de prioridad para la Relación Entre áreas.

Para cada relación entre áreas existe un valor y motivos que lo justifican. A continuación, se detalla el valor de la relación o grado de proximidad.

Tabla 7.19 Código de relación entre áreas

Codigos de Relacion entre Areas.		
Letra	Nomenclatura de la Codificacion.	Colores
A	Cercania Absolutamente necesaria.	Rojo
E	Cercania Especialmente necesaria.	Amarillo
I	Importante en el grado de Cercania.	Verde
O	De Cercania Ordinaria.	Azul
N	Cercania sin Importancia.	Sin Color
X	Cercania no deseable.	Café

Razones para la proximidad entre áreas.



Tabla 7.20 Criterios de proximidad

Criterios de Proximidad.		
Codificación	Razones	Explicación
1	Importancia de Los contactos directos.	Es necesario el contacto persona a persona para realizar la tarea
2	Ejecutar trabajo similar	Las responsabilidades son equivalentes o similares
3	Secuencia de flujo de trabajo	Son el paso anterior o siguiente en la producción
4	Ruidos, polvos, emanaciones, humos.	Debe evitarse la cercanía de ambas áreas puesto que una de ellas tiene emisiones de malos olores y suciedades.
5	Importancia de los contactos administrativos o informativos.	Se utiliza la misma información o debe correr libremente la información entre ambas áreas
6	Utilización del mismo equipo.	Utilizan el mismo equipo o las mismas condiciones y facilidades para que el equipo que utilizan funcione
7	Utilización del mismo personal.	Áreas cuya cercanía es necesaria por tener el mismo personal para lograr un objetivo.
8	Necesidades personales	Áreas que deben estar cerca para cubrir las necesidades del

7.13.2 Carta de Actividades Relacionadas.

Tabla 7.21 Carta de Actividades Relacionadas

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Rancho Comedor.	X																					
Recepción.	X	X																				
Triturado.	X	X	X																			
Producción.	X	X	X	X																		
Embasado.	X	X	X	X	X																	
Almacén de producto terminado.	X	X	X	X	X	X																
Planificación de la Producción.	X	X	X	X	X	X	X															
Taller de Mantenimiento.	X	X	X	X	X	X	X	X														
Almacén de suministros.	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Oficina de Control de Calidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Oficina de Higiene y Seguridad.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
Almacén de producto Reciclado.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Embalaje de materiales reciclados.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Sanitarios.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Parqueo.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Despacho.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Secado de lodos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Formulado.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Granulado.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Empaque de Abono.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Almacén de Abono.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

A continuación se colocan los resultados de la carta de Actividades relacionadas en un cuadro resumen que se convertirá en nuestra hoja de trabajo donde las actividades se registran acorde a los objetivos de proximidad que se valoraron en la carta.

Tabla 7.22 Resumen diagrama de actividades relacionadas

Cuadro Resumen del Diagrama de actividades relacionadas(Hoja de Trabajo).

No.	Actividad	A	E	I	O	N	X
1	Rancho Comedor.	14		5,7,10	8,9	15,16	2,3,4,6,12,13,17,18,19,20
2	Recepción.	4,21	3,15	7,8,9,13	5,6,12,16,17	14,18,19,20	10,11
3	Triturado.	18	4,14,19	7,16,17,21			
4	Producción.	5,6,7,8,17	9,14,21	18,19,20	13	12,15,16	10,11
5	Embasado.	6,9,16	21		8,12,13,17,18,19,20	14,15	7,10,11
6	Almacén de producto terminado.	12,16	13		9	8,14	7,10,11,15,17,18,19,20,21
7	Planificación de la Producción.	14,	10,11	8,9	12,13		15,16,17,18,19,20,21
8	Taller de Mantenimiento.	9			11,12,13,16	10,14,15	17,18,19,20,21
9	Almacén de suministros.	15			12,14,16,	10,11,13	17,18,19,20,21
10	Oficina de Control de Calidad	11,14,15					12,13,16,17,18,19,20,21
11	Oficina de Higiene y Seguridad.	14,15					12,13,16,17,18,19,20,21
12	Almacén de producto Reciclado.	13,16	15,21			14	17,18,19,20
13	Embalaje de materiales reciclados.		16			14,15	17,18,19,20,21
14	Sanitarios.					15,16	17,18,19,20,21
15	Parqueo.	16,21					17,18,19,20
16	Despacho.	21					18,19,20
17	Secado de lodos.	18,19,20				21	
18	Fermentación.	19,20				21	
19	Maduración.	20				21	
20	Cernido.	21					
21	Almacén de Abono.						

### 7.13.3 Diagrama de Bloques.

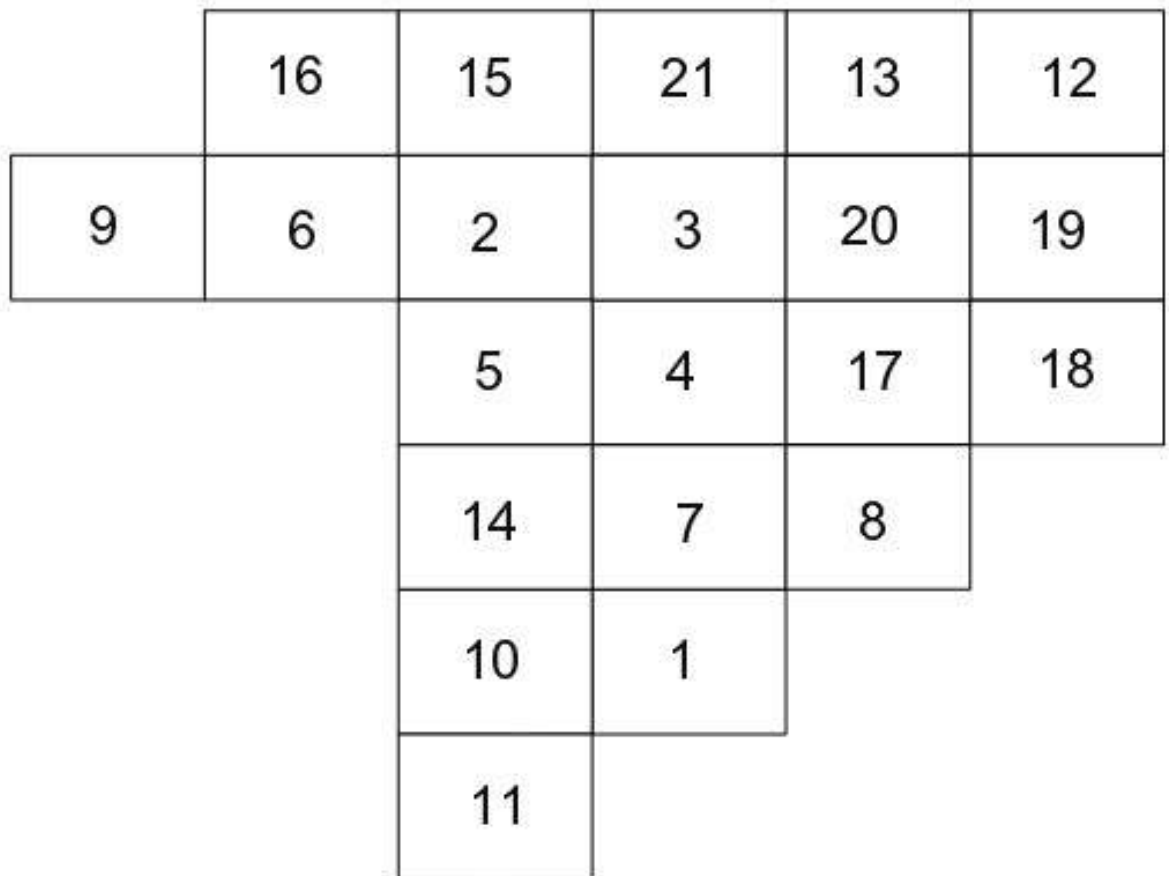
Este grafico consiste en agrupar en cuadrados enumerados en forma secuencial ascendente todas las actividades del diagrama; estos bloques deben de contener los grados de cercanía y la relación en que guardan las actividades.

Grafico 7.8 Diagrama de bloques inicial

<p>A<sub>14</sub> E</p> <p>N<sub>15,16</sub> <b>1</b> 2,3,4,6,1 X 2,13,17,1 8,19,20 I<sub>5,7,10</sub> 8,9 O</p>	<p>A<sub>4,21</sub> 3,15 E</p> <p>N<sub>14,18,19,20</sub> <b>2</b> 10,11 X I<sub>7,8,9,13</sub> 5,6,12 ,16,17 O</p>	<p>A<sub>18</sub> 4,14,19 E</p> <p>N<sub>14,18,19,20</sub> <b>3</b> 10,11 X I<sub>7,16,17,21</sub> O</p>	<p>A<sub>5,6,7,8,17</sub> 9,14,21 E</p> <p>N<sub>12,15,16</sub> <b>4</b> 10,11 X I<sub>18,19,20</sub> 13 O</p>	<p>A<sub>6,9,16</sub> 21 E</p> <p>N<sub>14,15</sub> <b>5</b> 7,10,11 X I<sub>8,12,13,17,18,19,20</sub> O</p>
<p>A<sub>12,16</sub> 13 E</p> <p>N<sub>8,14</sub> <b>6</b> X 7,10,11,15,17, 18,19,20,21 I 9 O</p>	<p>A<sub>14</sub> 10,11 E</p> <p>N <b>7</b> X 15,16,17,18, 19,20,21 I<sub>8,9</sub> 12,13 O</p>	<p>A<sub>9</sub> E</p> <p>N<sub>10,14,15</sub> <b>8</b> X 17,18,19, 20,21 I<sub>11,12,13,16</sub> O</p>	<p>A<sub>15</sub> E</p> <p>N<sub>10,11,13</sub> <b>9</b> X 17,18,19, 20,21 I<sub>12,14,16</sub> O</p>	<p>A<sub>11,14,15</sub> E</p> <p>N <b>10</b> X 12,13,16,17,18, 19,20,21 I O</p>
<p>A<sub>14,15</sub> E</p> <p>N <b>11</b> X 12,13,16, 17,18,19, 20,21 I O</p>	<p>A<sub>13,16</sub> 15,21 E</p> <p>N<sub>14</sub> <b>12</b> X 17,18,19, 20 I O</p>	<p>A<sub>16</sub> E</p> <p>N<sub>14,15</sub> <b>13</b> X 17,18,19, 20,21 I O</p>	<p>A E</p> <p>N<sub>15,16</sub> <b>14</b> X 17,18,19, 20,21 I O</p>	<p>A<sub>16,21</sub> E</p> <p>N <b>15</b> X 17,18,19, 20 I O</p>
<p>A<sub>21</sub> E</p> <p>N <b>16</b> X 18,19,20 I O</p>	<p>A<sub>18,19,20</sub> E</p> <p>N<sub>21</sub> <b>17</b> X I O</p>	<p>A<sub>19,20</sub> E</p> <p>N<sub>21</sub> <b>18</b> X I O</p>	<p>A<sub>20</sub> E</p> <p>N<sub>21</sub> <b>19</b> X I O</p>	<p>A<sub>21</sub> E</p> <p>N <b>20</b> X I O</p>
<p>A E</p> <p>N <b>21</b> X I O</p>				

#### 7.13.4 Diagrama de Bloques, Arreglo Final.

Grafico 7.9 Diagrama de Bloques, Arreglo Final.



#### 7.13.5 Necesidad General de Espacio Físico.

Al establecer la distribución general de las instalaciones, los detalles relacionados a todas las áreas de la planta se presentan mediante planos de distribución.

Una serie de pasos deben seguirse para elaborar a detalle los planos de la instalación productiva, estos pasos secuenciales se detallan a continuación:

1. Elección de la escala de dibujo: se elegirá la misma escala que esté usando el arquitecto, el ingeniero de construcción u otros profesionales que trabajen en el plano o proyecto de la instalación. En nuestro caso se usó la escala 1:500
2. Elegir el método de representación.- De modo general, la elección del método se debe basar en una combinación de claridad y economía.
3. Obtener materiales, equipo para el proyecto, o ambos.
4. Localizar el muro exterior que incluya la función de recepción.
5. El tamaño, distancia y situación de las columnas deben figurar entre las primeras decisiones acerca de la distribución de una nueva instalación.
6. Localizar todos los departamentos y el equipo de producción.
7. Ubicar las instalaciones para servicios del personal y de la planta.

La distribución en planta total busca la armonía entre los siguientes parámetros básicos:

- Las relaciones entre las áreas que permitan establecer el grado de cercanía y el flujo adecuado de trabajo a través de la planta.
- La adecuación del espacio, indicándose formas, magnitud y disposición de los equipos y espacios a distribuir.
- El ajuste de los arreglos físicos correspondientes a los equipos y áreas a ser distribuidas.

La planta procesadora de desechos orgánicos necesita una instalación en el área de producción de acuerdo al volumen de desechos a procesar y la cantidad de biogás a producir; sin dejar de lado la planificación de espacios para oficinas y otras áreas de servicio al personal.

Grafico 7.10 Plano de zonificación (Pág. 348)

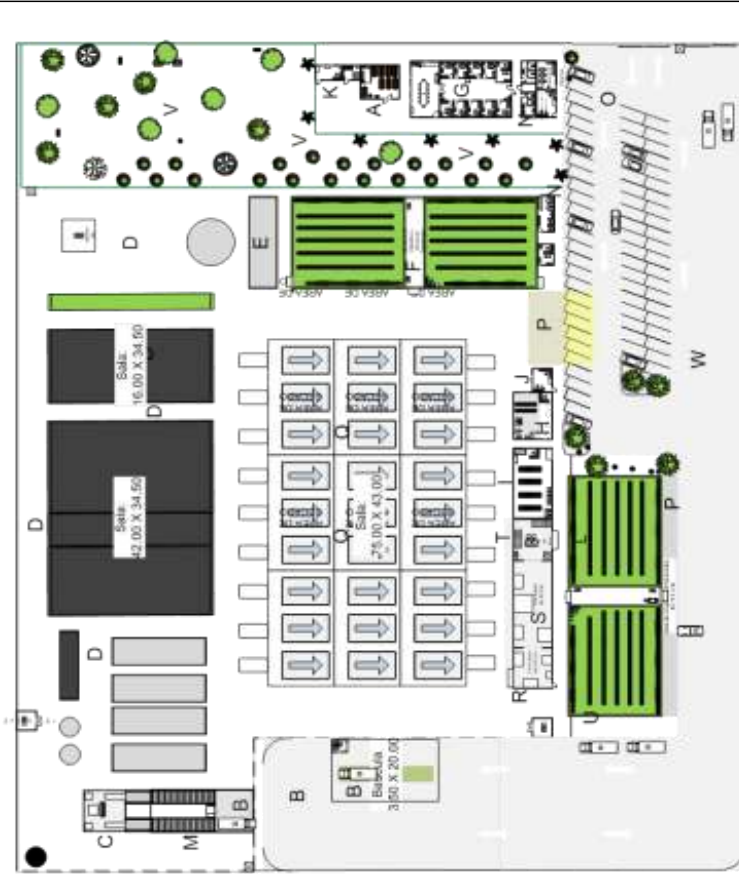
Grafico 7.11 Plano del edificio administrativo (Pág. 349)

Grafico 7.12 Plano de mantenimiento de instalaciones, equipos y suministro (Pág. 350)

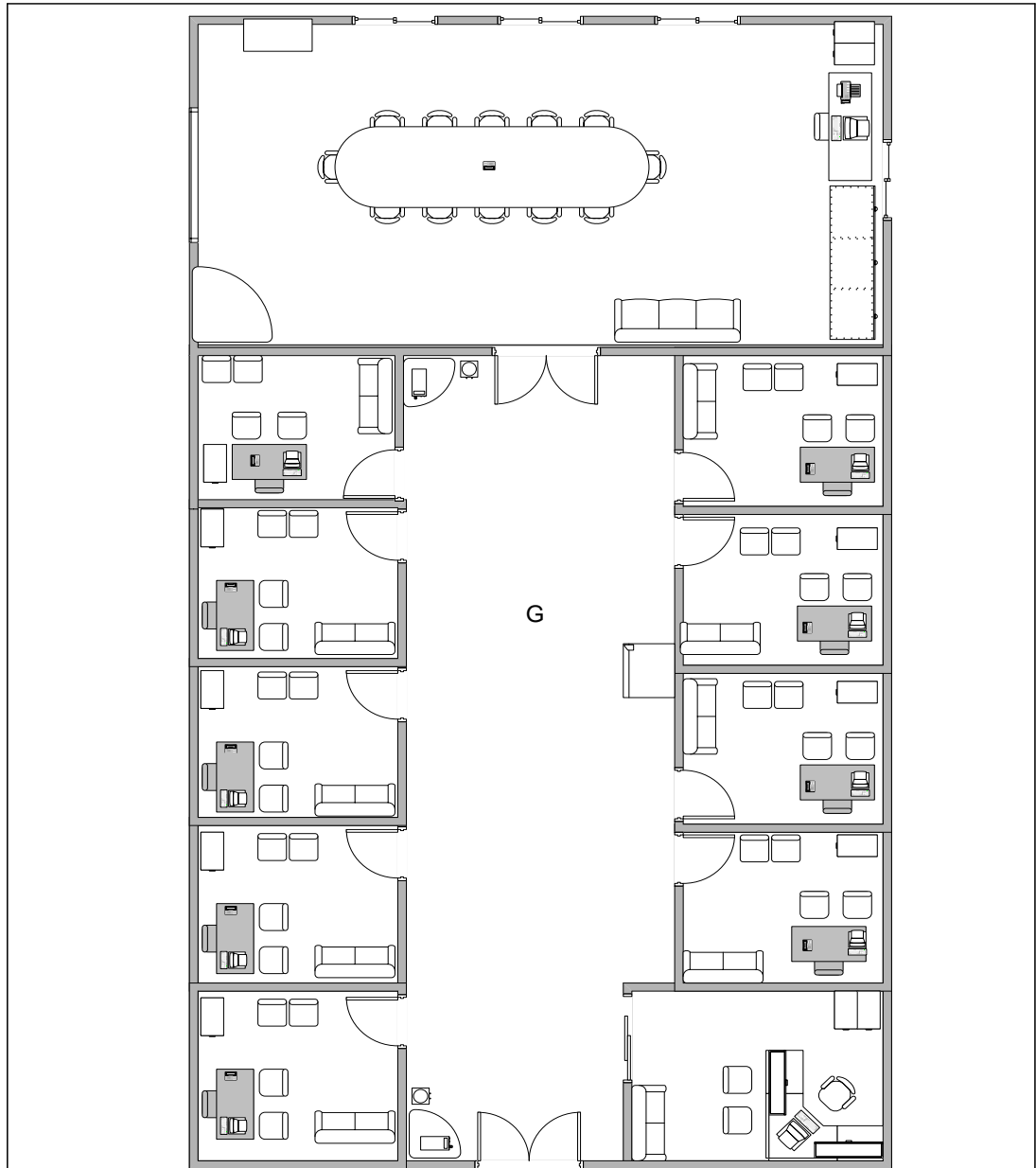
Grafico 7.13 Plano de áreas varias (Pág. 351)

Grafico 7.14 Plano de producción de biogás. (Pág. 352)

Cuadro Resumen de Areas.	
CODIGO.	Designación del espacio
A	Rancho Comedor.
B	Recepción (Recibo de Desechos).
C	Triturado.
D	Producción.
E	Envasado(Abono y Biogás).
F	Almacén de producto terminado.
G	Planificación de la Producción y oficinas Administrativas.
H	Taller de Mantenimiento.
I	Almacén de suministros.
J	Oficina de Control de Calidad
K	Oficina de Higiene y Seguridad.
L	Almacén de producto Reciclado.
M	Embalaje de materiales reciclados.
N	Sanitarios.
O	Parqueo.
P	Despacho.
Q	Secado de lodos.
R	Formulado.
S	Granulado.
T	Empaque.
U	Almacén de Abono.
V	Area verde
W	Calles Circulación.

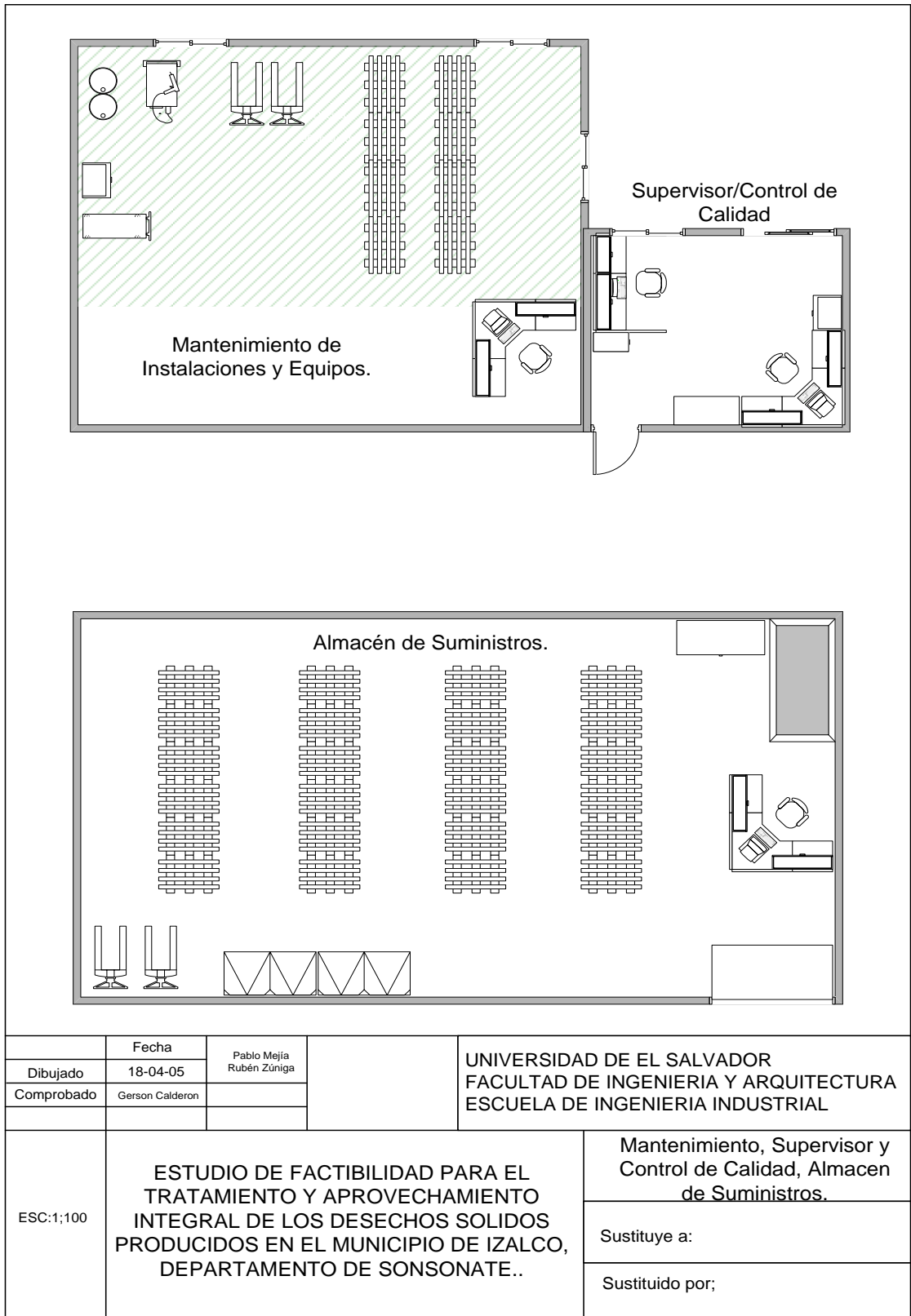


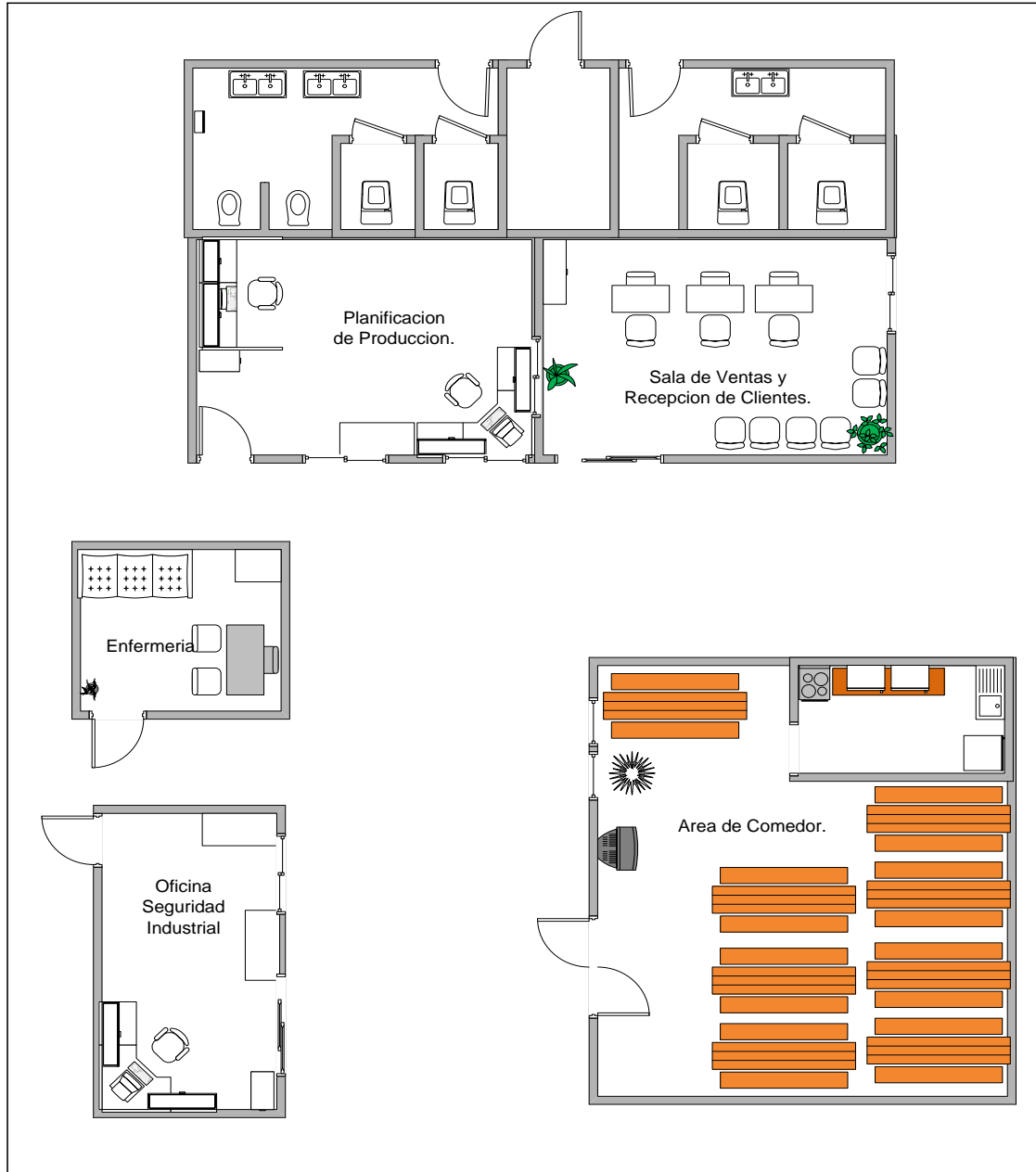
Dibujado Comprobado	Fecha 18-04-13 Gerson Cableron	Pablo Mejia Rubén Zúñiga	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
ESC-1:1000	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE..		
	Plano de Zonificación		
	Sustituye a:		
	Sustituido por:		



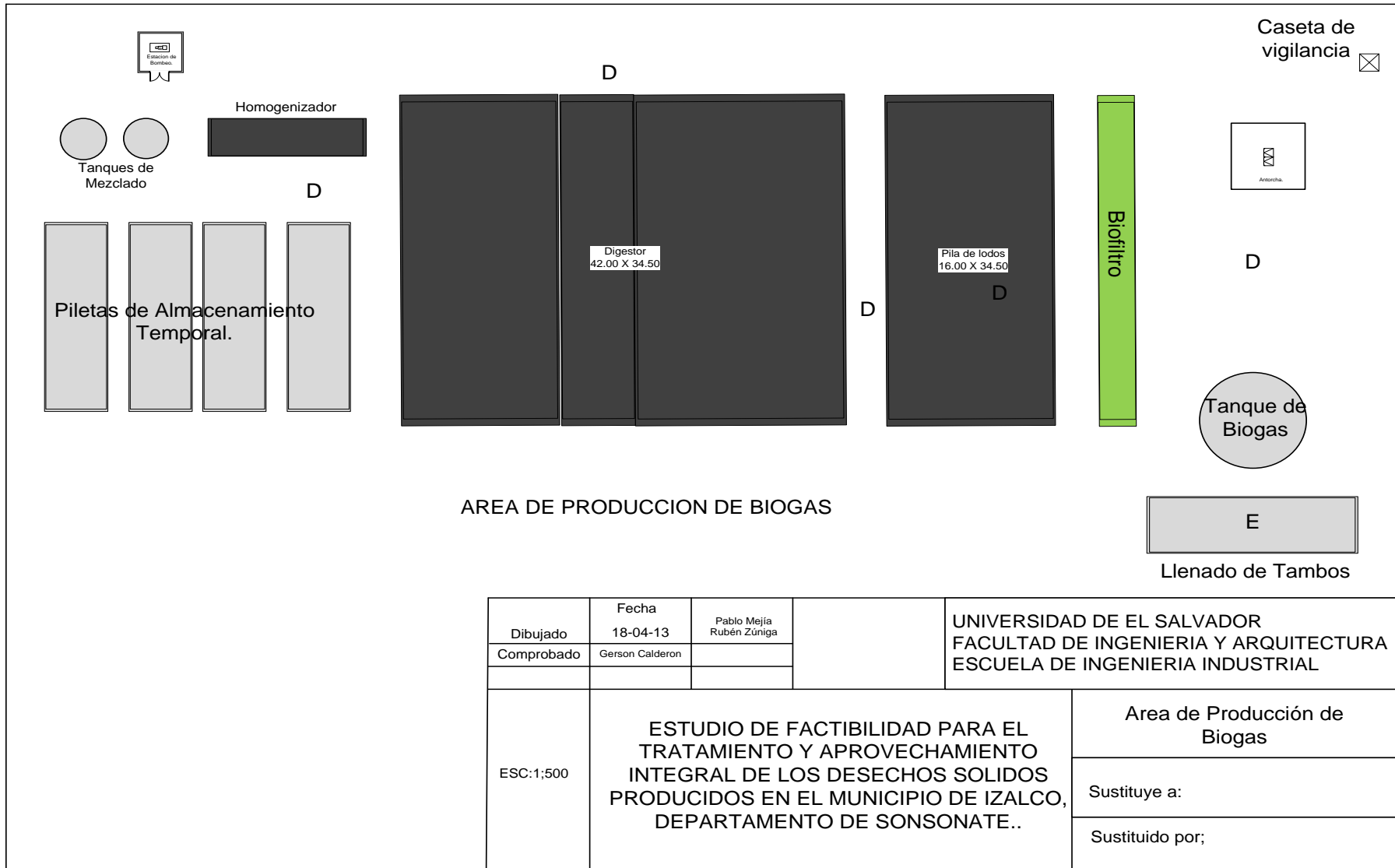
	Fecha	Pablo Mejía Rubén Zúñiga	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Dibujado	18-04-05		
Comprobado	Gerson Calderon		
Ids. norms			
ESC:1;100	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE..		Edificio Administrativo.
			Sustituye a:
			Sustituido por;







	Fecha	Pablo Mejía Rubén Zúñiga	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Dibujado	18-04-05		
Comprobado	Gerson Calderon		
ESC:1;100	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE..		Areas Varias.
			Sustituye a:
			Sustituido por;



Dibujado	Fecha 18-04-13	Pablo Mejia Rubén Zúniga	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Comprobado	Gerson Calderon		
ESC:1;500	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE..		Area de Producción de Biogas
			Sustituye a:
			Sustituido por;

# **CAPITULO 8**

## **LOCALIZACION DEL PROYECTO**

## 8.0 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El estudio localización tiene como propósito encontrar la ubicación óptima de la planta de procesamiento de desechos sólidos; es decir, que cubra con las exigencias o requerimientos del mismo, y minimice los costos de inversión y los costos durante el periodo productivo del proyecto para que de esta manera se logre una mayor rentabilidad sobre la inversión.

Una localización óptima ahora podría no serla en el futuro por eso es importante seleccionarla de la mejor manera, ya que por estar vinculada a la basura esta tiene un elevado nivel de rechazo por las comunidades.

La determinación de la ubicación óptima donde se debería de instalar la planta se dará en dos etapas:

- Macro localización
- Micro localización

El FISDL realizo un estudio en el año 2007 en la que estableció como lugar más propicio de instalación de un relleno sanitario en el cantón Piedras Pachas, sin embargo realizaremos el análisis respectivo para establecer si conviene colocar la planta de tratamiento contiguo a dicho lugar, en caso hayan cambiado algunas circunstancias que favorecía en el pasado dicho lugar, que haga que en la actualidad ya no sea propicio.

### 8.1 SELECCIÓN DE LA MACRO LOCALIZACIÓN.

En la Macro localización se estimara el área general en que se considera que se contiene la localización de la planta y la Micro localización de la planta se define el lugar preciso para efectuar la ubicación de la planta.

Debido a las mismas circunstancias del proyecto, se define directamente como macro localización el municipio de Izalco, lo ideal sería para los pobladores del mismo que se construyera la planta en otro municipio, sin embargo esto podría traer un alto nivel de rechazo por los habitantes de dichos municipios ya que no es basura que generen ellos mismos por lo que el rechazo seria mayor, además las mismas autoridades de las otras municipalidades podrían poner trabas para su instalación, ya que la basura es un problema que ellos también poseen y tratan de evitar.

Y para no incurrir en costos por traslados de los desechos sólidos, es más conveniente tajantemente que se ubique dentro del mismo municipio de Izalco.

## **8.2 SELECCIÓN DE LA MICRO LOCALIZACIÓN.**

Se tomaran como áreas de análisis los 25 cantones que comprende el área de influencia de proyectos.

La Micro localización del cantón seleccionado permitirá realizar, posteriormente, estudios de ubicación más precisa donde es más conveniente instalar la planta.

Se ha determinado establecer la planta en Izalco, ya que los desechos sólidos son rechazados por todas las comunidades, y la búsqueda de permisos para establecerlo en otro municipio sería engorroso y tendría muchas trabas para impedir su construcción, por lo que es más conveniente tratarlo dentro del municipio, lo cual no inhibiera de problemas pero serán más sencillos de obtener un resultado positivo.

La técnica más conveniente para establecer el lugar es basándose en aspectos cualitativos para seleccionar el cantón más adecuado, utilizando así la técnica de evaluación por puntos

El municipio de Izalco tiene una altura promedio de 1965 msnm y un área de 175.90 kilómetros cuadrados.

## **8.3 PROCESO PARA DETERMINAR LA ALTERNATIVA DEL PROYECTO.**

Se utilizara la técnica de “evaluación por puntos” y esta consiste en asignar valores a una serie de factores que se consideran relevantes para la selección de la alternativa de macro localización y posteriormente micro localización, lo que conduce a una comparación de los diferentes posibles lugares de localización mediante el siguiente procedimiento:

1. Establecimiento de alternativas factores de localización
2. Selección de factores de evaluación que afectan las alternativas
3. Establecer escala común de calificación de factores.
4. Asignar una ponderación a cada factor seleccionado para indicar su importancia, esta dependerá de los elementos que involucre.
5. Justificación de las ponderaciones asignadas a los factores y sus calificaciones posibles.
6. Calificar a cada alternativa de acuerdo a la escala designada dentro del porcentaje estimado.
7. Selección de macro localización establecida. Se debe de sumar la puntuación de cada alternativa y elegir el de la máxima puntuación.

## 8.4 SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN.

- **APLICACIÓN DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA PRODUCTORA DE BIOGÁS**

Para determinar las alternativas de localización de la planta productora de biogás se proponen diferentes lugares posibles.

Propuestas de alternativas para la selección del caso en estudio de la planta productora de biogás a partir de desechos orgánicos. Los 25 cantones que la conforman, pero unos se amoldaran territorialmente mejor que otros.

Grafico 8.1 División territorial de Izalco



#### 8.4.1 Factores de selección

Entre los factores que se pueden mencionar existen geográficos, sociales, económicos, ambientales.

Tabla 8.1 Factores para la selección del cantón en la que se instalara la planta de tratamiento

<b>Factores de Selección en donde se instalara la planta de tratamiento.</b>		
<b>Factores</b>	<b>Conceptos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1. Cercanía con Mercado de consumo</b>	Se refiere a como está dispuesto el mercado consumidor en el área de influencia y como este va a incidir en el proyecto, es decir que debe buscarse un lugar donde las personas que compraran o consumirán el producto estén cerca, este luego debe ser favorable para que pueda prestar un servicio satisfactorio desde luego estrategias de competencia, las cuales pueden ser de comercialización en todos los aspectos, precios, presentación etc.	15%
<b>2. Cercanía con Mercado de abastecimiento</b>	La disponibilidad de materia prima y otros insumos en distintos lugares geográficos constituyen una fuerza que en general encierra una cuestión de transporte. También este factor se refiere a la localización de la materia prima y los materiales es decir se debe de considerar si se tiene perdidas o deterioro en el transporte hasta la producción, costo de transporte, peso de la materia prima y las unidades de manejo a transportar, periodos de abastecimiento.	5%
<b>3. Disponibilidad de mano de obra</b>	Se refiere a la disponibilidad de mano de obra en los diferentes lugares a considerar, disponibilidad en el sentido de tiempo o periodos en los procesos en que se requiere mano de obra calificada para las diferentes actividades / procesos etc. Se debe buscar preferentemente lugares donde se pueda encontrar personas con iniciativa para trabajar.	10%
<b>4. Fuentes de</b>	El agua es un insumo prácticamente	10%



<b>suministro de agua</b>	indispensable en la totalidad de las actividades productivas. Se requiere agua tanto para los variados usos humanos y de la población en general como para diversos usos industriales. Esa influencia será mínima si hay agua en la cantidad y de la calidad requerida en todas las vecindades de las distintas localizaciones. En caso de que la haya en alguna. Pero no en otras, pueden llegar a ser un elemento de gran peso para determinar la localización.	
<b>5. Condiciones ambientales.</b>	Este factor es tomado en cuenta por que es necesario saber de manera la temperatura, humedad afecta el proceso de producción de biogás. En caso halla restricciones respecto a áreas protegidas debido a su biodiversidad.	15%
<b>6. actitud de la comunidad.</b>	Este factor se refiere a la actitud de la comunidad en general, por lo que debe buscarse un lugar donde las personas tengan iniciativa para trabajar, una visión de progreso y colaboraron para la planta procesadora de biogás. Tomando en cuenta además las leyes municipales de la comunidad así como también las leyes del ministerio del medio ambiente. Para la realización de nuestro proyecto, la localización de la planta productora de biogás; se deben consideran los siguientes factores orden de prioridad.	20%.
<b>7. servicios públicos diversos.</b>	Este factor se refiere a las condiciones de los servicios tales como: recolección de basura, sistemas de drenaje, comunicaciones, seguridad pública y alumbrado público.	15%
<b>8 Disposiciones legales, fiscales o de política económica</b>		10%

#### **8.4.2 Ponderación de factores seleccionados**

Según el grado de importancia que cada factor posee respecto a las alternativas del proyecto, se asignara ponderaciones.

Mientras la cantidad sea mayor significa que es más positivo para el proyecto.

Se ponderara acorde al porcentaje asignado y la puntuación ira desde cero hasta el porcentaje asignado.

La asignación es de manera cualitativa tomando en consideración los siguientes elementos:

En la zona sur este, específicamente en Cangrejera, es en donde se encuentra el núcleo poblacional, el cual se va distribuyendo proporcionalmente en los cantones aledaños, siendo ese el principal punto de crecimiento poblacional, económico y social del municipio.

La zona norte del municipio está caracterizado por cafetales, de los cuales hay que tomar consideración que muchos se opondrían a la instalación de plantas de tratamiento de desechos sólidos.

La zona centro norte, está caracterizado por frutales, de los cuales hay que tomar consideración que muchos se opondrían a la instalación de plantas de tratamiento de desechos sólidos.

En el cantón Piedras Pachas, es el lugar en donde un estudio realizado por el FISDL, estableció como el mejor lugar para construir un relleno sanitario, en base a estudio de suelos, cantidad de habitantes, aspectos ecológicos, accesibilidad, etc.

Los municipios de la zona sur y el extremo oriental cuenta con carreteras en excelente estado con capacidad de resistir transito pesado.

Personas mejor tecnificadas están localizadas dentro del núcleo poblacional de Cangrejera y sus alrededores, sin embargo existe disponibilidad de traslado en transporte público o privado con facilidad.

El servicio de recolección de desechos sólidos únicamente se realiza dentro del centro urbano.

Tabla 8.2 Puntuación para la selección final del lugar en la que se instalara la planta de tratamiento.

<b>Selección del cantón para la localización del proyecto</b>										
		FACTORES								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
No	Cantón	15%	5%	10%	10%	15%	20%	15%	10%	Puntuación
1	Cangrejera	14	5	9	9	13	1	12	7	70
2	Ceiba del Charco	14	5	9	9	13	1	12	7	70
3	Chorro Abajo	13	4	9	8	12	3	11	7	67
4	Chorro Arriba	3	3	7	6	6	17	3	7	52
5	Cruz Grande	3	3	7	6	6	17	3	7	52
6	Cuntán	13	4	7	6	7	17	11	7	72
7	Cuyagualo	4	3	7	6	6	17	4	7	54
8	El Sunza	11	5	9	8	10	5	9	7	64
9	Huiscoyolate	14	5	8	7	7	8	12	7	68
10	Joya de Cerén	12	5	8	8	8	12	10	7	70
11	La Chapina	5	3	7	6	7	18	5	7	58
12	La Quebrada Española	13	4	7	6	8	15	11	7	71
13	Las Higueras	6	3	7	6	7	17	6	7	59
14	Las Lajas	5	3	8	8	10	17	5	7	63
15	Las Marías	5	3	7	6	7	17	5	7	57
16	Las Tres Ceibas	5	3	7	6	7	17	5	7	57
17	Los Tunalmiles	5	3	7	6	7	17	5	7	57
18	Piedras Pachas	13	5	8	9	10	18	11	7	81
19	San Isidro	5	3	8	8	10	17	5	7	63
20	San Luis	5	3	7	6	7	17	5	7	57
21	Shonshón	5	3	7	6	7	17	5	7	57
22	Talcomunca	5	3	7	6	7	17	5	7	57
23	Tapalshucut	13	4	8	8	10	10	11	7	71
24	Tecuma.	15	5	7	6	7	10	13	7	70
25	Teshcal	5	3	7	6	7	17	5	7	57

Tabla 8.3 Los 5 cantones más adecuados para la instalación de la planta de tratamiento.

<b>Cantones que presentan una mejor ubicación para el proyecto</b>		
<b>No</b>	<b>Cantón</b>	<b>Puntaje</b>
<b>1</b>	Piedras Pachas	81
<b>2</b>	Cuntán	72

Dentro del análisis, el mejor lugar es el Cantón Piedras Pachas, ya que se encuentra dentro de la carretera Panamericana lo cual facilita el tránsito, es una zona con poco desarrollo agrícola como cafetales o frutales en grandes proporciones, posee poca población, y se podría desarrollar anexo al relleno sanitario exclusivo del municipio de Izalco y de esa manera omitir muchos permisos ambientales, puesto que ya se han realizado los estudios para el mismo relleno sanitario.

Lo cual entre las ventajas podríamos destacar que al estar contiguo al relleno sanitario, y surgiera alguna contingencia en la que no puede funcionar la planta temporalmente, los desechos pueden ser depositados directamente en el relleno sanitario, en la que posiblemente no se le sacaría provecho económico pero no se pondría en riesgo la salud de la población debido a la acumulación de una gran cantidad de basura esperando recibir tratamiento no habrá problemas de darle un tratamiento inmediato.

(Ver Tabla 1.7 Vectores y enfermedades que pueden proliferar en promontorios de basura)

# **CAPITULO 9 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

## 9.0 Organización y Administración operativa de la empresa

### 9.1 INTRODUCCION

Tabla 9.1 INTRODUCCION

INTRODUCCION
<p>El presente manual de organización de la empresa BIOGAS DE EL SALVADOR, a cargo de la Alcaldía Municipal de Izalco, muestra información minuciosa acerca de sus reglamentos, organigrama, niveles jerárquicos, así como la manera de comunicarse dentro de la empresa.</p>
<p>El objetivo fundamental de este importante documento es dar a conocer la función que realiza todos y cada uno de los integrantes que componen la estructura orgánica de la empresa BIOGAS DE EL SALVADOR.</p>
<p>Para el funcionamiento de la planta productora de Biogás, Biosol y el reciclaje se definió y diseño una organización que permita el adecuado funcionamiento de la empresa.</p>
<p>Buscando ofrecer las condiciones adecuadas para que cada miembro que forma parte de la empresa logre ejecutar sus actividades encomendadas de manera eficiente colaborando de esta manera a alcanzar los objetivos de la organización.</p>
<p>Para ello fue necesario desarrollar los manuales administrativos para el mejoramiento de la gestión administrativa, un medio de comunicación, coordinación y fuente de consulta inmediata para esclarecer dudas acerca de las funciones y responsabilidades de cada área, facilitando de esta manera el correcto desempeño para alcanzar los objetivos organizacionales planteados por la institución.</p>
<p>Para ello se ha desarrollado tanto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) La organización para la instalación del proyecto</li><li>b) La organización para la operación del proyecto:</li></ul>
<p>Durante el Diseño detallado se desarrollara la Administración durante la operación del proyecto definiéndose claramente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Misión, Visión, Valores, política y estrategias de la organización</li><li>• Estructura organizativa</li><li>• Funciones de diferentes unidades (Manual de Puestos)</li></ul>

## 9.2 OBJETIVOS

Tabla 9.2 OBJETIVOS

<b>OBJETIVOS</b>
<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Proporcionar un documento que explique en forma clara la estructura organizativa y puesto de trabajo que componen la empresa la estructura formal con las líneas de autoridad, sus funciones y responsabilidad.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Presentar la misión y visión de la Planta Productora de biogás, Biosol y reciclaje.</li><li><input type="checkbox"/> Dar a conocer la ejecución correcta de las funciones.</li><li><input type="checkbox"/> Proporcionarle una guía al nuevo ingreso del personal, facilitándole su incorporación a la organización.</li><li><input type="checkbox"/> Evitar la dualidad o repetición de tareas.</li><li><input type="checkbox"/> Servir como un instrumento para consulta hacia el personal que integra la estructura organizativa.</li></ul>

## 9.3 Misión

Tabla 9.3 Misión

<b>Misión</b>
<p>Ser eficientes en la producción y servicio de nuestros productos, principalmente en la comercialización del Biogás y Biosol, venta de productos reciclables como plástico, papelería, vidrio y materiales ferrosos y no ferrosos, mediante la satisfacción y seguridad de nuestros clientes.</p> <p>Mejorar la calidad de vida de nuestros trabajadores y sus familias, satisfaciendo sus necesidades materiales y espirituales.</p> <p>Apoyar el crecimiento y desarrollo de la comunidad. Participar en la conservación y mejoramiento del medio ambiente.</p> <p>Generar un rendimiento económico superior que garantice el crecimiento continuo y que compense la inversión realizada y traiga consigo beneficios a los habitantes del municipio de Izalco.</p>

## 9.4 Visión

Tabla 9.4 Visión

<b>Visión</b>
Contribuir en el municipio de Izalco y zonas aledañas, proveyendo a los sectores más pobres del municipio y a los que requieran del producto de energías caloríficas ecológicas, de Biosol, de Biol y aprovechar el material que puede ser reciclado y adquirido para su reconversión.

## 9.5 Valores

Tabla 9.5 Valores

<b>Valores</b>	
<b>Calidad:</b>	En todos los ámbitos de cada uno de los proyectos que realizamos.
<b>Puntualidad</b>	En la entrega de los trabajos solicitados por nuestros clientes.
<b>Comunicación</b>	Constante y efectiva, entre todos los miembros que formamos parte de la empresa, así como con nuestros proveedores y clientes.
<b>Confianza</b>	En que realizaremos nuestras labores de la mejor manera, con la finalidad de satisfacer a cada uno de nuestros clientes.
<b>Compromiso:</b>	Con nuestro clientes, al brindarles un servicios de calidad; con la sociedad, al brindar estabilidad a las familias de nuestro personal, y con el medio ambiente, al respetar y cumplir todas las normas establecidas para el cuidado de éste.
<b>Honestidad:</b>	Actuamos con la debida transparencia entendiendo que los intereses colectivos deben prevalecer al interés particular para alcanzar los propósitos misionales.
<b>Lealtad</b>	Velamos por la confiabilidad de la información y el buen nombre de la empresa.
<b>Convivencia</b>	Mantenemos la disposición al diálogo en la interacción cotidiana como punto de partida de la solución de conflictos.
<b>Respeto:</b>	Comprendemos y aceptamos la condición inherente a las personas, como seres humanos con deberes y derechos, en un constante proceso de mejora espiritual y material.
<b>Solidaridad:</b>	Actuamos siempre con la disposición a ayudar a los compañeros cuando necesiten de apoyo; regidos por la cooperación para lograr los objetivos propuestos por la empresa.
<b>Justicia:</b>	Brindamos a cada ser humano lo que le corresponde de conformidad con sus méritos y los derechos que le asisten.
<b>Pertenencia</b>	Realizamos nuestro proyecto de vida compatible con el proyecto laboral, manteniendo el deseo y la motivación de aportar al desarrollo institucional mediante nuestra capacidad intelectual y física.



<b>Tolerancia</b>	Valoramos a los demás por lo que son y aceptamos con respeto lo distinto, lo diferente y lo que no es igual a nosotros.
-------------------	---

## 9.6 AMBITO DE APLICACIÓN

Tabla 9.6 AMBITO DE APLICACIÓN

<p><b>AMBITO DE APLICACIÓN</b></p> <p>El ámbito de aplicación del manual de organización abarca las distintas unidades de la Planta Productora de Biogás, Biosol y reciclaje. El documento podrá ser utilizado y consultado por todo el personal con previa Autorización de la Gerencia General.</p>
--

## 9.7 INSTRUCCIONES PARA EL USO Y APLICACIÓN

Tabla 9.7 INSTRUCCIONES PARA EL USO Y APLICACIÓN

<p><b>INSTRUCCIONES PARA EL USO Y APLICACIÓN</b></p> <p>Se proporcionan las siguientes instrucciones con el fin de que el presente manual pueda ser entendido y aplicado por todos los usuarios.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El personal debe de conocer e interpretar adecuadamente el manual.</li> <li>2. El manual no puede ser sustituido completa o parcialmente sin previa autorización.</li> <li>3. Al existir algún cambio en las áreas funcionales se deberá de actualizar el manual por lo que se recomienda revisar cada año y actualizarlo</li> </ol>
---

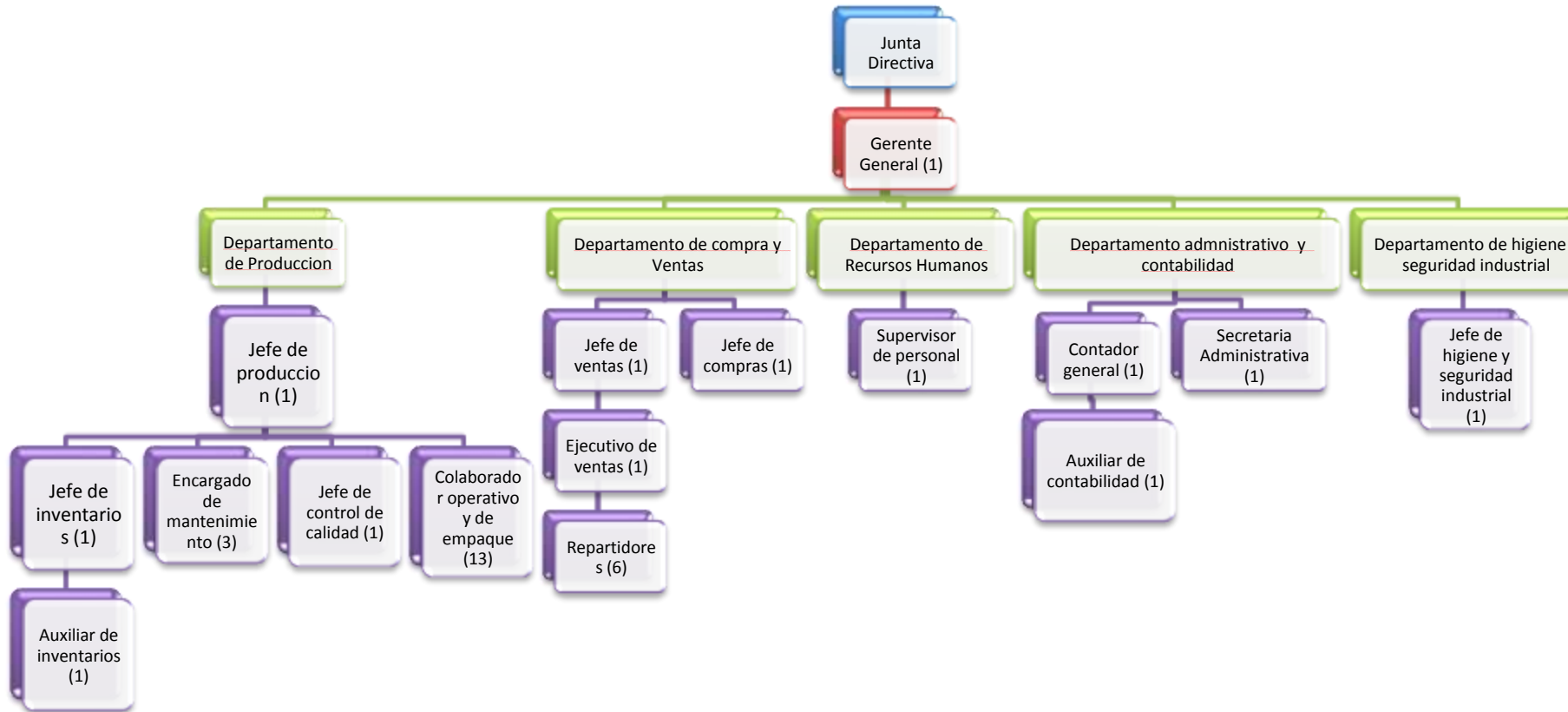
## 9.8 MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION DEL MANUAL

Tabla 9.8 MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION DEL MANUAL

<p><b>MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION DEL MANUAL</b></p> <p>A continuación se detallan algunas recomendaciones para actualizar el manual de Organización.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El manual debe ser actualizado como mínimo cada año, debido a los cambios que puedan ocurrir en la empresa con el paso del tiempo.</li> <li>2. Todo cambio dentro del manual debe ser aprobado por la Gerencia general.</li> <li>3. Todo cambio debe darse a conocer a los empleados por el jefe de cada área. Es de destacar que es necesario que todos los empleados conozcan las funciones de cada área funcional para que exista una comprensión clara en la ejecución de las mismas.</li> </ol>
--

### 9.9 Estructura organizativa.

Grafico 9.1 Estructura organizativa.



### 9.10 Descripción de las funciones por unidades

Tabla 9.9 Descripción de las funciones por unidades

Descripción de las funciones por unidades	
<b>Gerencia General</b>	Coordinara, gestionara, supervisara y dirigirá las funciones de las unidades. El que aprobara, autoriza y dará la orden de ejecución, y será el responsable de darle cuenta a la sociedad mixta. Hacer estrategias y planes a largo plazo para mejorar la fabrica.
<b>Departamento de Producción</b>	Es el que ejecutara, supervisara, dirigirá y coordinara las acciones en la transformación de la materia prima e insumo en producto final. Encargado de hacer la planificación de producción, ordenes de compras y su adquisición, programación de producción, velar por la seguridad de los trabajadores y proporcionale el equipo necesario para su protección y labor, dar capacitación al personal y mantener el producto terminado dentro de los estándares de aceptación respecto a la calidad esperada. Por otro lado tendrá a cargo el control de la calidad de los productos.
<b>Departamento de compra y Ventas</b>	Encargado de buscar los canales de distribución de los productos, mantener el contacto constante con los clientes, recibir las órdenes de pedido y hacer los órdenes de productos para producción y buscar nuevos mercados y clientes. También ayudara a mantener el producto en la mente de los consumidores. Además de realizar las operaciones para adquirir la materia prima e insumos necesarios para que opere la planta
<b>Departamento de Recursos humanos</b>	Mantener el registro del personal, expediente y desempeño de cada empleado. Administrar el pago hacer, cumplir con las normas, reglas y leyes. Control de asistencia, disciplina, relaciones internas, motivación, desarrollo personal, actividades recreativas, protección y vigilancia de todo el personal.
<b>Departamento administrativo y contabilidad</b>	Llevara a cabo los asuntos contables y financieros. El presupuesto y su control. Las planillas, encargado de girar las ordenes de compras y su respectiva aprobación por parte del gerente general. Buscar nuevas fuentes de financiamiento cuando sea necesario.
<b>Departamento de Higiene y seguridad industrial</b>	El encargado de velar por la seguridad tanto física de las instalaciones, maquinaria y equipo, así como de la integridad de cada miembro del equipo de trabajo de la planta.

## 9.11 POLÍTICAS DE LA EMPRESA

Tabla 9.10 **POLÍTICAS DE LA EMPRESA**

POLÍTICAS DE LA EMPRESA	
<b>productos</b>	<p>Se debe de emitir la orden de venta de los productos terminados 3 días de anticipación a su entrega.</p> <p>Si se lleva el producto al consumidor se le añade un costo adicional por transporte</p>
<b>inventario</b>	<p>Se tendrá en inventario únicamente la producción de una semana.</p>
<b>la organización</b>	<p>Mantener relaciones cordiales con todas las personas que hacen vida en la organización, con un trato más humano hacia todos, tomando como referencia el respeto de los más elementales derechos humanos que requiere cada trabajador.</p> <p>Brindar trato justo y esmerado a todos los clientes, en sus solicitudes y reclamos considerando que el fin de la empresa es el servicio a la comunidad.</p> <p>Atender al cliente es responsabilidad de todos los integrantes de la empresa, para lo cual deberán conocer los procedimientos a fin de orientarlos.</p> <p>Todos los integrantes de la empresa deben mantener un comportamiento ético.</p> <p>Desterrar toda forma de paternalismo y favoritismo, cumpliendo la reglamentación vigente.</p> <p>Ningún trabajador podrá negarse a cumplir una actividad para la que esté debidamente capacitado.</p> <p>Todas las actividades son susceptibles de delegación, tanto en la acción como en su responsabilidad implícita.</p> <p>Realizar evaluaciones periódicas, permanentes a todos los procesos productivos y de la organización.</p> <p>Preservar el entorno ambiental y la seguridad de la comunidad.</p> <p>Difundir permanentemente la gestión de la empresa en forma interna y externa.</p>
<b>área de equipos</b>	<p>Uso y cuidado de los de los implementos de protección personal en forma adecuada al riesgo laboral.</p> <p>Cumplir con las normas de seguridad industrial que se establecen.</p> <p>Reportar las condiciones y actos inseguros que se detecten para prevenir accidentes laborales.</p> <p>Cuidar las instalaciones de saneamiento básico para que perduren en el tiempo y las puedan disfrutar en forma adecuada.</p> <p>Proteger el medio ambiente en lo que se refiere a la no contaminación de la atmósfera respirable, los suelos representados por las áreas verdes y los efluentes líquidos.</p>

## 9.12 ESTRATEGIAS

Tabla 9.11 ESTRATEGIAS

<b>ESTRATEGIAS</b>	
<b>Compras</b>	Manejar una cartera de proveedores y tratar de mantener buena relaciona con ellos. Hacer que los proveedores se comprometan con un plan de calidad de pedido de los insumos y materia prima.
<b>Mercado</b>	Incrementar las ventas con promociones y publicidad llamativa y con enfoque ecológico. Mantener las expectativas satisfechas de los clientes y cubrir el mercado.
<b>Productiva</b>	Establecer políticas de manteamiento preventivos para las maquinarias.

## 9.13 Manual de organización

### 9.13.1 Junta Directiva

Tabla 9.12 Junta Directiva

<b>Manual de organización</b>	
Nombre de la Unidad: Junta Directiva	
Dependencia Jerárquica: Ninguna	Unidad Subordinada: Gerencia, Departamento de producción, compra y ventas, recursos humanos, administrativo y de contabilidad.
Objetivo: Planificar, coordinar, dirigir y supervisar internamente todas las actividades desarrolladas por la empresa para el buen funcionamiento en conjunto. Tomando las decisiones sobre el rumbo de la planta.	Fecha de elaboración: marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
<b>FUNCIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Aprobar inyecciones de capital a la organización si fuese necesario.</li> <li><input type="checkbox"/> Aprobar los presupuestos y plan anual operativo de la planta</li> <li><input type="checkbox"/> Elegir a los representantes bajo la normativa establecida en el reglamento interno.</li> <li><input type="checkbox"/> Convoca a reuniones ordinarias y extraordinarias a sus representantes para</li> </ul>	

tomar decisiones sobre la organización.

- Definir las estrategias a seguir para la consecución de los objetivos corporativos establecidos.

### 9.13.1 Gerencia General

Tabla 9.13 Gerencia General

<b>Manual de organización</b>	
<b>Nombre de la Unidad: Gerencia General</b>	
<b>Dependencia Jerárquica:</b> Junta Directiva	Unidad Subordinada: Gerencia, Departamento de producción, compra y ventas, recursos humanos, administrativo y de contabilidad.
<b>Objetivo:</b> Establecer las funciones que deben llevar a cabo dentro de la unidad Gerencia General.	Fecha de elaboración: marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tomar las decisiones, autorizar lo que se debe comprar para el funcionamiento de la planta. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Realizar evaluaciones periódicas que se estén cumpliendo de las funciones establecidas. <input type="checkbox"/> Velar porque se cumplan la misión, visión, políticas y que estén encaminadas hacia las metas de la empresa. <input type="checkbox"/> Idear acciones que mejoren la planta. <input type="checkbox"/> Mantener un ambiente motivador para las unidades. <input type="checkbox"/> Buscar nuevas fuentes de inversión.	

### 9.13.1 Producción

Tabla 9.14 Producción

<b>Manual de organización</b>	
<b>Nombre de la Unidad: Producción</b>	
<b>Dependencia Jerárquica:</b> Gerencia General	Unidad Subordinada:
<b>Objetivo:</b> Establecer las funciones que se llevaran a cabo dentro de unidad productiva.	Fecha de elaboración: marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mantener, controlar y Coordinar las actividades que se realizan en el área operativa y el buen funcionamiento. <input type="checkbox"/> Dirigir, planear y administrar personal, equipo y materiales para la elaboración de los productos.	

- Brindar mantenimiento correctivo y preventivo de la maquinaria y equipo.
- Planificar la materia prima y mano de obra.
- Establecer indicadores de producción.
- Programar la producción acorde al cumplimiento de los pedidos.
- Controlar la producción eficientemente.
- Establecer mecanismos para la recepción, almacenamiento de materias primas y despacho de los productos elaborados.
- Mantener contacto con los proveedores para posibles ofertas y la elección adecuadas de precio y calidad.
- Creación y control de los inventarios de materia prima e insumos diversos.
- Controlar las especificaciones requeridas en el producto en base a parámetros determinados.
- Establecimiento de métodos para el manejo de desechos.
- Creación y establecimiento de una política de seguridad industrial, capacitar al personal y controlar que se cumplan.
- Dotar del equipo de protección necesario al personal y darle un puesto que se ergonómico.
- Fomentar el orden y la limpieza en todas las áreas de la empresa y establecer horarios de limpieza que no interrumpan el proceso productivo.
- Administrar la gestión de mantenimiento preventivos (cambios de aceites de maquinarias, cambio de lámparas, etc.).
- Controlar posibles plagas que se generen.

### 9.13.1 Compra y ventas

Tabla 9.15 Compra y ventas

<b>Manual de organización</b>	
<b>Nombre de la Unidad: Compra y ventas</b>	
<b>Dependencia Jerárquica:</b> <b>Gerencia General</b>	Unidad Subordinada:
<b>Objetivo:</b> <b>Establecer las funciones que deben llevarse a cabo dentro de la unidad de ventas.</b>	Fecha de elaboración: marzo 2013
Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso	
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Establecer estrategias de ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Planeación de ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Establecer buenas relaciones con los distribuidores y minoristas.</li> <li><input type="checkbox"/> Establecer políticas de distribución.</li> <li><input type="checkbox"/> Mantener los niveles de ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Establecer pronósticos de ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Seleccionar empresas para elaboración de materiales publicitarios.</li> <li><input type="checkbox"/> Mantener un control de ventas adecuado.</li> </ul>	

### 9.13.1 Recursos Humanos

Tabla 9.15 Recursos Humanos

<b>Manual de organización</b>	
<b>Nombre de la Unidad: Recursos Humanos</b>	
<b>Dependencia Jerárquica:</b> <b>Gerencia General</b>	Unidad Subordinada:
<b>Objetivo:</b> <b>Establecer las funciones correspondientes a cada unidad y la selección del personal idóneo.</b>	Fecha de elaboración: marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mantener actualizados los registros y antecedentes del personal de planta. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Asesorar oportunamente al personal sobre todas las materias del derecho laboral y otras materias legislativas que lo afecten, manteniendo un archivo actualizado de estas disposiciones legales. <input type="checkbox"/> Ejecutar y tramitar la incorporación, promoción, retiro o destinación del personal, como también lo relativo a licencias, permisos, asignaciones familiares y todo lo relacionado a solicitudes del personal. <input type="checkbox"/> Controlar la asistencia y los horarios de trabajo. <input type="checkbox"/> Aplicación de programas de inducción, capacitación y desarrollo personal. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Asegurar la operatividad de los trámites administrativos relacionados con licencias médicas, accidentes del trabajo, cargas familiares, asistencia, permisos y vacaciones y otros trámites y/o certificaciones que requiera el personal.	

### 9.13.1 Departamento administrativo y de contabilidad

Tabla 9.16 Departamento administrativo y de contabilidad

<b>Manual de organización</b>	
<b>Nombre de la Unidad: Departamento administrativo y de contabilidad</b>	
<b>Dependencia Jerárquica:</b> <b>Gerencia General</b>	Unidad Subordinada:
<b>Objetivo:</b> <b>Llevar el control administrativo y económico de la empresa</b>	Fecha de elaboración: marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> Llevar el sistema contable de la planta. <input type="checkbox"/> Hacer las funciones tributarias y de origen legales en el ministerio de hacienda. <input type="checkbox"/> Llevar el control de planillas. <input type="checkbox"/> Calcular, registrar y pagar las remuneraciones del personal. <input type="checkbox"/> Controlar la administración financiera de los bienes de la asociación.	



- Administrar la adquisición, el uso eficiente de los recursos materiales de la asociación.
- Estudiar, calcular, proponer y regular la percepción de cualquier tipo de ingresos.
- Elaborar los presupuestos necesarios para la asociación.
- Llevar la contabilidad en conformidad con las normas de la contabilidad nacional.
- Controlar la gestión financiera de las diferentes áreas de la asociación.
- Efectuar los pagos municipales y otros servicios públicos, marejar las cuentas bancarias respectivas.
- Preparar estados mensuales de los movimientos presupuestarios correspondientes a cada una de estas áreas.

## 9.14 MANUAL DE PUESTOS

### 9.14.1 INTRODUCCIÓN

Tabla 9.17 **INTRODUCCIÓN**

<b>MANUAL DE PUESTOS</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>
<p>Es un documento es necesario para la organización ya que debe de actuar como una supervisor para poder encaminar las actividades que desempeñaran los empleados y estos deben de estar en función de los objetivos de la empresa. Se señala la jerarquía de mando y la subordinación de los puestos.</p> <p>El Manual de Puesto es un guía para describir el perfil idóneo del candidato para el puesto de trabajo. Describir las funciones que le corresponderá ejecutar, la experiencia o grado académico que sea necesario para llenar los requisitos que la plaza demanda.</p> <p>También sirve como apoyo a la unidad de administración de recursos humano para que tengan un parámetro para evaluar a los nuevos aspirantes al puesto de trabajo. Y al personal activo le sirve como apoyo técnico para poder saber que funciones, obligaciones, tareas o responsabilidades que le corresponde desempeñar.</p>

### 9.14.2 OBJETIVOS

Tabla 9.18 OBJETIVOS

<b>MANUAL DE PUESTOS</b>
<b>OBJETIVOS</b>
<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Proporcionar un documento que explique en forma clara los puestos de trabajo de cada unidad, su perfil y funciones que desempeñara en la empresa.</p>
<p><b>OBJETIVO ESPECIFICO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Suministrar una herramienta para el reclutamiento y selección del personal.</li><li><input type="checkbox"/> Proporcionarle una guía a la unidad de recursos humano para facilitarle la evaluación y contratación del personal.</li><li><input type="checkbox"/> Evitar la dualidad de puesto de trabajo.</li><li><input type="checkbox"/> Ser una guía para indicarle las funciones o actividades que debe desempeñar cada empleado.</li><li><input type="checkbox"/> Dar un sistema de control a través de la delegación y supervisión de las funciones de los puestos de trabajo.</li><li><input type="checkbox"/> La distribución optima de cargas de trabajo.</li></ul>

### 9.14.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Tabla 9.20 ÁMBITO DE APLICACIÓN

<b>MANUAL DE PUESTOS</b>
<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>
<p>Es aplicable en todos los puestos de trabajo que conforman la estructura organizativa dentro de la empresa, y el personal tiene la obligación de responder con las funciones, tareas, actividades, responsabilidades que se describe para su puesto de trabajo.</p>
<p>Personas ajenas a la empresa no tendrán acceso del manual, si fuese el caso, solo tendrán acceso con la autoridad del Gerente General. Para las personas que conformen la estructura organizativa está disponible las veces que sea necesario y que se requieran para consultarla.</p>
<p>Tendrá validez mientras no haya cambios autorizados por el Gerente General.</p>

#### 9.14.4 USO Y APLICACIÓN

Tabla 9.21 USO Y APLICACIÓN

<b>MANUAL DE PUESTOS</b>
<b>USO Y APLICACIÓN</b>
<p>El manual se ha diseñado de tal forma que se pueda interpretar fácilmente por los diferentes miembros de la estructura organizativa, en un lenguaje sencillo y no técnico.</p> <p>Todas las personas pertenecientes a la Planta Procesadora de Neumáticos Fuera de Uso deben de conocer el manual, al mismo tiempo debe de saber interpretarlo de forma correcta.</p> <p>Cualquier modificación al manual debe de comunicarse a los miembros que conforman la organización, documentarse en el manual. Las actualizaciones de este manual deben de hacerse cada año.</p>

#### 9.14.5 Gerente General

Tabla 9.22 Gerente General

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Gerente General	
Dependencia Jerárquica: Junta Directiva	Nombre del Depto.: Gerencia General
Objetivo: Planificar, coordinar todas las actividades de cada área de la empresa, siendo el responsable de dirigir las políticas de ventas y optimizar los bienes de la empresa, tales como unidades de reparto, atendiendo a nuestros clientes en sus necesidades en cuanto al suministro de Biogás y Biosol. Además del procedimiento correspondiente de venta de productos reciclables como plástico, papelería, vidrio y materiales ferrosos y no ferrosos	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar que se cumplan los reglamentos, responsabilidades y tareas en la empresa.</li> <li>▪ <input type="checkbox"/> Toma de decisiones de autorización que competen con el funcionamiento y mejora continua del proceso productivo.</li> <li>▪ <input type="checkbox"/> Supervisa las nuevas contrataciones.</li> </ul>	

- Coordina reuniones semanales con los responsables de cada unidad y pide reporte semanal de las actividades que se realizaron en dichas unidades.

**Requisitos:**

- Lic. En Admón. de Empresas o Ing. Industrial.
- Experiencia de 5 años en puestos similares.
- Edad: 27-50 años.
- Disponibilidad de horarios
- Proactivo y con iniciativa.
- Excelente relaciones interpersonales
- Don de mando y manejo de personal
- Habilidad numérica.

### 9.14.6 Jefe de Producción

Tabla 9.23 Jefe de Producción

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
<b>Nombre del Puesto: Jefe de Producción</b>	
<b>Dependencia Jerárquica:</b> <b>Gerencia General</b>	Nombre del Departamento: Producción
<b>Objetivo:</b> <b>Planificar, coordinar todas las actividades de cada área de la empresa.</b>	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: Encargado de limpieza, Colaboradores operativos, jefe de inventarios, jefe de control de calidad.	
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestionar la adquisición de materia prima, insumos y suministros.</li> <li>▪ <input type="checkbox"/> Velar por la seguridad e higiene industrial dentro de la planta.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ingeniero Industrial.</li> <li><input type="checkbox"/> 3 años en puesto similares.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Indiferente.</li> <li><input type="checkbox"/> Edad: 25-40 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Excelentes relaciones interpersonales.</li> <li><input type="checkbox"/> Don de mando</li> <li><input type="checkbox"/> Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li><input type="checkbox"/> Facilidad de expresión.</li> <li><input type="checkbox"/> Disponibilidad de horarios</li> <li><input type="checkbox"/> Acostumbrado a trabajar bajo presión.</li> </ul>	

### 9.14.7 Colaborador operativo

Tabla 9.24 **Colaborador operativo**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Colaborador operativo	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General, jefe de producción	Nombre del Depto.: Producción
Objetivo: Ejecutar las actividades de la línea de producción y responsable de la limpieza de todas y cada una de las aéreas del personal administrativo, oficinas, bodegas, sanitarios, etc.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
<p><b>FUNCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Descargar la materia prima cuando llegue los camiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Manejo de maquinarias.</li> <li><input type="checkbox"/> Alimentar la maquinaria para producir.</li> <li><input type="checkbox"/> Darle mantenimiento preventivo.</li> <li><input type="checkbox"/> Obedecer las órdenes de los superiores.</li> <li><input type="checkbox"/> Desempeñar tareas diversas.</li> <li><input type="checkbox"/> Deberá llegar puntualmente en el horario convenido para anticiparse a realizar la limpieza del área que le corresponde.</li> <li><input type="checkbox"/> La limpieza de cada una de las oficinas la realizara lo más pronto posible y a conciencia, procurando no mover papelería o documentación que pudiera ser importante.</li> <li><input type="checkbox"/> Acudirá al llamado en caso de ser necesaria la limpieza de algún área nuevamente.</li> <li><input type="checkbox"/> Seguir un orden de prioridad, en base a la higiene del lugar, tales como sanitarios, y luego los respectivos a la imagen de la planta en los puntos que el cliente transite, por último las áreas en general.</li> </ul> <p>En general de procurar no interrumpir en las operaciones y de las necesidades del personal que ocupan cada una de dichas oficinas.</p> <p>o COLABORADOR DE RECEPCION: Verificar el pesado de materia prima que ingresa a la planta.</p> <p>o COLABORADOR DE CLASIFICACION (2): Separar, clasificar y descascarar la materia prima, además de separar los elementos metálicos que se encuentren mezclados con la materia prima.</p> <p>o COLABORADOR DE TANQUES DE FERMENTACION: Verificar el tiempo de permanencia de la materia prima en un tanque y su paso a los siguientes tanques.</p> <p>o COLABORADOR DE PLATAFORMA DE LLENADO (2): Operar el equipo de</p>	

llenado de cilindros.  
o COLABORADOR DE PRODUCCION (2): Colaborar con las actividades de producción que sean necesarias en el momento.  
o ESTIBADORES (2): Colaborar con la carga de cilindros llenos a camiones repartidores.  
o EMPAQUE BIOSOL (2): Colaborar en el empaque del Biosol y su traslado a bodega

Requisitos:

- Bachilleres industriales
- 3 años en puestos similares
- Sexo Masculino
- Edad 23-30 años
- Honrado
- Disciplinado
- Con iniciativas
- Responsable
- Acostumbrado a trabajar bajo presión
- Saber trabajar en equipo
- Ser responsable
- Saber obedecer órdenes
- Tener buenas relaciones interpersonales

**9.14.8 Auxiliar** de Limpieza

Tabla 9.25 **Auxiliar de Limpieza**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Auxiliar de Limpieza	
Dependencia Jerárquica: Jefe de producción	Nombre del Depto.: Producción
Objetivo:	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
FUNCIONES	
Requisitos: <input type="checkbox"/> Bachiller cualquier especialidad.	

**9.14.9 Jefe de Control de Calidad**

Tabla 9.26 **Jefe de Control de Calidad**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Jefe de Control de Calidad	
Dependencia Jerárquica: Gerencia general, jefe de producción	Nombre del Depto.: Producción
Objetivo: Someter a análisis químicos y físicos las materias primas, producto en proceso y producto terminado, coordinando, controlando y realizando todas las actividades de inspección y control de calidad.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> Llevar los registros de control de la calidad, tanto en recepción de materias primas, producto en proceso y producto terminado. <input type="checkbox"/> Realizar hojas de control de las inspecciones hechas. <input type="checkbox"/> Determinar junto con el Jefe de Producción, los puntos críticos en el proceso. <input type="checkbox"/> Llevar un record de los puntos críticos inspeccionados. <input type="checkbox"/> Velar porque los productos terminados cumplan con los requerimientos y normas establecidas para Biogás y Biosol. <input type="checkbox"/> Inspeccionar la calidad del producto, el peso del llenado y el sellado de cilindros, así como de los fertilizantes producidos.	
<input type="checkbox"/> Estudiante de 3º año de Lic. o Ing. Química, <input type="checkbox"/> Experiencia de 6 meses en puestos similares.	

#### 9.14.10 Jefe de inventarios

Tabla 9.27 Jefe de inventarios

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Jefe de inventarios	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Producción
Objetivo: Administración de los almacenes de materia prima, producto en proceso y productos terminados. Recibir y entregar del inventario diario de Biogás, Biosol y reciclaje, acorde a autorización.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: auxiliar de inventarios	
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> Entregar informe de existencias y corroborar periódicamente el número de existencias en el registro corresponda a las cantidades físicas almacenadas	

- Contabilizar los movimientos diarios de entras y salidas de los diversos productos.
- Entregar un reporte diario.
- Proteger los materiales asignados al área de inventarios.

**Requisitos:**

- Estudios universitarios de al menos 3er año en contaduría pública.
- 3 años en puesto similar.
- Masculino.
- Mayor de 21 años.
- Con mucha inclinación al orden y limpieza
- Honradez
- Acostumbrado a trabajar bajo presión
- Facilidad numérica
- Dinámico
- Responsable

**9.14.11** Auxiliar de inventarios

Tabla 9.28 **Auxiliar de inventarios**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Auxiliar de inventarios	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Producción
Objetivo: Apoyar en la administración de los almacenes de materia prima, producto en proceso y productos terminados.	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
<b>Funciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Realizar un conteo periódico de las unidades en existencia de cada producto.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar por mantener en perfecto estados los productos en inventario.</li> <li><input type="checkbox"/> Apoyar en la elaboración de informes.</li> <li><input type="checkbox"/> Desplazar productos.</li> <li><input type="checkbox"/> Supervisar que se entreguen en la cantidad establecida los productos.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Bachiller comercial.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Masculino.</li> <li><input type="checkbox"/> Mayor de 21 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Realizar con rapidez y precisión cálculos numéricos.</li> <li><input type="checkbox"/> Tomar decisiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Facilidad de manejo de calculadoras y computadoras</li> <li><input type="checkbox"/> Con mucha inclinación al orden y limpieza</li> </ul>	



- Honradez
- Acostumbrado a trabajar bajo presión
- Facilidad numérica
- Dinámico
- Responsable

#### 9.14.12 Jefe de compras

Tabla 9.29 Jefe de compras

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Jefe de compras	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Administrativo, compras y contabilidad
Objetivo: Cotizar los materiales requeridos por los diferentes departamentos con distintos proveedores, con el fin de obtener el mejor precio y calidad.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Realizar informes de compra individuales y globales.</li> <li><input type="checkbox"/> Priorizar pedidos.</li> <li><input type="checkbox"/> Analizar precios y calidades.</li> <li><input type="checkbox"/> Negociar directamente con proveedores.</li> <li><input type="checkbox"/> Dar el seguimiento correspondiente a la compra.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Estudios avanzados en mercadeo, administración de empresas o ingeniería industrial.</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia de al menos 3 años en puestos similares.</li> <li><input type="checkbox"/> Edad mayor a 25 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Ser altamente proactivo y con orientación a la atención personalizada de los clientes</li> <li><input type="checkbox"/> Capacidad de seguir instrucciones orales y escritas.</li> <li><input type="checkbox"/> Comunicarse en forma efectiva tanto de manera oral como escrita.</li> <li><input type="checkbox"/> Efectuar cálculos con rapidez y precisión.</li> <li><input type="checkbox"/> Capacidad de Negociación</li> </ul>	

#### 9.14.13 Jefe de ventas

Tabla 9.30 Jefe de ventas

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Jefe de ventas	
Dependencia Jerárquica:	Nombre del Depto.: Compra y Ventas

Gerencia General	
Objetivo: Coordinar las actividades de comercialización del biogás, Biosol y el reciclaje.	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: Ejecutivos de venta, repartidores.	
<b>FUNCIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de planes de ventas y estrategias de marketing.</li> <li><input type="checkbox"/> Levantamiento de requerimientos de clientes.</li> <li><input type="checkbox"/> Presentación de informes de ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Administrar su territorio de ventas y consolidación de cartera de clientes.</li> <li><input type="checkbox"/> Prospección y captación de nuevos clientes.</li> <li><input type="checkbox"/> Cumplimiento de cuotas y metas asignadas.</li> <li><input type="checkbox"/> Demostraciones y pruebas para los clientes.</li> <li><input type="checkbox"/> Preparación de ofertas y presupuestos para los clientes.</li> <li><input type="checkbox"/> Coordinar y dirigir las compras de materias primas, maquinaria, equipo y materiales, necesarios en la Planta Procesadora de Biogás y Biosol.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar archivos de proveedores para las compras.</li> <li><input type="checkbox"/> Establecer los períodos y un control de compra de materias primas y materiales.</li> <li><input type="checkbox"/> Realizar actividades relacionadas con estudios de mercado, con el propósito de determinar los gustos del cliente, estimándose demandas y volúmenes de fabricación.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar archivos de proveedores para las compras.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar archivos de clientes distribuidores mayoristas y minoristas de Biogás, Biosol.</li> <li><input type="checkbox"/> Realizar visitas a los clientes para conocer sus pedidos y observaciones.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar por la entrega del producto a tiempo a los distribuidores.</li> <li><input type="checkbox"/> Entregar al área de contabilidad toda la documentación necesaria para los registros contables de los pagos a proveedores y de clientes.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Estudiante universitario en mercadeo, admón. de empresas o ingeniería industrial.</li> <li><input type="checkbox"/> 3 años de experiencia en ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Indiferente.</li> <li><input type="checkbox"/> Edad 25-35 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Excelente presentación</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia en ventas</li> <li><input type="checkbox"/> Habilidad para gestionar la venta, y de negociar.</li> <li><input type="checkbox"/> Conocimiento de paquetes de computación</li> <li><input type="checkbox"/> Orientación a cumplimiento de metas y resultados.</li> <li><input type="checkbox"/> Vehículo propio.</li> <li><input type="checkbox"/> Orientado al servicio al cliente.</li> </ul>	

#### 9.14.14 Ejecutivo de ventas

Tabla 9.31 **Ejecutivo de ventas**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Ejecutivo de ventas	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Ventas
Objetivo: Mantener la relación directa con los clientes, controlar y dirigir las actividades comerciales de venta.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: Repartidores	
<p><b>FUNCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsable de cubrir las metas que la empresa solicite en cuanto a ventas.</li> <li>• Vender y de ser posible superar las ventas realizadas el año anterior</li> <li>• Recomendar rutas en base a oportunidades para aumentar las ventas.</li> <li>• Hacer visitas a nuestros clientes, comerciales, industriales y tratar de mantener buena relación con estos mismos, y disuadir a nuevos.</li> <li>• Reportar constantemente las ventas realizadas.</li> <li>• Apoyar a la gerencia con informes de ventas diarias</li> <li>• Actualización de reportes, status de ventas en porcentajes</li> <li>• Programar las visitas a los clientes</li> <li>• Atender amablemente las solicitudes programadas de los clientes</li> <li>• Realizar la solución y respuesta en un tiempo no mayor de 24 horas.</li> <li>• Tramitar y reportar quejas</li> </ul>	
<p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Estudiante universitario en mercadeo, admón. de empresas o ingeniería industrial.</li> <li><input type="checkbox"/> 3 años de experiencia en ventas.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Indiferente.</li> <li><input type="checkbox"/> 25-35 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Excelente presentación</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia en ventas</li> <li><input type="checkbox"/> Habilidad para gestionar la venta, y de negociar.</li> <li><input type="checkbox"/> Conocimiento de paquetes de computación</li> <li><input type="checkbox"/> Orientación a cumplimiento de metas y resultados.</li> <li><input type="checkbox"/> Vehículo propio.</li> <li><input type="checkbox"/> Orientado al servicio al cliente.</li> </ul>	

### 9.14.15 Repartidores

Tabla 9.32 Repartidores

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Repartidores	
Dependencia Jerárquica: Ventas	Nombre del Depto.: Compra y Ventas
Objetivo: Trasladar el producto a intermediarios o consumidores finales.	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: Ninguno	
<b>FUNCIONES</b>	
<input type="checkbox"/> Recomendar las rutas adecuadas de tránsito para acceder a los clientes. <input type="checkbox"/> Encargarse de la entrega personal del producto a los consumidores o intermediarios. <input type="checkbox"/> Cargar y descargar el producto desde la planta hasta los consumidores o intermediarios.	
<b>Requisitos:</b>	
<input type="checkbox"/> Bachilleres. <input type="checkbox"/> Ser altamente proactivo y con orientación a la atención personalizada de los clientes <input type="checkbox"/> Experiencia: mínima dos años <input type="checkbox"/> Manejo de paquetes utilitarios, Windows y Microsoft Office: Word, Excel y Power Point. <input type="checkbox"/> Facilidad de seguir instrucciones orales y escritas. <input type="checkbox"/> Comunicarse en forma efectiva tanto de manera oral como escrita. <input type="checkbox"/> Efectuar cálculos con rapidez y precisión. <input type="checkbox"/> Capacidad de Negociación	

### 9.14.16 Supervisor de personal

Tabla 9.33 Supervisor de personal

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Supervisor de personal	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Recursos humanos
Objetivo: Administración de todo el personal de la empresa. Encargado del Reclutamiento y Selección del Personal apto para cubrir las vacantes existentes en la compañía. Además de coordinar e impartir la	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso

<p>inducción y capacitación a todo el personal de nuevo ingreso tanto en la planta, como de Servicios Administrativos, con una actitud de respeto, cortesía y amabilidad.</p>	
<p>Dependencia Subordinado: ninguno.</p>	
<p><b>FUNCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Controlar la asistencia de los empleados.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de permisos e incapacidades.</li> <li><input type="checkbox"/> Planificación de actividades extracurriculares.</li> <li><input type="checkbox"/> Gestionar el programa de capacitación continua del personal.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar por el cumplimiento de los derechos de los trabajadores.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar por el cumplimiento del reglamento interno.</li> <li><input type="checkbox"/> Actualizar los manuales de organización y manuales de puestos.</li> <li><input type="checkbox"/> Control de pagos.</li> <li><input type="checkbox"/> Coordinar el proceso de contratación y sub contratación de personal.</li> <li><input type="checkbox"/> Proporcionar al nuevo empleado toda la información acerca de las funciones de la empresa, políticas, normas, manuales, etc.</li> <li><input type="checkbox"/> Controlar la administración de sueldos y salarios.</li> <li><input type="checkbox"/> Conocer los aspectos relacionados con el Código de Trabajo y velar porque se cumplan dentro de la empresa.</li> <li><input type="checkbox"/> Brindar el curso de inducción comprende los siguientes temas: Objetivo del curso, Historia de la empresa, misión, imagen y valores, Responsabilidades y obligaciones, Presentaciones y servicios de todos los empleados, explicar sobre el uso y manejo del Biogás, Biosol.</li> </ul>	
<p><b>Requisitos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ingeniero Industrial.</li> <li><input type="checkbox"/> 3 años en puesto similar.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Indiferente.</li> <li><input type="checkbox"/> Edad 26-35 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Buenas relaciones interpersonales</li> <li><input type="checkbox"/> Con iniciativa</li> <li><input type="checkbox"/> Proactivo</li> <li><input type="checkbox"/> Sólidos valores morales</li> <li><input type="checkbox"/> Conocimientos básicos de psicología del trabajo</li> <li><input type="checkbox"/> Manejo de office</li> <li><input type="checkbox"/> Cultura general amplia y con capacidad para hablar sobre cualquier tema con los trabajadores o directivos.</li> <li><input type="checkbox"/> Sentido de responsabilidad</li> <li><input type="checkbox"/> Debe ser cauteloso y saber tomar decisiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Su rectitud debe lindar con la sinceridad, justicia y lealtad.</li> <li><input type="checkbox"/> Capacidad de análisis psicológico.</li> </ul>	

### 9.14.17 Contador General

Tabla 9.34 **Contador General**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Contador General	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Administrativo y contabilidad
Objetivo: Coordinar y dirigir las actividades contables y financieras de la empresa.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: Auxiliar de contabilidad.	
<b>FUNCIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Llevar el libro diario mayor, libro mayor general, planillas, balance general, estado de resultados, etc.</li> <li><input type="checkbox"/> Realización de trámites tributarios y legales.</li> <li><input type="checkbox"/> Controlar las entradas y salidas de efectivo.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar el plan operativo de operación.</li> <li><input type="checkbox"/> Manejar el control de los materiales (PEPS, UEPS, CPP)</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de informes.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar porque los registros contables sean elaborados correctamente por el personal a su cargo.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar los registros auxiliares (cajas, banco, ingresos y egresos).</li> <li><input type="checkbox"/> Hacer que los Balances Generales se realicen a tiempo.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar por el ordenamiento de registros contables.</li> <li><input type="checkbox"/> Velar por que se haga correctamente cada una de las planillas de la empresa.</li> <li><input type="checkbox"/> Manejo y aplicación de las reformas tributarias del país.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Licenciado en Contaduría Pública</li> <li><input type="checkbox"/> 5 años en puesto similar.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Indiferente.</li> <li><input type="checkbox"/> Edad Mayor de 25 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Sólidos conocimientos de leyes tributarias y fiscales</li> <li><input type="checkbox"/> Manejo de Microsoft Office (Excel avanzado)</li> <li><input type="checkbox"/> Organizado.</li> <li><input type="checkbox"/> Capacidad de trabajar bajo presión.</li> <li><input type="checkbox"/> Excelente presentación.</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia en manejo de sistemas contables.</li> </ul>	

### 9.14.18 Auxiliar de contabilidad

Tabla 9.35 **Auxiliar de contabilidad**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Auxiliar de contabilidad	
Dependencia Jerárquica: Jefe de Contabilidad	Nombre del Depto.: Administrativo y contabilidad
Objetivo: Colaborar con las actividades contables y financieras de la empresa.	Fecha de elaboración: Marzo 2013  Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
<b>FUNCIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Realización de trámites tributarios y legales.</li> <li><input type="checkbox"/> Controlar las entradas y salidas de efectivo.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de informes.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar un control de cada traslado de fondos a las cuentas bancarias de la planta.</li> <li><input type="checkbox"/> Cerciorarse que el Jefe de Contabilidad firme toda emisión de cheques.</li> <li><input type="checkbox"/> Tener conocimiento de los aspectos legales de la empresa que conlleven una actividad contable, como impuestos y otros.</li> <li><input type="checkbox"/> Reportar todos los resultados contables al Jefe de Contabilidad.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Estudiante de 3º Año en Lic. En Contaduría, Finanzas o Admón. De Empresas,</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia de al menos 6 meses en puestos similares.</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Indiferente.</li> <li><input type="checkbox"/> Edad Mayor de 25 años.</li> <li><input type="checkbox"/> Sólidos conocimientos de leyes tributarias y fiscales</li> <li><input type="checkbox"/> Manejo de Microsoft Office (Excel avanzado)</li> <li><input type="checkbox"/> Organizado.</li> <li><input type="checkbox"/> Capacidad de trabajo bajo presión.</li> <li><input type="checkbox"/> Excelente presentación.</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia en manejo de sistemas contables.</li> </ul>	

### 9.14.19 Secretaria Administrativa

Tabla 9.36 **Secretaria Administrativa**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Secretaria Administrativa	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Administrativo y contabilidad
Objetivo: Colaborar con las actividades de la Gerencia General y del Área	Fecha de elaboración: Marzo 2013

Administrativa.	Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguna	
<b>FUNCIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Recibir y distribuir la correspondencia destinada al área Administrativa de la empresa, enviar la correspondencia procedente de la misma.</li> <li><input type="checkbox"/> Colaborar en las actividades secretariales al Gerente General, Área de RRHH, compra y Ventas, administrativo y Contabilidad.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaboración de cartas y comunicados institucionales, cartelera de noticias de la empresa, etc.</li> <li><input type="checkbox"/> Llevar la agenda de actividades del Gerente General.</li> <li><input type="checkbox"/> Elaborar la reproducción de documentos concerniente al área administrativa.</li> <li><input type="checkbox"/> Archivar ordenadamente y clasificar la información que se produzca en todos los departamentos.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Secretaria Ejecutiva o Bachiller de cualquier especialidad,</li> <li><input type="checkbox"/> Experiencia de 6 meses en puestos similares.</li> </ul>	

#### 9.14.20 Jefe de Higiene y Seguridad Industrial

Tabla 9.37 **Jefe de Higiene y Seguridad Industrial**

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Jefe de Higiene y Seguridad Industrial	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Nombre del Depto.: Higiene y seguridad industrial
Objetivo: Velar por la seguridad y salud del personal dentro de la empresa.	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno.	
<b>FUNCIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Hacer cumplir las normas de señalización de sitios riesgosos dentro de la planta.</li> <li><input type="checkbox"/> Identificar los procesos con ciertos riesgos para poder tomar las medidas adecuadas.</li> <li><input type="checkbox"/> Instruir al personal sobre el uso de equipo de protección personal durante la producción.</li> <li><input type="checkbox"/> Instruir al personal sobre la importancia de limpiar su área de trabajo y de cualquier medida encaminada a conservar su salud y seguridad.</li> <li><input type="checkbox"/> Asistir a toda charla informativa brindada por el ministerio de salud o cualquier otra entidad que vele por la seguridad y salud del personal.</li> </ul>	
<b>Requisitos:</b> Ingeniero Industrial o Egresado, con experiencia de 1 año en puestos de Higiene y Seguridad Industrial.	



### 9.14.21 Encargado de mantenimiento industrial

Tabla 9.38 Encargado de mantenimiento industrial

<b>MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS</b>	
Nombre del Puesto: Encargado de mantenimiento industrial	
Dependencia Jerárquica: Gerencia General, jefe de producción	Nombre del Depto.: Producción
Objetivo: Ejecutar las actividades de mantenimiento en la línea de producción y ser responsable del buen funcionamiento de los equipos mecánicos.	Fecha de elaboración: Marzo 2013 Elaboro: Rubén Zúniga, Pablo Sasso
Dependencia Subordinado: ninguno	
<p><b>FUNCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de maquinarias y equipos.</li> <li>• Darle mantenimiento preventivo al equipo en general constatando que están bien engrasadas sus partes móviles.</li> <li>• Constatar que no haya fugas en las tuberías o en los depósitos de gas.</li> <li>• Revisar periódicamente el equipo de medición.</li> <li>• Reparar o sustituir las piezas dañadas o desgastadas.</li> <li>• Prevenir o inducir a los colaboradores operativos respecto al manejo adecuado del equipo y maquinaria para evitar que estos dañen o pongan en riesgo la integridad del equipo.</li> <li>• Armar o fabricar equipos de obra mecánica que contribuyan a la producción.</li> </ul>	
<p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Bachilleres industriales en mecánica general</li> <li><input type="checkbox"/> 3 años en puestos similares</li> <li><input type="checkbox"/> Sexo Masculino</li> <li><input type="checkbox"/> Edad 23-30 años</li> <li><input type="checkbox"/> Honrado</li> <li><input type="checkbox"/> Disciplinado</li> <li><input type="checkbox"/> Con iniciativas</li> <li><input type="checkbox"/> Responsable</li> <li><input type="checkbox"/> Acostumbrado a trabajar bajo presión</li> <li><input type="checkbox"/> Saber trabajar en equipo</li> <li><input type="checkbox"/> Ser responsable</li> <li><input type="checkbox"/> Saber obedecer órdenes</li> <li><input type="checkbox"/> Tener buenas relaciones interpersonales</li> </ul>	

## 9.15 Aspecto legal.

### 9.15.1 Aspecto jurídico del proyecto

La planta de procesamiento de biogás y Biosol será de sociedad anónima y de régimen de capital variable, por lo que debe hacerse respetar el artículo 191 del Código de Comercio:

“La sociedad anónima se constituirá bajo denominación, la cual se formará libremente sin más limitación que la de ser distinta de la de cualquiera otra sociedad existente e irá inmediatamente seguida de las palabras **Sociedad Anónima**, o de su abreviatura **S.A.** La omisión de este requisito acarrea responsabilidad ilimitada y solidaria para los accionistas y los administradores.” Por lo tanto, el nombre de la empresa a formar será “BIOGAS de El Salvador, S.A. de C.V.

### 9.15.2 Requisitos y procesos para constitución y legalización.

Para la constitución y legalización de una empresa, se deben cumplir algunos requisitos establecidos por el Ministerio de Economía por medio de la Oficina Nacional de Inversiones (ONI). Dichos requisitos y sus respectivos trámites se presentan en el cuadro No. 4.35:

Tabla 9.39 Requisitos y trámites para constitución y legalización de la planta

<b>Requisitos y trámites para constitución y legalización de la planta 1</b>		
<b>Matrícula de la empresa</b>	Inscripción de la sociedad anónima	<ul style="list-style-type: none"><li>• Testimonio de escritura pública de constitución de la sociedad</li><li>• Pago de derechos de registro</li><li>• Fotocopia reducida de escritura</li></ul>
	Inscripción del externamente balance contable inicial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balance inicial auditado</li><li>• Recibo de pago de derechos de registro</li></ul>
	Inscripción de la empresa y establecimiento mercantil	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitud de inscripción</li><li>• Balance inicial auditado externamente</li><li>• Solvencia de inscripción en dirección general de estadísticas y censos</li><li>• NIT de sociedad</li><li>• Recibo de pago de derechos de registro</li></ul>

Tabla 9.40 Requisitos y trámites para constitución y legalización de la planta

<b>Requisitos y trámites para constitución y legalización de la planta 2</b>	
<b>Registro del número de identificación tributaria (NIT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escritura de constitución de sociedad inscrita en el registro de</li> <li>• comercio</li> <li>• NIT del representante legal y accionistas</li> <li>• DUI del representante legal</li> <li>• Documento que acredite personería jurídica del representante</li> <li>• legal</li> <li>• Recibo de pago del trámite</li> </ul>
<b>Inscripción del número de registro de contribuyente (IVA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escritura de constitución de sociedad inscrita en el registro de comercio</li> <li>• NIT del representante legal y accionistas</li> <li>• DUI del representante legal</li> <li>• Documento que acredite personería jurídica del representante legal</li> </ul>
<b>Registro del número de identificación patronal (NIP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitud única</li> <li>• Escritura de constitución de sociedad inscrita en el registro de</li> <li>• comercio</li> <li>• DUI del representante legal</li> </ul>
<b>Inscripción en Alcaldía Municipal de Izalco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenar formulario que extiende la municipalidad</li> <li>• Original y copia o copia certificada notarialmente del</li> <li>• testimonio de escritura pública de constitución de sociedad</li> <li>• Original y copia del NIT de la persona jurídica</li> <li>• Balance inicial original a la fecha de constitución de la</li> <li>• sociedad debidamente autorizado por el representante legal,</li> <li>• contador y auditor externo</li> </ul>

La obtención de la Matrícula de Comercio y Establecimiento, según el artículo 63 de la Ley del Registro de Comercio, las empresas deben cancelar su matrícula de acuerdo al total de activos.

Se procede a solicitar matrícula de comercio por primera vez mediante un escrito dirigido al Señor Registrador de Comercio, Sección de Matrículas de Comercio. El trámite de la matrícula se efectúa en el mes de constitución de la sociedad obteniéndose la constancia de recepción de documentos para posteriormente recibir el número de matrícula.

Luego se publica tres veces en el diario oficial y tres veces en un diario de mayor circulación en el país.

El negocio o empresa deberá ser inscrito en el I.S.S.S.; en las oficinas administrativas se retira el formulario de inscripción de Patrono o empresa.

Debe inscribirse la empresa en una administradora de fondos de pensiones (AFP), para lo cual se debe completar el formulario de inscripción de la empresa.

Con la administradora del fondo de pensiones más conveniente para la empresa y que la mayoría de los empleados estén de acuerdo en inscribirse en ella.

Anualmente las empresas presentaran a la Superintendencia de Sociedades y Mercantiles los estados financieros uniformes en formularios proporcionados por dicha oficina.

Es importante también, después de saber todos los pasos para formar una empresa, que esta deberá pagar impuestos y tasas tributarias, entendiéndose como impuestos, aquellos que se pagan al gobierno por medio del Ministerio de Hacienda y tasas tributarias las que se le pagan a la municipalidad donde se piensa montar la empresa.

### **9.15.3 Procesos de trámites para permisos del Ministerio del Medio Ambiente**

Los requisitos a seguir son:

- a)** Presentación de formulario ambiental.
- b)** Inspección por parte del Ministerio de Medio Ambiente.
- c)** Realizar el estudio de impacto ambiental.
- d)** Consulta pública<sup>142</sup>. Consiste en publicar la existencia del proyecto en algún periódico de los de mayor circulación en el país.
- e)** Comprobante de fianza ambiental. Este es extendido por cualquier banco del país y consiste en depositar a cierto plazo el monto monetario que se necesitará para implantar las medidas de seguridad de la empresa, cobrando el banco un porcentaje por comisiones. Si las medidas de seguridad no se han implementado al vencer el plazo acordado, el banco tiene la responsabilidad de entregar dicho capital al Ministerio de Medio Ambiente.
- f)** Obtención del permiso.

#### **9.15.4 Requisitos y proceso para la obtención del permiso de construcción**

Los requisitos a seguir son los siguientes:

- a)** Presentar planos aprobados por el Vice ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.
- b)** Presentar estudio de impacto ambiental otorgado por el Ministerio del Medio Ambiente.
- c)** Iniciar los trámites para obtener la licencia para construir.
- d)** Solicitar la solvencia municipal, la cual no representa costo alguno.

#### **9.15.4 Costos de legalización y constitución de la empresa**

Los pagos que incurre la legalización de la planta procesadora de biogás y Biosol, son los siguientes:

Costos de legalización de la empresa

- 1 Escritura social \$343
- 2 Derecho de registro \$23
- 3 NIT \$0
- 4 Solvencia de inscripción en DIGESTYC \$20
- 5 Catálogo de la empresa \$571
- 6 Libros de contabilidad \$11
- 7 Talonario de facturas consumidor final \$40
- 8 Talonario de comprobantes de crédito fiscal \$46
- 9 Patente y marca \$350

Total \$1,404

Además de estos costos, existen otros que cubren todos los requisitos necesarios para la obtención de los permisos para la construcción de la planta:

Costos de requisitos para permisos de construcción de la planta

- 1 Estudio de impacto ambiental \$3,429
- 2 Consulta pública \$190
- 3 Fianza ambiental \$57
- 4 Licencia para construir \$1,970

Por lo que el costo de legalización y construcción de la planta procesadora de abono orgánico, a partir de basura vegetal asciende a: \$7,049.

#### **9.16 Legislaciones y normativas para el proyecto**

### **9.16.1 Constitución política de la república de El Salvador**

Que la Constitución de la República de El Salvador, establece que es deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible, y declara de interés social la protección conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales, en los términos que establezca la ley.

Art. 203.- Los Municipios serán autónomos en lo económico, en lo técnico y en lo administrativo, y se regirán por un Código Municipal, que sentará los principios generales para su organización, funcionamiento y ejercicio de sus facultades autónomas.

Los Municipios estarán obligados a colaborar con otras instituciones públicas en los planes de desarrollo nacional o regional.

### **9.16.2 CONVENIO 155 DE OIT**

De los veinticinco convenios ratificados por El Salvador ante la OIT, el número 155 “Sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo”, es el que regula de forma exclusiva todos los aspectos relacionados en esta materia. Su estructura se divide en cinco partes:

### **9.16.3. Ley de Áreas Naturales Protegidas (MARN 2004)**

Art. 3.- El MARN, tendrá bajo su responsabilidad lo siguiente:

1. Proporcionar apoyo y asistencia técnica cuando las municipalidades lo soliciten, para la concreción de iniciativas de manejo integral de los desechos sólidos, en las áreas siguientes:

- a) Formulación del plan y ejecución de éste para el cierre de botaderos a cielo abierto;
- b) Inspecciones en sitios seleccionados como posibles alternativas de disposición final de desechos sólidos;
- c) Evaluación de botaderos actuales para determinar potenciales de reconversión;
- d) Revisión y opinión de documentos técnicos generados por consultores externos para el área de desechos sólidos;
- e) En la elaboración de Ordenanzas Municipales relativas a disposición de desechos sólidos;
- f) En la elaboración de los diagnósticos ambientales y sus respectivos planes de adecuación.

#### **9.16.4 Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo.**

Redactada durante el periodo legislativo 1999-2004 y aprobada el 21 de Enero del 2010, tiene como objetivo principal establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo.

Art. 1.- El objeto de la presente ley es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

#### **9.17 Políticas**

##### **9.17.1 Política Nacional del Medio Ambiente (MARN 1998)**

Art. 4.- Se declara de interés social la protección y mejoramiento del medio ambiente. Las instituciones públicas o municipales, están obligadas a incluir, de forma prioritaria en todas sus acciones, planes y programas, el componente ambiental. El Gobierno es responsable de introducir medidas que den una valoración económica adecuada al medio ambiente acorde con el valor real de los recursos naturales, asignando los derechos de explotación de los mismos de forma tal que el ciudadano al adquirirlos, los use con responsabilidad y de forma sostenible.

Art. 6.- Créase el Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, formado por el Ministerio que será su coordinador, las unidades ambientales en cada Ministerio y las instituciones autónomas y municipales, se llamará SINAMA y tendrá como finalidad establecer, poner en funcionamiento y mantener en las entidades e instituciones del sector público los principios, normas, programación, dirección y coordinación de la gestión ambiental del Estado.

- ❖ Instrumentos de la política del medio ambiente.

Art. 11.- Son instrumentos de la política del medio ambiente:

- a) El Ordenamiento Ambiental dentro de los Planes Nacionales o Regionales de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial;
- b) La evaluación Ambiental;
- c) La Información Ambiental;
- d) La Participación de la población;
- e) Los Programas de Incentivos y Desincentivos Ambientales;
- f) El Fondo Ambiental de El Salvador y cualquier otro programa de financiamiento de proyectos ambientales;
- g) La Ciencia y Tecnología aplicadas al Medio Ambiente;
- h) La Educación y Formación Ambientales; e
- i) La estrategia nacional del medio ambiente y su plan de acción

❖ Contaminación y disposición final de desechos sólidos

Art. 52.- El Ministerio promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos. Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo Integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

❖ Aplicación de medidas preventivas

Art. 84. -El Ministro podrá ordenar de oficio o a petición del Ministerio Público o de cualquier persona, sea natural o jurídica, las medidas preventivas a que se refiere el artículo anterior ante la presencia o inminencia de un daño grave al medio ambiente, o a la salud humana dando un plazo de 15 días para que el afectado comparezca a manifestar su defensa.

Estas medidas durarán mientras el responsable de la amenaza de deterioro o del deterioro, no elimine sus causas y se circunscribirán al área, proceso o producto que directamente amenace con deteriorar o deteriore el medio ambiente, que ponga en peligro o afecte la salud humana y la calidad de vida de la población.

❖ CAPÍTULO II Infracciones ambientales

Art. 86. - Constituyen infracciones a la presente ley, y su reglamento, las acciones u omisiones cometidas por personas naturales o jurídicas, inclusive el Estado y los Municipios las siguientes:

- a) Iniciar actividades, obras o proyectos sin haber obtenido el permiso ambiental correspondiente;



❖ Clasificación de las infracciones ambientales.

Art. 87 - Las infracciones ambientales se clasifican en menos graves y graves, tomando en cuenta el daño causado al medio ambiente, a los recursos naturales o a la salud humana.

a) Son infracciones menos graves, las previstas en los literales d); g); j); k) y l) del Art. 86; y

b) Son infracciones graves, las demás descritas en el mismo Art. 86.

❖ Aplicación de las sanciones

Art. 88.- Las sanciones por las infracciones establecidas en esta Ley, serán aplicadas por el Ministerio, previo el cumplimiento del debido proceso legal.

El Ministro podrá delegar la instrucción del procedimiento en funcionarios de su dependencia.

❖ Fijación de las multas

Art. 89.- Las multas se establecerán en salarios mínimos mensuales, equivaliendo cada salario mínimo mensual a treinta salarios mínimos diarios urbanos vigentes para la ciudad de San Salvador.

## 9.18 REGLAMENTOS

### *9.18.1 Reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos.*

La República de El Salvador promulgó la “Ley de Medio Ambiente” en 1998, el “Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de Desechos Sólidos” y la “Política sobre Desechos Sólidos” en el 2000.

El Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de Desechos Sólidos tiene por objeto regular el manejo de los desechos sólidos y su alcance es el manejo de desechos sólidos de origen domiciliario, comercial, de servicios o institucional; sean procedentes de la limpieza de áreas públicas, o industriales similares a domiciliarios, y de los sólidos sanitarios que no sean peligrosos.

Según el artículo 2 de este Reglamento, las disposiciones se aplicarán en todo el territorio nacional y serán de observancia general y de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica.

Este Reglamento es una guía integral para el tratamiento de los desechos sólidos, que se divide en cuatro partes:

1. Desechos sólidos (definición, problemas que causan y cómo eliminarlos);
2. Rellenos sanitarios (definición, beneficios y normas para su instalación y funcionamiento);
3. Tratamiento de los desechos especiales por emergencia (manejo de desechos en albergues) y
4. Compost (definición, beneficios y manejo de composteras).

Art. 4.- Serán responsabilidades del Ministerio:

- a) Determinar los criterios de selección para los sitios de estaciones de transferencias, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos;
- b) Emitir el permiso ambiental de acuerdo a lo establecido en la Ley para todo plan, programa, obra o proyecto de manejo de desechos sólidos.

Art. 7.- La determinación de las rutas, de los horarios y las frecuencias del servicio de recolección de desechos sólidos y planes de contingencia establecidos por los titulares, se realizará con sujeción estricta de los aspectos ambientales vigentes.

Art. 9.- Los equipos de transporte pesado de desechos sólidos, desde la estación de transferencia, si la hubiere, hacia el sitio de disposición final, deberán estar debidamente identificados. En su recorrido, se respetará una ruta única y previamente establecida, la que no será alterada sin previa autorización.  
Relleno Sanitario Mecanizado

Art. 16.- El relleno sanitario mecanizado se utilizará preferentemente como método de disposición final de los desechos sólidos ordinarios de poblaciones urbanas, en las que se generen más de 40 toneladas diarias de desechos. Dicho relleno sanitario podrá utilizarse como tipo de disposición final para variar localidades.

#### ❖ Relleno Sanitario Combinado o Mixto

Art. 17.- En aquellas poblaciones urbanas y rurales, en las que se generen de 20 a 40 toneladas diarias de desechos sólidos ordinarios, podrá usarse preferentemente cualquiera de los dos tipos de relleno sanitario, o una combinación de ambos, según lo requieran las condiciones financieras y ambientales de cada caso.

Art. 20.- De acuerdo al Art. 86 de la Ley, el Ministerio podrá realizar las inspecciones que considere pertinentes.

Art. 21.- El titular del proyecto de relleno sanitario presentará anualmente al Ministerio informes de operación de aquél, los cuales incluirán como mínimo la siguiente información:

a) Promedio diario, semanal y mensual de ingreso de desechos sólidos, expresado en toneladas métricas;

b) Registro de ingreso de vehículos de transporte de desechos sólidos, clasificándolos según su origen, peso y tipo de desechos; y

c) Análisis de laboratorios, oficialmente acreditados, practicados a costo del titular, al afluyente del sistema de tratamiento de lixiviados. Este análisis incluirá, como mínimo, los parámetros siguientes DBO, DQO, Ph, Sólidos Totales, Cr, Pb, Hg, Ni.

Art. 22.- Las contravenciones a las disposiciones del presente Reglamento, serán sancionadas de conformidad con el régimen establecido en la Ley.

Art. 23.- Los parámetros, tales como la generación per cápita, el peso volumétrico y las composiciones física, química y cualquier otra que se consideren, deberán ser obtenidos según las normas oficiales obligatorias de determinación de parámetros de desechos sólidos. Estos parámetros se diferencian de otras normas referidas en el presente Reglamento, las que serán desarrolladas en coordinación con Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

#### **9.18.2 REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES**

Suscrito el 31 de mayo de 2000 bajo la necesidad de regular adecuadamente el manejo de las aguas residuales para contribuir a la recuperación, protección y aprovechamiento sostenibles del recurso hídrico respecto de los efectos de la contaminación.

El objeto de este reglamento es velar porque las aguas residuales no alteren la calidad de los medios receptores, entendidos estos como, todo sitio, río, quebrada, lago, laguna, manantial, embalse, mar, estero, manglar, pantano y otros previamente autorizados, donde se vierten aguas residuales, excluyendo el sistema de alcantarillados.

#### **9.19 ORDENANZAS MUNICIPALES**

1. Ordenanza Municipal para el Tratamiento y Disposición Final Adecuada de los Desechos Sólidos (Alcaldía Municipal de Izalco 2002a)

2. Ordenanza Municipal para la Protección de los Recursos Naturales (Alcaldía Municipal de Izalco 2002)

Art. 1.- La presente Ordenanza, tiene por objeto establecer en este Municipio las Zonas de Protección y Conservación de los Recursos Naturales y Agrícolas o Zonas no aptas para urbanizar, a fin de proteger la principal fuente de recursos naturales, arqueológicos y económicos de este Municipio el cual consiste en las zonas agrícolas aledañas al área Metropolitana de Izalco, Departamento de Sonsonate, las cuales no deberán ser con parcelaciones o la construcción de viviendas, así como los requisitos que deberán cumplir en el procedimiento a seguir para obtener un permiso para realizar una construcción.

# **CAPITULO 10**

## **INVERSIONES DEL PROYECTO**

## 10. INVERSIONES DEL PROYECTO

### INTRODUCCIÓN

Habiendo concluido la investigación del estudio hasta la parte técnica, se ha concluido que existe un mercado potencial por cubrir y que tecnológicamente no existe impedimento para llevar a cabo el proyecto. La parte de análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración, ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

En el presente trabajo se detallaran todos los cálculos necesarios para determinar la inversión inicial, de manera que con este dato se pueda analizar la cantidad del préstamo que se solicitará al banco, la forma de pago, y poder determinar si el proyecto verdaderamente es rentable y genera beneficios.

### OBJETIVOS DEL ESTUDIO FINANCIERO

#### Objetivo General

- Determinar la factibilidad económica del proyecto así como también los costos en que se incurrirá para el procesamiento de abono orgánico, biogás y recolección de reciclables, a partir de basura del municipio de Izalco con objeto de determinar el precio de venta que generará la utilidad que permita la sostenibilidad de la planta.

#### Objetivos Específicos

- Establecer cuáles son los costos de operaciones y materiales necesarios para el funcionamiento de la planta.
- Determinar los diferentes rubros para la estimación del monto total de la inversión del proyecto en estudio.
- Determinar el punto de equilibrio de la planta en donde se recupera la inversión inicial, gracias a los ingresos por ventas.
- Conocer las entradas y salidas de efectivo, (flujos de efectivo), en un periodo dado, para conocer las necesidades monetarias del proyecto en estudio.
- Realizar los estados financieros de ganancias y pérdidas y el balance general pro forma para el proyecto en estudio.

## **PRESUPUESTO DE INVERSIONES**

La inversión fija se define como la compra de activos fijos o tangibles para el funcionamiento de una empresa y la inversión diferida es aquella que se hace para adquirir servicios o registros de marcas, empresas, fórmulas químicas entre otros, la inversión diferida también es conocida como inversión de bienes intangibles.

### **INVERSIONES DEL PROYECTO.**

Deben tomarse en cuenta los recursos necesarios para echar a andar el proyecto (funcionamiento de la fábrica) y los recursos para la instalación y construcción de la planta de Tratamiento Integral de desechos.

Los recursos necesarios para la instalación constituyen el capital fijo (o inmovilizado) del proyecto, que es el monto invertido en la empresa y los que requiere el funcionamiento constituyen el capital de trabajo o circulante, que es el capital en uso actual o corriente en la operación de un negocio.

### **10.1 INVERSIONES FIJAS Y DIFERIDAS.**

#### **Inversión Fija:**

Se refiere a todo tipo de activos cuya vida útil es mayor a un año y cuya finalidad es proveer las condiciones necesarias para que la empresa lleve a cabo sus actividades. Se les puede denominar como el conjunto de bienes en la empresa o proyecto que no son motivo de transacción por parte de la empresa, si o más bien para facilitar y propiciar las condiciones del negocio de la empresa, además estas se adquieren de una vez durante la etapa de implementación del proyecto, siendo utilizadas la mayoría de veces a lo largo de su vida útil.

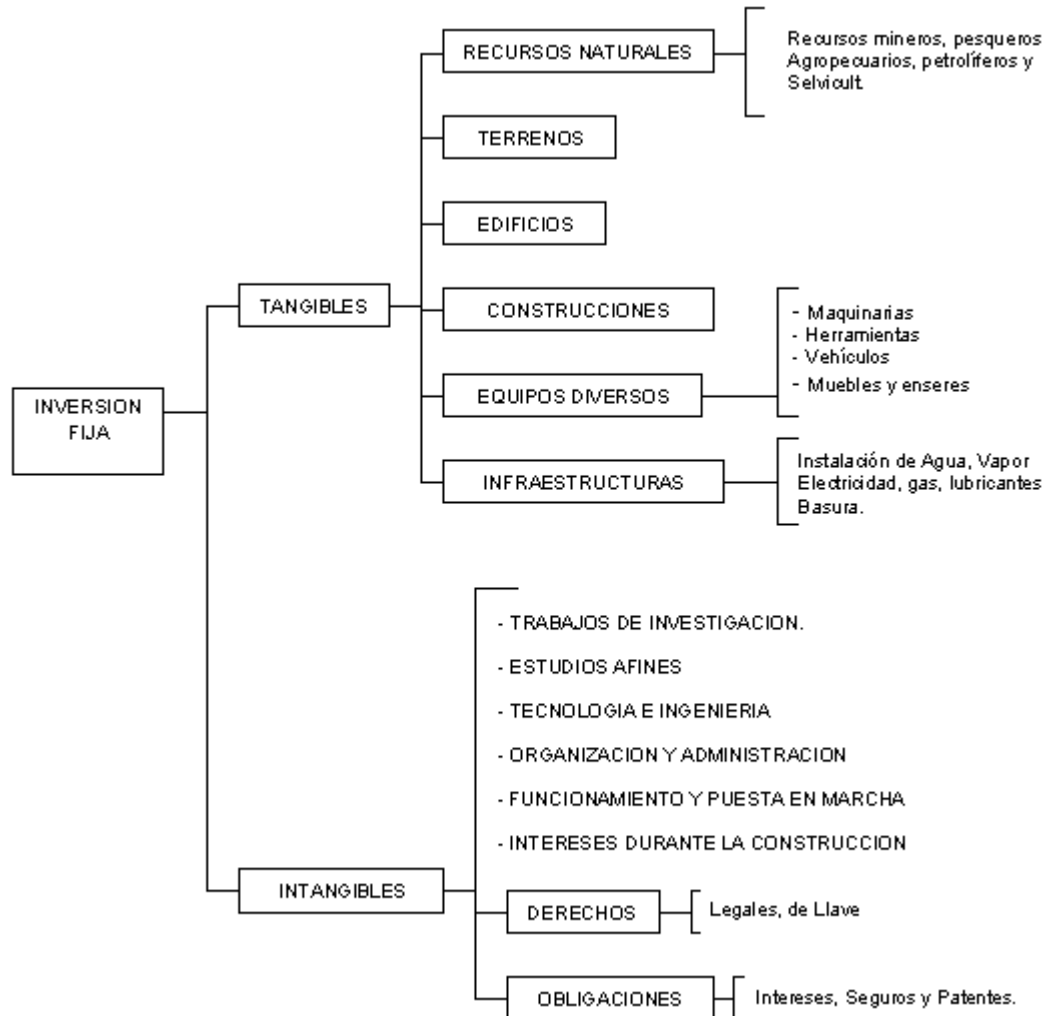
Algunos componentes de la inversión fija pueden ser:

- Terreno
- Construcciones
- Maquinaria y equipos diversos
- Equipo de transporte
- Equipo de cómputo
- Laboratorios

•Y demás equipos auxiliares

Activo Fijo: Activo tangible que se tiene por los servicios que presta en la producción de bienes y servicios, cualquier elemento de la planta

Grafico 10.1 Diagrama de inversiones fijas.



### 10.1.1 Descripción de las Inversiones fijas Tangibles del Proyecto.

A. Terreno.

En la inversión fija, se incluye el terreno, el cual consta de cuatro punto veintiséis manzanas (42640.7v<sup>2</sup> o 29,802 m<sup>2</sup>) con un costo de \$ 1.58/v<sup>2</sup>, haciendo un total

de \$67,372.30. El terreno donde se localizará la planta procesadora de biogás y abono orgánico, a partir de desechos municipales, se ubica en el municipio de Izalco, en el departamento de Sonsonate.

#### B) Obra Civil

Este rubro refiere a todas las actividades de construcción de la obra civil, desde la preparación del terreno hasta la infraestructura interna y externa de todas sus áreas. Entre las obras preliminares tenemos: trazo y nivelación, excavación, compactación del terreno, fundaciones y refuerzos estructurales, zapatas y soleras de fundación.

Los costos requeridos para las especificaciones de obra civil de la planta procesadora de desechos orgánicos para la producción de Biogás, han sido determinados con la asesoría del Arq. Walter Ayala, dando un costo promedio por unidad de medida construido según la naturaleza de la obra. Inversión en obra civil \$492,757.50.

A continuación se encuentran segregados los costos en cada uno de los siguientes cuadros:

<b>Inversión en Obra Civil:</b>					
<b>Construccion General</b>					
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Obras de Terracería	m <sup>3</sup>	4000	3	\$12,000.00
2	Excavaciones en Estructura	m <sup>3</sup>	625	9	\$5,312.50
3	Compactacion	m <sup>3</sup>	2125	14	\$29,112.50
4	Aceras	m <sup>3</sup>	140	13	\$1,750.00
5	Caja de Aguas Lluvias de 1X1	Unidad	25	35	\$875.00
6	Tuberias de aguas lluvias	m	275	6	\$1,512.50
7	Tuberias de aguas negras	m	1250	16	\$19,500.00
8	Estructuras Metalicas	n/a	1	24,000	\$24,000.00
				Total	\$94,062.50



<b>Edificio Oficinas Administrativas.</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitari</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso Ceramico	Piso ceramico antideslizante de 45x45 cm, alto trafico.	m <sup>2</sup>	361	\$17.50	\$6,317.50
2	Cielo Falso	Suministro e instalacion de cielo falso. Loseta de 1.2x60cm con	m <sup>2</sup>	361	\$45.00	\$16,245.00
3	Puertas de Madera	Fabricacion e instalacion de puertas de madera pintadas. Se incluyen mochetas, visagras, juego de tope liso y chapa.	Unidad	11	\$60.00	\$660.00
4	Puerta corrediza	Fabricacion e instalacion de puerta corrediza de vidrio,	Unidad	1	\$485.00	\$485.00
5	Ventanas	Fabricacion e instalacion de ventanas con vidrio fijo con marco de madera.	Unidad	12	\$85.00	\$1,020.00
6	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales para	m <sup>2</sup>	361	\$22.00	\$7,942.00
7	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 15x20x25 pintado a dos manos	m <sup>2</sup>	268	\$185.00	\$49,580.00
8	Divisiones	Suministro e instalacion de divisiones de tabla roca y materiales	m <sup>2</sup>	238	\$75.00	\$17,850.00
9	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	38	\$65.00	\$2,470.00
10	Instalacion Electrica.					\$900.00
11	Construccion.					\$2,800.00
					<b>Total</b>	<b>\$106,269.50</b>

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Almacenes.</b>						
Item	Concepto	Descripcion	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Piso	Con ladrillo	m <sup>2</sup>	2,162	\$12.50	\$27,025.00
2	Cortinas Metalicas.	Suministro e instalacion de cortinas	m <sup>2</sup>	6	\$150.00	\$900.00
3	Ventanas	Fabricacion e instalacion de		50	\$27.00	\$1,350.00
4	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales	m <sup>2</sup>	2,162	\$22.00	\$47,564.00
5	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 15x20x25 pintado a dos manos	m <sup>2</sup>	720	\$185.00	\$133,200.00
6	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Set	172	\$65.00	\$11,180.00
7	Instalacion Electrica					\$850.00
8	Construccion.					\$1,500.00
					Total	\$223,569.00

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Recepcion de Clientes y Ventas.</b>						
Item	Concepto	Descripcion	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Piso Ceramico	Piso ceramico	m <sup>2</sup>	48.00	\$17.50	\$840.00
2	Cielo Falso	Suministro e	m <sup>2</sup>	48.00	\$45.00	\$2,160.00
3	Puertas de	Fabricacion e	Unidad	3.00	\$45.00	\$135.00
5	Ventanas	Fabricacion e	Unidad	8.00	\$27.00	\$216.00
6	Techo de	Instalacion y	m <sup>2</sup>	48.00	\$22.00	\$1,056.00
7	Pared	Suministro y	m <sup>2</sup>	46.00	\$28.00	\$1,288.00
8	Divisiones	Suministro e	m <sup>2</sup>	8.00	\$12.00	\$96.00
9	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	4.00	\$65.00	\$260.00
10	Instalacion Electrica.					\$75.00
11	Construccion.					\$250.00
					Total	\$6,376.00

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Sanitarios y Casilleros.</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso Ceramico	Piso ceramico antideslizante de 45x45 cm, alto trafico.	m <sup>2</sup>	67	\$17.50	\$1,172.50
2	Cielo Falso	Suministro e instalacion de cielo falso. Loseta de 1.2x60cm con	m <sup>2</sup>	67	\$45.00	\$3,015.00
3	Puertas de Madera	Fabricacion e instalacion de puertas de madera pintadas. Se incluyen mochetas, visagras, juego de tope liso y chapa.	Unidad	10	\$45.00	\$450.00
5	Ventanas	Fabricacion e instalacion de ventanas Tipo solaire.	Unidad	9	\$27.00	\$243.00
6	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales	m <sup>2</sup>	67	\$22.00	\$1,474.00
7	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos	m <sup>2</sup>	164	\$28.00	\$4,592.00
8	Divisiones	Suministro e instalacion de divisiones de tabla roca y materiales	m <sup>2</sup>	30	\$12.00	\$360.00
9	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	9	\$65.00	\$585.00
10	Instalacion Electrica.					\$75.00
11	Construccion.					\$400.00
					<b>Total</b>	<b>\$12,366.50</b>

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Cafeteria-Comedor.</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso Ceramico	Piso ceramico antideslizante de 45x45 cm, alto trafico.	m <sup>2</sup>	56	\$17.50	\$980.00
2	Cielo Falso	Suministro e instalacion de cielo falso. Loseta de 1.2x60cm con	m <sup>2</sup>	56	\$45.00	\$2,520.00
3	Puertas de Madera	Fabricacion e instalacion de puertas de madera pintadas. Se incluyen mochetas, visagras, juego de tope liso y chapa.	Unidad	3	\$45.00	\$135.00
4	Ventanas	Fabricacion e instalacion de ventanas Tipo solaire.	Unidad	6	\$27.00	\$162.00
5	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales	m <sup>2</sup>	56	\$22.00	\$1,232.00
6	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos	m <sup>2</sup>	24	\$28.00	\$672.00
7	Divisiones	Suministro e instalacion de divisiones de tabla roca y materiales	m <sup>2</sup>	20	\$12.00	\$240.00
8	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	6	\$65.00	\$390.00
9	Instalacion Electrica.					\$75.00
10	Construccion.					\$250.00
					<b>Total</b>	<b>\$6,656.00</b>

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Sala de Mantenimiento.</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso	Cemento Pulido y Pintado con Pintura Latex bicapa.	m <sup>2</sup>	42	\$17.50	\$735.00
2	Puertas de Madera	Fabricacion e instalacion de puertas de madera pintadas. Se incluyen mochetas, visagras, juego de tope liso y chapa.	Unidad	1	\$45.00	\$45.00
3	Ventanas	Fabricacion e instalacion de ventanas Tipo solaire.	Unidad	5	\$27.00	\$135.00
4	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales para	m <sup>2</sup>	42	\$22.00	\$924.00
5	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos pintura	m <sup>2</sup>	96	\$28.00	\$2,688.00
6	Cortina Metalica.	Cortina Metalica de 3X2 metros.	m <sup>2</sup>	1	\$125.00	\$125.00
7	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	6	\$65.00	\$390.00
8	Instalacion Electrica.					\$75.00
9	Construccion.					\$175.00
					<b>Total</b>	<b>\$5,292.00</b>

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Enfermeria.</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso Ceramico	Piso ceramico antideslizante de 45x45 cm, alto trafico.	m <sup>2</sup>	11	\$17.50	\$192.50
2	Cielo Falso	Suministro e instalacion de cielo falso. Loseta de 1.2x60cm con suspension de aluminio.	m <sup>2</sup>	11	\$45.00	\$495.00
3	Puertas de Madera	Fabricacion e instalacion de puertas de madera pintadas. Se incluyen mochetas, visagras, juego de tope liso y chapa.	Unidad	1	\$45.00	\$45.00
4	Ventanas	Fabricacion e instalacion de ventanas Tipo solaire.	Unidad	1	\$27.00	\$27.00
5	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales para techado.	m <sup>2</sup>	11	\$22.00	\$242.00
6	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos pintura latex.	m <sup>2</sup>	1	\$28.00	\$28.00
7	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	6	\$65.00	\$390.00
8	Instalacion Electrica.					\$75.00
9	Construccion.					\$250.00
					<b>Total</b>	<b>\$1,744.50</b>

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Sala de Soporte al suministro de Energia (Planta Eléctrica).</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso.	Cemento Pulido y Pintado con Latex bicapa.	m <sup>2</sup>	16	\$12.50	\$200.00
2	Puerta de malla ciclón.	Puerta de malla ciclón con estructura de tubo industrial de 2" de diametro y estructura de pared frontal de malla ciclón removible(empotrada al piso)..	Unidad	1	\$25.00	\$25.00
3	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales para	m <sup>2</sup>	16	\$22.00	\$352.00
4	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos	m <sup>2</sup>	8	\$28.00	\$224.00
5	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	6	\$65.00	\$390.00
6	Instalacion Electrica.					\$180.00
7	Construccion.					\$250.00
					<b>Total</b>	<b>\$1,621.00</b>

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Caseta de Vigilancia.</b>						
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitari</b>	<b>Costo Total</b>
1	Piso	Cemento Pulido y Pintado con Pintura Latex bicapa.	m <sup>2</sup>	2.25	\$17.50	\$39.38
2	Puertas de Madera	Fabricacion e instalacion de puertas de madera pintadas. Se incluyen mochetas, visagras, juego de tope liso y chapa.	Unidad	1.00	\$50.00	\$50.00
3	Ventanas	Fabricacion e instalacion de ventanas Tipo solaire.	Unidad	2.00	\$27.00	\$54.00
4	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales para	m <sup>2</sup>	2.25	\$22.00	\$49.50
5	Pared	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos	m <sup>2</sup>	12.00	\$22.00	\$264.00
6	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	1.00	\$65.00	\$65.00
7	Instalacion Electrica.					\$30.00
8	Construccion.					\$175.00
9	Portón			2.00	\$590.00	\$1,180.00
					<b>Total</b>	<b>\$1,906.88</b>



<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Area de Parqueo y calles de acceso.</b>						
Item	Concepto	Descripcion	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Asfaltado.	Asfaltado.	m <sup>2</sup>	1,560.00	\$20.95	\$32,682.00
2	Luminarias	Lamparas de Mercurio para exteriores con sensor foto voltaico.	Unidad	6.00	\$175.00	\$1,050.00
3	Instalacion Electrica.			20.00	\$32.00	\$640.00
4	Jardines			1.00	\$2,400.00	\$2,400.00
					Total	\$36,772.00

<b>Inversión en Obra Civil:</b>						
<b>Construcciones del area de Produccion.</b>						
Item	Concepto	Descripcion	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Piso.	Cemento Pulido y Pintado con Latex bicapa.	m <sup>2</sup>	310.00	\$12.50	\$3,875.00
2	Cortinas Metalicas.	Suministro e instalacion de cortinas metalicas.	Unidad	5.00	\$150.00	\$750.00
3	Techo de lamina duralum	Instalacion y suministro de laminas de 12 pies, polin C y demas materiales para techado.	m <sup>2</sup>	310.00	\$22.00	\$6,820.00
4	Rampas de acceso	Suministro y construccion de paredes de bloque de concreto de 10x20x25 pintado a dos manos pintura latex.	m <sup>2</sup>	120.00	\$17.00	\$2,040.00
5	Pilas de Secado.	Piletas para el secado de lodos, construidas de concreto, con altura de 25 cms de profundidad.	m <sup>2</sup>	3,230.00	\$11.50	\$37,145.00
5	Luminarias	Lamparas de 4 tubos .	Unidad	6.00	\$65.00	\$390.00
6	Instalacion Electrica.					\$180.00
7	Construccion.					\$250.00
					Total	\$51,450.00

Inversión en Obra Civil:				
Instalaciones Hidráulicas.				
Concepto (Descripción)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Aprovisionamiento e instalación de lavabos.	Unidad.	10	\$68.00	\$680.00
Provisión e Instalación de Duchas.	Unidad.	2	\$85.00	\$170.00
Aprovisionamiento e instalación de Inodoros.	Unidad.	6	\$98.00	\$588.00
Suministro e instalación de Tuberías de Aguas Lluvias.	Metros	324	\$21.00	\$6,804.00
Aprovisionamiento de ductos y tuberías para aguas negras.	Metros	236	\$23.00	\$5,428.00
Aprovisionamiento de ductos y Tuberías para agua potable.	Metros	366	\$27.00	\$9,882.00
Aprovisionamiento e Instalación de tuberías y ductos para manejo de biomasa.	Metros	122	\$95.00	\$11,590.00
Suministro e instalación de tuberías y ductos para el manejo de lodos.	Metros	144	\$95.00	\$13,680.00
Aprovisionamiento e instalación de Mingitorios.	Unidad.	4	\$65.00	\$260.00
			<b>Total</b>	<b>\$49,082.00</b>

Inversión en Obra Civil:				
Instalaciones Eléctricas.				
Concepto (Descripción)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Aprovisionamiento e Instalación de Cableado de Seguridad.	Unidad.	1	\$356.00	\$356.00
Cableado Para Equipo con Requerimientos Especiales.	Unidad.	1	\$890.00	\$890.00
Planta Generadora de Energía.	Unidad.	1	\$6,162.00	\$6,162.00
			<b>Total</b>	<b>\$7,408.00</b>

En la siguiente tabla se resumen las inversiones a realizar en el rubro de las construcciones del proyecto. La información contenida en la siguiente tabla se deriva de la información detallada en las tablas previas.

<b>Resumen Construcciones.</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Monto</b>
Construccion General	\$94,062.50
Edificio Oficinas Administrativas.	\$106,269.50
Almacenes.	\$223,569.00
Sanitarios y Casilleros.	\$12,366.50
Recepcion de Clientes y Ventas.	\$6,376.00
Cafeteria-Comedor.	\$6,656.00
Enfermeria.	\$1,744.50
Sala de Soporte al suministro de Energia (Planta Eléctrica).	\$1,621.00
Sala de Mantenimiento.	\$5,292.00
Caseta de Vigilancia.	\$1,906.88
Area de Parqueo y calles de acceso.	\$36,772.00
Construcciones del area de Produccion.	\$51,450.00
Instalaciones Hidráulicas	\$49,082.00
Instalaciones Eléctricas	\$7,408.00
<b>Total</b>	<b>\$492,757.50</b>

#### C. Inversiones en Mobiliario de Oficinas y varios.

A continuación se detallan las necesidades de mobiliario y equipo para proveer de las herramientas necesarias a las oficinas administrativas, de Control de Calidad, Mantenimiento y Planificación de producción, así como las áreas de recepción de Clientes. Adicionalmente se reflejan mobiliarios a ser utilizados en el área de comedor entre otras instalaciones complementarias de la planta:

<b>Mobiliario para oficinas y demás emplazamientos</b>					
<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	Sillones	Unidad	11.00	\$125.00	\$1,375.00
2	Silla de Espera.	Unidad	28.00	\$150.00	\$4,200.00
3	Silla Ejecutiva.	Unidad	27.00	\$60.00	\$1,620.00
4	Archivero	Unidad	17.00	\$109.00	\$1,853.00
5	Plantas Ornamentales	Unidad	25.00	\$18.00	\$450.00
6	Mesa Esquinera	Unidad	5.00	\$30.00	\$150.00
7	Cafetera	Unidad	2.00	\$225.00	\$450.00
8	Televisor	Unidad	2.00	\$350.00	\$700.00
9	Teléfono IP.	Unidad	15.00	\$46.00	\$690.00
10	Lámpara de trabajo	Unidad	5.00	\$24.00	\$120.00
11	Aire Acondicionado	Unidad	3.00	\$799.00	\$2,397.00
12	Set Completo de Herramientas con carrito para transporte.	Unidad	2.00	\$2,024.00	\$4,048.00
13	Centro de Impresion/Copiadora/scanner/impresora	Unidad	3.00	\$409.00	\$1,227.00
14	Basurero	Unidad	18.00	\$5.33	\$95.94
15	Refrigerador	Unidad	1.00	\$525.00	\$525.00
16	Reloj de Pared				\$0.00
17	Mesa Para Juntas	Unidad	1.00	\$560.00	\$560.00
18	Escritorio Ejecutivo.	m <sup>2</sup>	3,230.00	\$11.50	\$37,145.00
19	Escritorio Junior	Unidad	6.00	\$65.00	\$390.00
20	Computadora				\$180.00
21	Horno Microondas	Unidad	1.00	\$79.00	\$250.00
22	Horno Tostador	Unidad	2.00	\$29.00	\$58.00
23	Oasis para Agua	Unidad	8.00	\$120.00	\$960.00
				<b>Total</b>	<b>\$59,443.94</b>

#### D. Maquinaria y Equipo.

En este apartado se especifican las inversiones a realizarse en maquinaria y equipo para la producción de biogás, así como de otras para la producción de bio abono y el acopio y manejo de materiales reciclables. Para las cotizaciones se tomaron en cuenta tanto opciones nacionales como internacionales, los tanques para procesos de homogenización y mezclado pueden ser fabricados por consultores internacionales con amplia experiencia en la fabricación de este tipo de equipos para la producción de biogás. En la tabla a continuación, se muestra el precio de la maquinaria requerida en el proceso productivo, estos precios incluyen transporte, impuestos por introducción al país y en algunos casos derecho arancelario de importación (DAI) y su instalación a la planta.

Detalle de Inversion en Maquinaria y Equipo					
Item	Descripcion	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Proveedor
1	Minicargador	1	\$22,000.00	\$22,000.00	General de Equipos
2	Montacarga Manual	6	\$279.00	\$1,674.00	"MAQSA S.A. DE C.V. de El Salvador".
3	Báscula para el pesaje de camiones	1	\$6,700.00	\$6,700.00	Básculas Gama
4	Banda transportadora Beltsflex	3	\$2,736.00	\$8,208.00	Mc Master Carr
5	Separador de Particulas Magnéticas	3	\$1,817.00	\$5,451.00	Mc Master Carr
6	Triturador Industrial (100/80D)	1	\$6,999.00	\$6,999.00	Toolmex
7	Tanque Para Agua (50m <sup>3</sup> )	1	\$27,400.00	\$27,400.00	Machinery Trader
8	Tanque de Mezclado (70m <sup>3</sup> )	1	\$38,392.00	\$38,392.00	Machinery Trader
9	Tanque para Remoción de Arenas	1	\$2,900.00	\$2,900.00	Machinery Trader
10	Tanque de Fermentación	1	\$24,000.00	\$24,000.00	Machinery Trader
11	Digestor Anaeróbico	1	\$85,000.00	\$85,000.00	Aqua Limpia
12	Equipo de Llenado	2	\$2,300.00	\$4,600.00	Aqua Limpia
13	Molino Industrial	1	\$16,500.00	\$16,500.00	Machinery Trader
14	Mezclador-Horno-Granulador	1	\$156,000.00	\$156,000.00	Machinery Trader
15	Empacadora selladora de bolsas	2	\$9,440.00	\$18,880.00	Machinery Trader
16	Medidor Electronico de pH	2	\$364.00	\$728.00	Mc Master Carr
17	Refractometro Digital	2	\$428.00	\$856.00	Mc Master Carr
18	Medidor de Temperatura Digital	2	\$275.00	\$550.00	Mc Master Carr
19	Viscosímetro	2	\$370.00	\$740.00	Mc Master Carr
20	Agitadores	6	\$2,600.00	\$15,600.00	Aqua Limpia
21	Estación de Bombeo	2	\$6,800.00	\$13,600.00	Aqua Limpia
22	Compresor (KAESER BSD 50)	1	\$11,860.00	\$11,860.00	Kaeser
23	Carretilla	10	\$28.00	\$280.00	Almacenes Vidri
24	Carretilla para Barril	6	\$39.00	\$234.00	Almacenes Vidri
25	Tarima	98	\$10.00	\$980.00	Almacenes Vidri
26	Pala	18	\$7.00	\$126.00	Almacenes Vidri
27	Barril Plastico	55	\$9.00	\$495.00	Almacenes Vidri
28	Medio barril Metalico	8	\$6.00	\$48.00	Almacenes Vidri

E. Equipo de Protección Personal.

Debe tenerse en cuenta que para las delicadas tareas de supervisión y mantenimiento de los equipos para la producción de biogás, será estrictamente necesario el equipar a los técnicos de los implementos necesarios que garanticen su protección personal.

A continuación se detallan los implementos que serán adquiridos en este rubro.

<b>Detalle de Inversion Equipo de Protección Personal</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Proveedor</b>
1	Equipo Respiratorio Completo con Bomba de aprovisionamiento individual.	3	\$1,217.00	\$3,651.00	3M
2	Equipo de proteccion Completo de dos piezas.	7	\$71.25	\$498.75	Mc Master Carr
3	Delantales resistentes a los quimicos.	7	\$23.00	\$161.00	Kimberly Clark Professional.
4	Guantes.	50	\$2.75	\$137.50	Kimberly Clark Professional.
5	Cascos.	25	\$7.20	\$180.00	Almacenes
6	Botas de Hule.	25	\$7.88	\$197.00	Almacenes
7	Lentes de protección contra salpicaduras.	50	\$5.70	\$285.00	Almacenes Vidri
8	Mascarillas de cartucho desechable.	15	\$27.46	\$411.90	3M
<b>Total</b>				<b>\$5,522.15</b>	

El resumen de los montos para la estimación de la inversión tangible del proyecto, se detalla a continuación:

<b>Resumen Inversión Tangible</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Monto</b>
Obra Civil	\$492,757.50
Mobiliario para oficinas	\$59,443.94
Maquinaria y Equipos	\$477,851.00
Equipo de Protección Personal	\$5,522.15
<b>Total</b>	<b>\$1,035,574.59</b>

F. Cilindros.

El costo de los cilindros suficientes para el inicio de operaciones se contara dentro de la inversión fija ya que es necesario tener estos cilindros para dar inicio con las

operaciones de envasado. Los cilindros además, se convierten en un activo fijo en el sentido de que no serán cargados cada vez que se venda el producto y pueden utilizarse un alto número de veces.

El inventario de producto terminado es considerado para un mes y tres días.

Concepto	Cantidad	Precio / Unidad	Costo total
Cilindros Vacios	8402	13.25	\$ 111,326.50

### 10.1.2 Inversiones Fijas Intangibles

Son todos los rubros no materiales, no son objetos, no se deprecian y al contrario, son muy útiles para todo el diseño y puesta en marcha de la planta:

#### A. Investigación y Estudios Previos.

En este campo se incluyen los estudios que permitieron establecer las características del producto y la cuota de mercado que se pretende atender, como sucedió con el estudio de mercado, como también el estudio técnico que derivó plenamente en el diseño de la solución.

Inversiones en Investigación y estudios previos.			
Descripción	Personal	Cantidad de Tiempo invertido	Total
Investigadores.	3	14 meses	\$6,400.00
Viáticos	3	14 meses	\$600.00
Utilización de equipo informático	3	150 horas	\$117.00
Asesoría en Construcción	1	a semana	\$95.00
Impresiones			\$152.00
Papelería			\$60.00
Bibliografía			\$47.00
			<b>\$7,471.00</b>

#### B. Gastos de organización legal.

En El Salvador, las empresas o sociedades pueden tener como socios a personas naturales o jurídicas (empresas), se requiere un mínimo de 2 socios para constituir una sociedad salvadoreña, y su capital mínimo de función es de USD \$2,000.00, conforme a las reformas al Código de Comercio, vigentes a partir del 7 de julio de 2008.

Sustancialmente, los requisitos a cumplir para el funcionamiento legal de una empresa son los siguientes:

1. Inscripción en el Ministerio de Hacienda
2. Inscripción en la Alcaldía Municipal de municipio de su domicilio
3. Estar Inscrita en la Dirección General de Estadísticas y Censos
4. Inscripción en el Registro de Comercio y obtención de Matrícula de Comercio
5. Inscripción en la Dirección Reguladora de Minas e Hidrocarburos.
6. Se tiene que inscribir como patrono en el ISSS, y AFPS
7. Tiene que contar con sistema de contabilidad (Descripción del sistema contable, Catalogo de cuentas, y manual de aplicaciones)
8. Legalización de libros de contabilidad (libro diario, libro mayor, libro de estados financieros, libro de actas de junta general, libro de actas de junta directiva, libro de registro de accionistas, y libro de aumento y disminución de capital)
9. Legalización de libros de IVA (Libro de Ventas a Contribuyentes, libro de ventas a consumidor, y libro de compras).
10. Enviar a elaborar la papelería fiscal (comprobantes de crédito fiscal, facturas de consumidor final, notas de remisión, notas de crédito, notos de debito y otros según la necesidad.

Los gastos de inscripción de una sociedad formada con el capital social mínimo son de \$184.25, gastos que comprenden: Inscripción ante el Registro de Comercio, Registro de balance inicial, Pago de derechos de inscripción de la sociedad. El monto aproximado para los honorarios profesionales se contempla en un valor de \$2,800.00 valor proporcionado por Servicios Legales y de Negocios para El Salvador, Centro América. Se incluyen en este rubro los gastos legales, notariales, trámites de registro así como todos los trámites descritos previamente. El monto total en conceptos de legalización de la empresa es de \$2,984.25.

### **C. Puesta en marcha o Prueba Piloto**

El desarrollo de una prueba piloto se considera una inversión justificable entendiéndola como la corrida de la producción completa para un periodo de tiempo determinado, comprendido para este caso como una semana. Con esta prueba se pretende identificar todas aquellas discrepancias y los posibles problemas que puedan surgir en el proceso de producción con el propósito de corregirlas y garantizar la funcionalidad de todos los procesos.

Durante la prueba piloto se incurrirá en desembolsos para cubrir gastos fijos consumos de materiales, mano de obra, y otros, durante las pruebas y ajustes de la maquinaria y equipo. Las actividades se realizarán en un período de una semana. Los desembolsos se presentan a continuación:



Detalle Prueba Piloto

Concepto	Requesicion Semana	Costo Aproximado	Costo Total
Sellos para Cilindros	1615	0.02	\$32.30
Etiquetas adhesivas	1615	0.009	\$14.54
Salarios 1 Semana (Personal Involucrado en Producción)			\$1,875.00
Publicidad (mes a nivel municipal).			\$1,600.00
			<b>\$3,521.84</b>

**D. Gastos en Imprevistos.**

Se considerara como imprevisto todas aquellas variaciones que se presenten durante el desarrollo del proyecto, se clasifican de esa forma porque no se cuenta con los medios para que se determinen de manera exacta por lo que la única forma de poder hacerles frente es tomando en consideración su posible presencia y destinando un porcentaje de las inversiones iniciales para que se puedan solventar los mismos. En nuestro caso se ha elegido un 6% con el propósito de no afectar la disponibilidad de efectivo de manera sensible.

La tabla a continuación recoge los montos clasificados por cada uno de los rubros que se detallaron previamente, especificando en la última fila el valor total que será destinado a los gastos imprevistos.

	Descripción	Monto
Inversión Fija Tangible	Terreno	\$ 67,372.30
	Obra Civil	\$ 492,757.50
	Maquinaria, Equipo, Herramientas.	\$ 477,851.00
	Muebles y equipo para oficinas y estaciones de trabajo.	\$ 59,443.94
	Equipos de Protección Personal	\$ 5,522.15
	Cilindros	\$ 111,326.50
	<b>Sub Total 1</b>	<b>\$ 1,214,273.39</b>
Inversión Fija Intangible	Investigación y Estudios Previos	\$ 7,471.00
	Gastos en Organización Legal	\$ 2,984.25
	Prueba Piloto/Promoción	\$ 3,521.84
	<b>Sub Total 2</b>	<b>\$ 13,977.09</b>
Total Inversiones		\$ 1,228,250.48
	Imprevistos (6%).	\$ 73,695.03
	<b>Total</b>	<b>\$ 1,301,945.51</b>

## 10.2 CAPITAL DE TRABAJO.

La definición más básica de capital de trabajo lo considera como aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar. En este sentido el capital de trabajo es lo que comúnmente conocemos activo corriente. (Efectivo, inversiones a corto plazo, cartera e inventarios).

La empresa para poder operar, requiere de recursos para cubrir necesidades de insumos, materia prima, mano de obra, reposición de activos fijos, etc. Estos recursos deben estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la empresa a tiempo.

Por lo anteriormente expuesto, el capital de trabajo se considerara en nuestro caso como la suma de los recursos económicos que permitan la operación ininterrumpida de la planta de manejo integral de los desechos, produciendo Biogás, abono y material para reciclaje desde el momento en que den marcha las operaciones hasta que se puedan tener las primeras ventas de los productos, obteniendo ingresos. Considerando la naturaleza del proceso, se ha estimado que se logre esto a partir de la cuarta semana, ya que, aunque el digestor elegido es del tipo de producción continua igual y requiere un periodo de tiempo para que las materias de la carga se descompongan acumulándose una cantidad suficiente de gas dentro de la membrana.

La materia prima a tomar en consideración se compone básicamente en los materiales que serán empleados en el empaque como lo son las bolsas para empaque de bioabono, sacos para el material reciclado, cilindros, sellos térmicos y stickers. Debido a que el insumo a transformar está compuesto por los desechos orgánicos y estos no representaran un desembolso para la organización en concepto de compra, no se consideran montos relacionados a la materia prima propiamente dicha.

Los siguientes aspectos se toman en consideración para propósitos de cálculo del capital de trabajo:

- Como política de inventario de producto terminado se considera la producción de tres días.
- El crédito a otorgar a los clientes será de una semana.
- Los salarios serán cancelados quincenalmente.

A continuación se detallan los componentes del capital de trabajo para la empresa:

### 10.2.1 Inventario de Materia Prima y Materiales.

Entre la materia prima a utilizar en la planta se pueden mencionar los desechos orgánicos, cilindros de gas, sellos térmicos, viñetas adhesivas, bolsas para empaque de abono y sacos para el empaque del material reciclable.

De los materiales citados, los desechos orgánicos a diferencia de plantas de producción de biogás de otras latitudes que utilizan cultivos energéticos procesados expresamente para convertirse en gas, en nuestro caso se estarán usando desechos provenientes de la recolección del tren de aseo del municipio de Izalco. Se estima que los proveedores de los materiales para empaque como cilindros, viñetas adhesivas y sellos térmicos podrían considerar el crédito para la planta, sin embargo no es posible que suceda para la primera transacción de una entidad nueva. Es por esa razón que se considera la compra al contado de todo lo necesario para el primer mes de operaciones mientras se posiciona la marca en la mente del consumidor.

En el estudio técnico y en base a las leyes de hidrocarburos, debe tenerse un inventario de 3 días de producción de biogás, a manera de abastecer en cualquier momento a la población.

La producción de biogás para tres días es de 969 cilindros, para el caso del bio-abono, se considera de 3549.87 quintales de producto, que serán comercializados en bolsas de 25 libras, requiriéndose un total de 14196 bolsas especiales para 25 libras de abono con direcciones de uso y manejo impresas.

La siguiente tabla presenta el detalle de los costos de la materia prima a utilizar. Basados en la producción de un mes agregando la existencia de tres días en almacén.

Inventario materiales para 1 mes mas 3 dias de Inventario.

Concepto	Cantidad	Precio(Unidad).	Costo Total
Sellos para Cilindros	8402	0.02	\$168.04
Etiquetas adhesivas	8402	0.009	\$75.62
Bolsas con impresión	123032	0.22	\$27,067.04
			<b>\$27,310.70</b>

Actualmente la municipalidad absorbe todos los costos de manejo de desechos sólidos, que es beneficioso para el proyecto porque es un costo que se puede descartar, pero por cuestión de análisis de costos de producción se considerara solamente el costo de recolección y traslado hacia la planta.

Los costos de materia prima por recolección y traslado hacia la planta procesadora de los desechos sólidos es la siguiente:

Concepto	Cantidad (Ton)	Precio/ Unidad	Costo total (\$)
Desechos sólidos	1200	26.25	31,500

### 10.2.2 Inventario de Producto Terminado.

El concepto de inventario se refiere a la materia prima y materiales, abastecimientos y suministros, productos terminados y en proceso de fabricación y mercancía existente, en tránsito, en depósito o consignado en poder de terceros al término de un período contable, su evaluación es al costo.

Además, se agregan acá los costos que se han generado por almacenar cierta cantidad de producto terminado en bodega.

La totalidad del producto almacenable está determinada por el volumen de inventario máximo de tres días, la política de venta es despachar diariamente, de acuerdo a ello tenemos:

Producto Terminado				
Concepto	Unida de Medida	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Cilindros 25 lb.	Cilindro	969	5.02	\$4,864.38
Bolsas de Abono	bolsa	4732	0.22	\$1,041.04
Quintales de Material Reciclado		399	0.35	\$139.65
				<b>\$6,045.07</b>

### 10.2.3 Remuneraciones.

En las distintas actividades que se llevan a cabo en una economía se obtiene siempre, por esa actividad, un retorno, una remuneración económica.

El trabajo es la utilización, por parte de una persona, de talentos y habilidades propias, ya sean físicas o mentales, para llevar a cabo una actividad. Cuando esa

actividad es una actividad productiva, la utilización de talentos y habilidades genera un retorno económico que se denomina salario. El salario sería entonces, el precio pagado por la realización de un trabajo. El salario puede variar dependiendo del lugar, la región, el país, la ocupación, etc.

La remuneración laboral se realizará quincenalmente ya que éste es uno de los principales montos a asegurar tanto al inicio de operaciones como en su funcionamiento, se considerará el salario de dos meses para todos los empleados de la empresa, pues antes de ese tiempo no se tendrán ganancias al inicio de operación, si tomamos en cuenta el periodo de la prueba piloto y la puesta en marcha.

#### Requerimiento para Salarios

Descripción	Cantidad	Salario	Total X2 mese
Gerente general	1	\$1,000.00	\$2,000.00
Jefe de compras	1	\$450.00	\$900.00
Jefe de ventas	1	\$450.00	\$900.00
Contador general	1	\$450.00	\$900.00
Auxiliar Contable	1	\$250.00	\$500.00
Jefe de Producción	1	\$500.00	\$1,000.00
Jefe de Control de Calidad	1	\$450.00	\$900.00
Supervisor de personal	1	\$450.00	\$900.00
Jefe de higiene y seguridad industrial	1	\$450.00	\$900.00
Jefe de inventarios	1	\$350.00	\$700.00
Auxiliar de inventarios	1	\$250.00	\$500.00
Colaboradores operativos	7	\$250.00	\$3,500.00
Llenado de cilindros	2	\$250.00	\$1,000.00
Empaque Biosol y Biol	4	\$250.00	\$2,000.00
Secretaria administrativa	1	\$250.00	\$500.00
Ejecutivo de ventas	1	\$325.00	\$650.00
Repartidores de biogás, biol, Biosol	6	\$250.00	\$3,000.00
Encargado de Mantenimiento	3	\$325.00	\$1,950.00
	<b>35</b>		<b>\$22,700.00</b>

#### 10.2.4 Cuentas por Cobrar.

Están constituidas por créditos a favor de las empresas, correspondientes a las ventas, prestación de servicios y demás operaciones normales, incluyendo

cuentas de clientes no garantizadas, efectos o documentos por cobrar, aceptaciones de clientes y montos acumulados o no facturados por los cuales pueden expedirse o no facturadas con posterioridad.

En la mayoría de las empresas, las cantidades por ventas de contado se acumulan todos los días en una o más cajas registradoras y la suma se registra por medio de un asiento de diario al final del día. Cuentas por cobrar: Derecho contra un deudor. Su aplicación se limita generalmente a las cantidades no cobradas por concepto de ventas de mercancías y servicios.

Para dar marcha a las operaciones la empresa de tratamiento integral para los desechos sólidos, deberá considerarse un monto en concepto de cuentas por cobrar; siguiendo la política de la empresa de vender a crédito en plazos de ocho días para recuperar el dinero.

Este rubro no forma parte del capital de trabajo inicial puesto que al inicio de las operaciones aún no se ha realiza ninguna venta. La fórmula contable para establecer este monto es la siguiente:

$$\text{CxC} = \text{Ventas anuales X (p. v.) X (p.p.r.)}$$

Donde:

**CxC:** Cuentas por Cobrar.

**Ventas anuales:** La proyección se tiene del estudio técnico, para nuestro caso es de 91,941.62 cilindros, 78,080 bolsas de bioabono de 25lbs. y 36,776.7 quintales de material reciclado.

**p. v.:** Precio de venta, se calcula en este mismo capítulo a un valor de \$6.25 por cilindro de gas, \$2.75 por bolsa de abono y \$9.06 por cada quintal de material reciclado.

**p.p.r.:** Es el período promedio de recuperación, 8 días.

Precio de venta: “Consideración monetaria pedida a cambio de una unidad específica de una mercancía o de un servicio”.

Ventas Anuales

Descripción	Unidades
Cilindros de biogás	91941.62
Bioabono	78080
Materiales Reciclables	36776.7

#### Cuentas por Cobrar

Producto	Cantidad	Precio de Venta	Período de gracia	Cuentas por Cobrar
Cilindros de biogás	91941.62	6.25	8 días	\$ 4,597,081.00
Bioabono	78080	2.75		\$ 1,717,760.00
Materiales Reciclables	36776.7	9.06		\$ 2,665,575.22
				<b>\$ 8,980,416.22</b>

#### 10.2.5 Caja o Efectivo.

El efectivo es la primera cuenta del activo circulante, constituida por dinero o su equivalente, disponible de manera inmediata. De aquí su importancia dentro de la Empresa pues es el dinero con el que ella cuenta para cumplir con sus obligaciones inmediatas.

El efectivo puede obtenerse a través de las ventas de la empresa, por recibir pagos adelantados o por guardar un fondo para imprevistos. Para la empresa de manejo integral de desechos se considerará un 10% del monto total invertido en los inventarios, mano de obra.

#### 10.2.6 Cuentas por Pagar.

Consiste en una deuda contraída por la empresa relacionado directamente con la actividad económica de la empresa.

En sus inicios una empresa emergente carece de la confianza de los proveedores de materia prima, el caso que nos compete no podría ser la excepción, por tanto no se podrá disponer del crédito de los proveedores al menos en el primer mes de operaciones, considerándose previamente una parte del capital de trabajo para la adquisición de materia prima. Razón por la cual no se prevén cuentas por pagar.

En el modelo a utilizar para la caja o efectivo se ha considerado un 10% de la inversión total para el capital de trabajo inicial, se detalla dentro de la tabla a continuación:

Campos	Monto
Materia prima y Materiales	\$ 29,935.70
Remuneración Laboral	\$ 22,700.00
Sub Total	\$ 52,635.70
Caja o Efectivo(10%)	\$ 5,263.57
Total Capital de Trabajo Inicial	\$ 57,899.27
Inventario de Producto Terminado	\$ 6,045.07
Cuentas por Cobrar	\$ 8,980,216.22
Cuentas por pagar	\$ -
Total Capital de Trabajo Permanente	\$ 9,044,160.56

Con los datos anteriores es posible completar la información necesaria para determinar las inversiones del proyecto.

Descripción	Monto
Terreno	\$ 67,372.30
Obra Civil	\$ 492,757.50
Maquinaria, Equipo, Herramientas.	\$ 477,851.00
Muebles y equipo para oficinas y estaciones de trabajo.	\$ 59,443.94
Equipos de Protección Personal	\$ 5,522.15
Cilindros	\$ 111,326.50
Investigación y Estudios Previos	\$ 7,471.00
Gastos en Organización Legal	\$ 2,984.25
Prueba Piloto/Promoción	\$ 3,521.84
Sub-Total	\$ 1,228,250.48
Imprevistos (6%).	\$ 73,695.03
Capital de Trabajo	\$ 57.899,77
<b>Total</b>	<b>\$ 1,359845,28</b>

### 10.3 COSTOS DE FINANCIAMIENTO.

Con el propósito de obtener el financiamiento necesario para una empresa de la naturaleza que nos compete, es necesario buscar la institución más conveniente en el aprovisionamiento de préstamos de mediano y largo plazo. En ese aspecto es El Banco de Desarrollo de El Salvador (BANDESAL) ya que facilita préstamos con el plazo necesario para financiar la preparación y ejecución de proyectos de inversión en economía verde implicando la producción de energías renovables como es el caso de la Planta para el Tratamiento Integral de desechos del municipio de Izalco. Es por tal razón que se considera como un proyecto que cumple con el perfil de financiamiento de BANDESAL.



BANDESAL es una institución pública de crédito que concede préstamos a través de instituciones autorizadas por el sistema financiero del país, e invierte en proyectos del sector privado que incrementen el empleo y las exportaciones. BANDESAL es producto de reformas legales que reestructuraron al ex Banco Multisectorial de Inversiones (BMI), que antes se mantenía como banca de segundo piso; es decir, como respaldo. Con los cambios, el banco tiene facultades para tomar un papel más activo en el financiamiento de los sectores productivos proporcionando líneas tanto de primer y segundo piso.

### **10.3.1 Requisitos para tener acceso a los créditos de BANDESAL:**

#### Energía renovable

Inversiones en proyectos para la cogeneración y la generación de energías renovables, generación de energía eléctrica o térmica utilizando:

- Biomasa
- Fuerza del viento
- Radiación solar
- Térmica, entre otros.

#### Objetivo

Promover la realización de inversiones a partir de fuentes renovables en proyectos de generación de energía proporcionando financiamiento de largo plazo que permitan diversificar la matriz energética, a la vez que incremente la competitividad de las empresas salvadoreñas por menores costos de operación.

#### Actividades a Financiar

De preferencia generación de energías alternativas o renovables tales como: etanol, biomasa, hidráulicas, eólicas, solar, geotérmica, entre otras; así como estudios especializados.

Requisitos a considerar Personas naturales o jurídicas para la obtención de créditos:

- Justificación de la factibilidad técnica y económica del proyecto.

- Según la naturaleza del proyecto y la estabilidad de la empresa, los préstamos se concederán a plazos entre 2 y 20 años. Cuando el proyecto lo requiera, se considerarán períodos de gracia de hasta 5 años.
- La institución financiera donde se tramite el préstamo determinará las garantías que considere necesarias.
- La tasa de interés que se paga por los préstamos es la tasa del mercado.

### 10.3.2 Costos del Proyecto que pueden ser financiados.

- Maquinaria, equipo, edificaciones, gastos de instalación y capital para trabajo estructural.
- Estudios de pre-inversión, factibilidad, o transferencia tecnológica.
- Contratación de expertos o consultores.

### 10.3.3 Clasificación de Empresas según el BANDESAL

Clasificación de las empresas	Por el número de empleados	Por ventas anuales
Microempresa	De 1 - 10	Menos de \$ 68,571.43
Pequeña	De 11-49	\$68,571.44 a \$685,714.29
Mediana	De 50 a 199	\$685,714.30 a \$ 4,571,428.57
Grande	De 200 ó más	Más de \$ 4,571,428.57

### 10.3.4 Montos Máximos a Financiar

Rango	Máximos de Financiamiento
Micro y pequeña Empresa	Hasta 90% de Inversión
Hasta 10 millones.	Hasta 80% de Inversión
De 10 a 30 Millones	Hasta 70% de Inversión
De 30 a 60 Millones.	Hasta 60% de Inversión
Mas de 60 Millones.	Hasta 50% de Inversión

### 10.3.5 Condiciones Financieras (Destinos, plazos y períodos de gracia).

DESTINOS	PLAZO MAXIMO	PERIODO DE GRACIA MAXIMO
Proyectos de generación de energía alternativa o renovable.	20 años	5 años
Capacitación a personal : <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Estudios de pre inversión, factibilidad o transferencia tecnológica</li><li>➤ Contratación de consultores o expertos.</li></ul>	2 años	1 año

### 10.3.6 Financiamiento del proyecto.

El Financiamiento del proyecto se hará con fondos del Banco de Desarrollo de El Salvador (BANDESAL), estos pueden obtenerse a través de cualquier institución autorizada del sistema financiero del país. El banco Scotiabank (Bank of Nova Scotia de Canadá), tiene la tasa de interés más baja en crédito hipotecario, y para créditos BANDESAL tiene la tasa de 8.5% anual, esa es la razón por la que se elige el crédito por medio de este banco, siendo la mejor opción entre los intermediarios financieros de BANDESAL. El monto para la inversión fija se estimo de **\$1,351,560.01**, sin embargo no será posible cubrir el monto total con el préstamo, dadas las políticas crediticias de BANDESAL a través de Scotiabank, para el caso del proyecto la inversión se hará en una relación de 80 -20, es decir, el 80% de la inversión del proyecto se realizará con fondos provenientes del sector financiero para un plazo de 20 años, que corresponde a **\$1,107,273.11** y la empresa aportará el 20% restante correspondiente a **\$270,312.00** adicionalmente deberá cubrir el capital de trabajo inicial de **\$55,011.77** por lo que los interesados en el proyecto a ser constituidos como socios deberán aportar un total de **\$325,323.77**. Los porcentajes de financiación obedecen a que la Planta no puede clasificarse como micro o pequeña empresa, debido al pronóstico de sus ventas anuales. El plazo de 20 años se tiene según Tabla de Condiciones Financieras (Destinos, plazos y Períodos de gracia), se va a financiar hasta la construcción de instalación industrial, teniendo un período de gracia de 5 años sin pagar cuota (las cuotas se empiezan a pagar a partir del cumplimiento del quinto año).

De acuerdo al plazo de pago del crédito, la tasa de interés y el monto a solicitar prestado, se calcula la cuota anual por medio de la siguiente fórmula:

$$C = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Dónde:

C = Cantidad a colocar al final de cada uno de los “n” años

i = La tasa de Interés = 8.5 %

P = Capital Financiado = \$ 1, 081,248.01

n = Número de años que dura el crédito = 20.

Al hacer la sustitución se obtiene el cálculo de la anualidad de \$ 114,256.53.

Cálculo de los valores de la tabla de Amortización.

Concepto	Fórmula
Interés	Producto de la tasa efectiva por la deuda anual anterior.
Anualidad	$C = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
Pago a capital.	Es la diferencia de la anualidad y el interés.
Deuda Anual	Diferencia de la deuda anual anterior y el pago a capital.

Tabla de Amortización de la Deuda.

Años	Interes(\$)	Anualidad(\$)	Pago a Capital(\$)	Deuda Anual(\$)
0				\$ <b>1,081,248.01</b>
1	\$ 91,906.08	\$ 114,256.53	\$ 22,350.45	\$ 1,058,897.56
2	\$ 90,006.29	\$ 114,256.53	\$ 24,250.24	\$ 1,034,647.32
3	\$ 87,945.02	\$ 114,256.53	\$ 26,311.51	\$ 1,008,335.81
4	\$ 85,708.54	\$ 114,256.53	\$ 28,547.99	\$ 979,787.83
5	\$ 83,281.97	\$ 114,256.53	\$ 30,974.57	\$ 948,813.26
6	\$ 80,649.13	\$ 114,256.53	\$ 33,607.40	\$ 915,205.86
7	\$ 77,792.50	\$ 114,256.53	\$ 36,464.03	\$ 878,741.82
8	\$ 74,693.06	\$ 114,256.53	\$ 39,563.48	\$ 839,178.35
9	\$ 71,330.16	\$ 114,256.53	\$ 42,926.37	\$ 796,251.98
10	\$ 67,681.42	\$ 114,256.53	\$ 46,575.11	\$ 749,676.86
11	\$ 63,722.53	\$ 114,256.53	\$ 50,534.00	\$ 699,142.87
12	\$ 59,427.14	\$ 114,256.53	\$ 54,829.39	\$ 644,313.48
13	\$ 54,766.65	\$ 114,256.53	\$ 59,489.88	\$ 584,823.60
14	\$ 49,710.01	\$ 114,256.53	\$ 64,546.52	\$ 520,277.07
15	\$ 44,223.55	\$ 114,256.53	\$ 70,032.98	\$ 450,244.09
16	\$ 38,270.75	\$ 114,256.53	\$ 75,985.78	\$ 374,258.31
17	\$ 31,811.96	\$ 114,256.53	\$ 82,444.57	\$ 291,813.74
18	\$ 24,804.17	\$ 114,256.53	\$ 89,452.36	\$ 202,361.37
19	\$ 17,200.72	\$ 114,256.53	\$ 97,055.81	\$ 105,305.56
20	\$ 8,950.97	\$ 114,256.53	\$ 105,305.56	\$ (0.00)

## 10.4 ESTABLECIMIENTO DE LOS COSTOS

### 10.4.1 Costos del proyecto

Para determinar los costos del proyecto, se hace necesario tener definido el costo de los recursos que serán requeridos, así como la cantidad y las características que fueron definidas previamente en la etapa técnica.

Para llevar el control de los costos, la información debe ordenarse y clasificarse de una manera sistemática que permita visualizar todos sus componentes y luego calcular los montos totales.

Para tal efecto se hace necesario establecer un conjunto de procedimientos, registros y cuentas especiales que permitan determinar el costo unitario de los productos, el control de las operaciones y esto contribuya a una eficiente toma de decisiones de inversión.

Se deben considerar dos aspectos:

- Los elementos que se incluyen
- Es decir, que elementos se incluirán en el sistema de costos, para determinar el costo unitario del producto, ya que estos pueden ser directos o absorbentes.
- Las características del proceso productivo
- Estos pueden ser por órdenes de trabajo y por proceso.

### 10.4.2 Clasificación de los sistemas de costeo

#### *COSTEO DIRECTO*

Son considerados los costos de los materiales, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación variables, excluyendo así los costos de fabricación fija que son presentados en el estado de ingresos como costos de periodo.

#### *COSTEO POR ABSORCION*

Son considerados los costos de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación variables y fijos. Carga todos los costos a la producción, excepto los gastos de venta y de *administración*.

## SEGÚN LA CONCENTRACION DE LOS COSTOS

### Costeo por órdenes de trabajo

Es utilizado cuando la producción se efectúa por pedidos, y cada producto se fabrica de acuerdo con las especificaciones del cliente, el precio cotizado se asocia estrechamente al costo estimado del producto.

Los tres elementos básicos del costo, materiales directos, mano de obra directa, y costos indirectos de fabricación, se acumulan de acuerdo con los números

asignados a las órdenes de trabajo. El costo unitario de cada trabajo se obtiene dividiendo las unidades totales del trabajo por el costo total de este.

#### Costeo por proceso

Se utiliza cuando los productos se elaboran masivamente en un proceso continuo. Es un sistema de acumulación de costos de producción por departamento o centro de costos donde se realizan procesos de manufactura relacionados. Dicho sistema determina como serán asignados los costos de manufactura incurridos durante cada periodo.

El costeo por procesos se ocupa de asignar los costos a las unidades que pasan y se incurren en un departamento. Los costos unitarios para cada departamento se basan en la relación entre los costos incurridos durante determinado periodo y las unidades terminadas durante el mismo.

#### 10.4.3 Selección del sistema de costos a utilizar

Debido a la naturaleza del proceso productivo continuo de biogás y bio fertilizantes, y que no se obtendrán productos diferentes, y a la concentración de los costos, la estructura de costeo a utilizar es el costeo absorbente por proceso.

#### *Características del sistema de costos por absorción por procesos*

Se aplica en industrias que trabajan en forma continua o en serie y en las que los artículos demandan procesos similares.

Los productos son homogéneos, consumen iguales costos de materiales, mano de obra e indirectos de fabricación; en procesos secuenciales y en los que las unidades se miden en términos físicos.

El costo unitario se calcula mediante un promedio entre la suma de los costos consumidos por los departamentos o procesos en un período, y las cantidades producidas en el mismo.

#### **$COSTO\ UNITARIO = COSTO\ TOTAL / UNIDADES\ TERMINADAS$**

Se le puede aplicar cuando:

- Se trata de productos estándar u homogéneos.
- Existen elevados volúmenes de producción.

Para la producción de biogás bio fertilizantes, los costos se agruparan en cuatro categorías generales de acuerdo a la función que desempeñan, obteniendo un total por grupo y luego sumarlos todos.

A continuación se presenta el detalle de los costos del proyecto donde se determinarán:

- Costos de producción.
- Costos administrativos.
- Costos de comercialización.
- Costos de financiamiento

#### 10.4.4 Costos de producción

“Son los gastos incurridos y aplicados a una operación de manufactura; el costo de materiales, la mano de obra y frecuentemente los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en proceso” (Kotler; diccionario para contadores).

Los costos de producción se clasifican en costos directos y costos indirectos de producción.

Los costos directos están relacionados con la elaboración del biogás y los bio fertilizantes y son fácilmente cuantificables; los costos indirectos no varían en proporción con los volúmenes de producción, son complementarios para la producción.

<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>DIRECTOS</b>	Materia prima Mano de obra directa
	<b>INDIRECTOS</b>	Mano de obra indirecta Materiales directos e Insumos Agua Potable Energía Eléctrica Mantenimiento de maquinaria y equipos Depreciación y amortización

##### 10.4.4.1 Costos de mano de obra directa e indirecta

Se considera únicamente el personal que interviene en el proceso productivo.

En este sentido y de acuerdo a la definición que se presentó del costeo, sólo se considerará el salario para el personal de esta área, lo cual se presenta a continuación.

Para el cálculo del salario se ha utilizado lo que manada el código de trabajo vigente, de la República de El Salvador.

- Sueldo Mínimo Anual = \$219.35.00/mes X 12meses/año = \$2,632.20/Año.
- ISSS = \$219.35.00/mes X 0.085= \$18.65/mes X 12 meses/año = \$223.74/año.
- AFP = \$219.35.00/mes X 0.075 = \$16.45/mes X 12 meses/año = \$197.42/año
- Aguinaldo = \$219.35.00/mes /22días/mes= \$9.97/día X 10 días = \$99.70/año.
- Vacaciones = \$219.35/2 = \$109.675 + 0.30 (\$109.675) = \$142.58



**COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA**

<b>Cargo</b>	<b>Personal</b>	<b>Salario mensual (\$)</b>	<b>Salario total (\$)</b>	<b>Salario anual (\$)</b>	<b>ISSS</b>	<b>AFP</b>	<b>Vacaciones</b>	<b>Aguinaldo</b>	<b>TOTAL ANUAL (\$)</b>
<b>Gerente general</b>	1	\$1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	\$1,020.00	\$900.00	\$650.00	\$454.55	\$ 15,024.55
<b>Jefe de compras</b>	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
<b>Jefe de ventas</b>	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
<b>Contador general</b>	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
<b>Auxiliar de contabilidad</b>	1	\$250.00	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$255.00	\$225.00	\$162.50	\$113.64	\$ 3,756.14
<b>Jefe de producción</b>	1	\$500.00	\$ 500.00	\$ 6,000.00	\$510.00	\$450.00	\$325.00	\$227.27	\$ 7,512.27
<b>Jefe de control de calidad</b>	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
<b>Supervisor de personal</b>	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
<b>Jefe de higiene y seguridad industrial</b>	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
<b>Jefe de inventarios</b>	1	\$350.00	\$ 350.00	\$ 4,200.00	\$357.00	\$315.00	\$227.50	\$159.09	\$ 5,258.59
<b>Auxiliar de inventarios</b>	1	\$250.00	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$255.00	\$225.00	\$162.50	\$113.64	\$ 3,756.14
<b>Colaboradores operativos (Recepcionista de materia prima, Clasificadores, Estibadores, Encargado de tanque de fermentación)</b>	7	\$250.00	\$ 1,750.00	\$ 21,000.00	\$1,785.00	\$1,575.00	\$1,137.50	\$795.45	\$ 26,292.95
<b>Llenado de cilindros</b>	2	\$250.00	\$ 500.00	\$ 6,000.00	\$510.00	\$450.00	\$325.00	\$227.27	\$ 7,512.27
<b>Empaque Biosol y Biol</b>	4	\$250.00	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	\$1,020.00	\$900.00	\$650.00	\$454.55	\$ 15,024.55
<b>Secretaría administrativa</b>	1	\$250.00	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$255.00	\$225.00	\$162.50	\$113.64	\$ 3,756.14
<b>Ejecutivo de ventas</b>	1	\$325.00	\$ 325.00	\$ 3,900.00	\$331.50	\$292.50	\$211.25	\$147.73	\$ 4,882.98
<b>Repartidores de biogás, biol, Biosol</b>	6	\$250.00	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	\$1,530.00	\$1,350.00	\$975.00	\$681.82	\$ 22,536.82
<b>Encargado de Mantenimiento.</b>	3	\$325.00	\$ 975.00	\$ 11,700.00	\$994.50	\$877.50	\$633.75	\$443.18	\$ 14,648.93
<b>Total</b>	35	\$6,950.00	\$11,350.00	\$136,200.00	\$11,577.00	\$10,215.00	\$7,377.50	\$5,159.09	\$ 170,528.59

#### 10.4.4.2 Costos directos de producción

##### *Costo directo*

Son los costos de cualquier bien o servicio que contribuyen y son fácilmente atribuibles a la producción de bienes y servicios. Los costos directos que comúnmente se reconocen en el producto manufacturado son los desembolsos que se hacen en concepto de mano de obra, material y gastos indirectos, los cuales varían según el volumen de producción.

##### *1. Mano de obra directa*

Es el recurso que se aplica directamente a un producto o a la fabricación de un bien. Se refiere al personal directamente relacionado con cada una de las operaciones del proceso productivo.

Para la planta productora de biogás y bio fertilizantes la mano de obra directa está conformada por:

1. Receptor de materia prima (1)
2. Clasificadores de materia prima( 2)
3. Operador de banda transportadora(1)
4. Operador de bombas de tanques de fermentación(Encargado de tanques de fermentación)(1)
5. Operador de equipo de llenado (2)
6. Empaquetadores de bio fertilizantes (4)
7. Auxiliar de inventarios(1)
8. Estibadores(2)

**Mano de Obra directa Producción de Biogás.**

Cargo	Personal	Salario mensual (\$)	Salario total (\$)	Salario anual (\$)	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	TOTAL ANUAL (\$)
Auxiliar de inventarios	1	\$250.00	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$255.00	\$225.00	\$162.50	\$113.64	\$ 3,756.14
Colaboradores operativos (Recepcionista de materia prima, Clasificadores, Estibadores, Encargado de tanque de fermentación)	7	\$250.00	\$ 1,750.00	\$ 21,000.00	\$1,785.00	\$1,575.00	\$1,137.50	\$795.45	\$ 26,292.95
Llenado de cilindros	2	\$250.00	\$ 500.00	\$ 6,000.00	\$510.00	\$450.00	\$325.00	\$227.27	\$ 7,512.27
Total	10	\$750.00	\$2,500.00	\$30,000.00	\$2,550.00	\$2,250.00	\$1,625.00	\$1,136.36	\$37,561.36

**Mano de Obra directa Producción de Abono.**

Cargo	Personal	Salario mensual (\$)	Salario total (\$)	Salario anual (\$)	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	TOTAL ANUAL (\$)
Empaque Biosol y Biol	4	\$250.00	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	\$1,020.00	\$900.00	\$650.00	\$454.55	\$ 15,024.55
Total	4	\$250.00	\$1,000.00	\$12,000.00	\$1,020.00	\$900.00	\$650.00	\$454.55	\$15,024.55

El costo total anual en concepto de salarios por persona si se toma en consideración que se tienen 32 empleados, el costo total por mano de obra directa es de **\$52,585.90/año**.

**II. COSTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES INDIRECTOS**

En la etapa técnica se definió los requerimientos de materia prima, que van relacionados con la cantidad de días laborados por mes, es así como se calcularon las unidades buenas planificadas a producir, y el balance de materiales; por lo tanto serán estos valores utilizados para determinar los requerimientos de materia prima para el primer año de producción.

Los costos de materia prima como los desechos sólidos son un costo que no se incluirá porque ya lo absorbe la municipalidad, los que se incluirán son el costo de los cilindros y de los sellos térmicos que garantizan la calidad del producto.

En el caso de los cilindros se requerirán los necesarios para dar cobertura a un mes y tres días considerados como política de inventarios, ya que serán llenados nuevamente cada mes.

Los sellos térmicos se compraran para todo el año, ya que una vez abiertos se desechan.

La siguiente tabla presenta los costos de materiales directos:

MATERIA PRIMA	CANTIDAD toneladas	COSTO UNITARIO \$	TOTAL
DESECHOS SOLIDOS	1200	26,25	31,500

**Materiales en la Producción de Abono**

Costos de Materiales Directos e Indirectos.			
Descripción	Cantidad por Año	Costo unitario de Empaque	Costo total anual
Bolsas para abono	78,080	0.22	\$ 17,177.60
			<b>\$ 17,177.60</b>

**Materiales en la Producción de Biogás.**

Costos de Materiales Directos e Indirectos.			
Descripción	Cantidad por Año	Costo unitario de Empaque	Costo total anual
Sellos Termicos	90,576	0.02	\$ 1,811.52
			<b>\$ 1,811.52</b>

#### 10.4.4.3 Costos indirectos de fabricación

Es el costo no identificable fácilmente con la producción de bienes o servicios específicos, ni incurrido como resultado de dicha producción, pero que es aplicable en general a la actividad productiva

##### I. COSTOS DE MANO DE OBRA DE PRODUCCION INDIRECTA

En este rubro se encuentran considerados los salarios del personal que trabaja en producción pero que no interviene directamente en operaciones de producción o prestación del servicio. Entre ellos se encuentran por ejemplo los gerentes de producción o planta, supervisores, encargados de control de calidad, encargados de bodegas, etc.

Cargo	Personal	Salario mensual (\$)	Salario total (\$)	Salario anual (\$)	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	TOTAL ANUAL (\$)
Jefe de producción	1	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 6,000.00	\$ 510.00	\$ 450.00	\$ 325.00	\$ 227.27	\$ 7,512.27
Jefe de control de calidad	1	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$ 459.00	\$ 405.00	\$ 292.50	\$ 204.55	\$ 6,761.05
Supervisor de personal	1	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$ 459.00	\$ 405.00	\$ 292.50	\$ 204.55	\$ 6,761.05
Jefe de higiene y seguridad industrial	1	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$ 459.00	\$ 405.00	\$ 292.50	\$ 204.55	\$ 6,761.05
Encargado de Mantenimiento.	3	\$ 325.00	\$ 975.00	\$11,700.00	\$ 994.50	\$ 877.50	\$ 633.75	\$ 443.18	\$14,648.93
Total	7	\$2,175.00	\$2,825.00	\$33,900.00	\$ 2,881.50	\$ 2,542.50	\$ 1,836.25	\$ 1,284.09	\$42,444.34

Al hacer el respectivo cálculo se obtiene que el costo total de mano de obra de producción indirecta dé como resultado **\$ 42,444.34.**

##### II. COSTO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Debido al uso de la maquinaria se hace necesario considerar un porcentaje del costo total del equipo, el cual será utilizado en mantenimiento de maquinaria, equipo e infraestructura.

Se ha tomado como referencia que el costo de mantenimiento de los equipos será del 1% del costo real de cada uno de los equipos y maquinaria. A continuación se muestra el costo de mantenimiento:

**Costos de Mantenimiento Equipos De Producción Abono.**

Maquinaria y equipo	Cantidad	Costo/ unidad del equipo	Costo total del equipo	Costo Total de Mantenimiento
Mezclador-Horno-Granulador	1	\$156,000.00	\$156,000.00	\$1,560.00
Empacadora selladora de bolsas	2	\$9,440.00	\$18,880.00	\$188.80
Pala	18	\$7.00	\$126.00	\$1.26
Barril Plastico	55	\$9.00	\$495.00	\$4.95
Báscula de 50 quintales	3	\$350.00	\$1,050.00	\$10.50
<b>COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>\$1,765.51</b>

**Costos de Mantenimiento Equipos De Producción de Producto Principal**

Maquinaria y equipo	Cantidad	Costo/ unidad del equipo	Costo total del equipo	Costo Total de Mantenimiento
Minicargador	1	\$22,000.00	\$22,000.00	\$220.00
Montacarga Manual	6	\$279.00	\$1,674.00	\$16.74
Báscula para el pesaje de camiones	1	\$6,700.00	\$6,700.00	\$67.00
Banda transportadora Beltsflex	3	\$2,736.00	\$8,208.00	\$82.08
Triturador Industrial (100/80D)	1	\$6,999.00	\$6,999.00	\$69.99
Tanque Para Agua (50m³)	1	\$27,400.00	\$27,400.00	\$274.00
Tanque de Mezclado (70m³)	1	\$38,392.00	\$38,392.00	\$383.92
Tanque para Remoción de Arenas	1	\$2,900.00	\$2,900.00	\$29.00
Tanque de Fermentación	1	\$24,000.00	\$24,000.00	\$240.00
Digestor Anaeróbico	1	\$85,000.00	\$85,000.00	\$850.00
Equipo de Llenado	2	\$2,300.00	\$4,600.00	\$46.00
Molino Industrial	1	\$16,500.00	\$16,500.00	\$165.00
Refractometro Digital	2	\$428.00	\$856.00	\$8.56
Medidor de Temperatura Digital	2	\$275.00	\$550.00	\$5.50
Viscosímetro	2	\$370.00	\$740.00	\$7.40
Agitadores	6	\$2,600.00	\$15,600.00	\$156.00
Estación de Bombeo	2	\$6,800.00	\$13,600.00	\$136.00
Compresor (KAESER BSD 50)	1	\$11,860.00	\$11,860.00	\$118.60
Carretilla	10	\$28.00	\$280.00	\$2.80
Carretilla para Barril	6	\$39.00	\$234.00	\$2.34
Tarima	98	\$10.00	\$980.00	\$9.80
Medio barril Metalico	8	\$6.00	\$48.00	\$0.48
Toldo de 10X20 m	3	\$2,000.00	\$6,000.00	\$60.00
<b>COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>\$2,951.21</b>

**Costos de Mantenimiento Equipos De Producción de Reciclados**

Maquinaria y equipo	Cantidad	Costo/ unidad	Costo total	Costo Total de
		del equipo	del equipo	Mantenimiento
Separador de Partículas Magnéticas	3	\$1,817.00	\$5,451.00	\$54.51
<b>COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>\$54.51</b>

EL COSTO POR MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y MOBILIARIO SE DETALLA A CONTINUACIÓN:

Denominación	Unidad	\$/Unidad	Cant/Año	Total Anual (\$)
Escobas	---	\$2.00	12	\$24.00
Escobetones	---	\$2.50	12	\$30.00
Trapeadores	---	\$1.75	12	\$21.00
Limpiadores	Docena	\$2.50	4	\$10.00
Jabón líquido	Galon	\$4.99	24	\$119.76
Dispensador de papel toalla	----	\$16.00	3	\$48.00
Papel higienico	Docena	\$2.20	192	\$422.40
Basureros	Docena	\$8.00	7	\$56.00
Desinfectante	Galon/Docena	\$2.50	48	\$120.00
Recogedores	Docena	\$3.00	2	\$6.00
Manguera	---	\$14.00	3	\$42.00
Detergente	Bolsa 10 lb/Docena	\$11.50	4	\$46.00
Otros Implementos	----	\$45.00	1	\$45.00
Fumigacion	Suma global	\$50.00	3	\$150.00
<b>TOTAL DE MANTENIMIENTO</b>				<b>\$1,140.16</b>

### **III. DEPRECIACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

Se entiende por depreciación” la perdida por uso, unidad de servicio expirada, la disminución del rendimiento o servicio de un activo fijo que no puede ni podría restaurarse mediante reparaciones o la reparación de partes”

Es la pérdida de valor de un activo físico (Edificios, maquinarias, etc.) como consecuencia del uso. Para prevenir la necesidad de reemplazo de un determinado activo al fin de su vida útil, cada año se traspasa una parte de las utilidades de la empresa a un fondo especial llamado fondo para depreciación.

El método más simple y más utilizado para depreciar activos, conocido como Método de promedios o método lineal, se efectúan depósitos anuales iguales en el fondo para depreciación, durante toda la vida del activo.

La depreciación de maquinaria y equipo industrial, se hacen en cinco años, según las leyes tributarias del país.

Para la planta procesadora de desechos sólidos se adquirirá maquinaria nueva, para la cual es importante conocer el valor de recuperación al final del periodo de vida útil.

Este porcentaje se ha considerado de acuerdo al uso del equipo, para nuestro caso varia del 10% al 30% del valor inicial.

La formula de depreciación lineal es la siguiente:

$$\text{DEPRECIACION LINEAL} = \frac{\text{Inv. inicial de la maq} - \text{valor de recuperaci3n}}{\text{N3mero de a3os de vida fiscal}}$$



La vida útil de la maquinaria se ha considerado de 5 años, consultando catálogos de maquinaria de los fabricantes.

En el siguiente cuadro se resumen los costos por depreciación de maquinaria y equipo.

**Costos de Mantenimiento Equipos De Producción de Reciclados**

MAQUINARIA O EQUIPO	CANTIDAD	\$/UNIDAD	PRECIO TOTAL (\$)	VIDA UTIL	% DE RECUPERACION	VALOR DE RECUPERACION	IMPORTE DEL FONDO ANUAL DE DEPRECIACION
Separador de Partículas Magnéticas	3	\$1,817.00	\$5,451.00	5	25%	\$1,362.75	\$ 817.65
<b>COSTO TOTAL POR DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>							\$ 817.65

**Costos de Mantenimiento Equipos De Producción de Abono**

MAQUINARIA O EQUIPO	CANTIDAD	\$/UNIDAD	PRECIO TOTAL (\$)	VIDA UTIL	% DE RECUPERACION	VALOR DE RECUPERACION	IMPORTE DEL FONDO ANUAL DE DEPRECIACION
Mezclador-Horno-Granulador	1	\$156,000.00	\$156,000.00	5	10%	\$15,600.00	\$ 28,080.00
Empacadora selladora de bolsas	2	\$9,440.00	\$18,880.00	5	10%	\$1,888.00	\$ 3,398.40
Pala	18	\$7.00	\$126.00	5	20%	\$25.20	\$ 20.16
Barril Plastico	55	\$9.00	\$495.00	5	20%	\$99.00	\$ 79.20
Báscula de quintales	3	\$350.00	\$1,050.00	5	20%	\$210.00	\$ 168.00
<b>COSTO TOTAL POR DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>							\$ 31,745.76

**Costos de Mantenimiento Equipos De Producción de biogás**

MAQUINARIA O EQUIPO	CANTIDAD	\$/UNIDAD	PRECIO TOTAL (\$)	VIDA UTIL	% DE RECUPERACION	VALOR DE RECUPERACION	IMPORTE DEL FONDO ANUAL DE DEPRECIACION
Minicargador	1	\$22,000.00	\$22,000.00	5	20%	\$4,400.00	\$ 3,520.00
Montacarga Manual	6	\$279.00	\$1,674.00	5	20%	\$334.80	\$ 267.84
Báscula para el pesaje de camiones	1	\$6,700.00	\$6,700.00	5	30%	\$2,010.00	\$ 938.00
Banda transportadora Beltsflex	3	\$2,736.00	\$8,208.00	5	25%	\$2,052.00	\$ 1,231.20
Triturador Industrial (100/80D)	1	\$6,999.00	\$6,999.00	5	25%	\$1,749.75	\$ 1,049.85
Tanque Para Agua (50m³)	1	\$27,400.00	\$27,400.00	5	25%	\$6,850.00	\$ 4,110.00
Tanque de Mezclado (70m³)	1	\$38,392.00	\$38,392.00	5	25%	\$9,598.00	\$ 5,758.80
Tanque para Remoción de Arenas	1	\$2,900.00	\$2,900.00	5	25%	\$725.00	\$ 435.00
Tanque de Fermentación	1	\$24,000.00	\$24,000.00	5	25%	\$6,000.00	\$ 3,600.00
Digestor Anaeróbico	1	\$85,000.00	\$85,000.00	5	30%	\$25,500.00	\$ 11,900.00
Equipo de Llenado	2	\$2,300.00	\$4,600.00	5	10%	\$460.00	\$ 828.00
Molino Industrial	1	\$16,500.00	\$16,500.00	5	20%	\$3,300.00	\$ 2,640.00
Refractometro Digital	2	\$428.00	\$856.00	5	20%	\$171.20	\$ 136.96
Medidor de Temperatura Digital	2	\$275.00	\$550.00	5	20%	\$110.00	\$ 88.00
Viscosímetro	2	\$370.00	\$740.00	5	20%	\$148.00	\$ 118.40
Agitadores	6	\$2,600.00	\$15,600.00	5	10%	\$1,560.00	\$ 2,808.00
Estación de Bombeo	2	\$6,800.00	\$13,600.00	5	20%	\$2,720.00	\$ 2,176.00
Compresor (KAESER BSD 50)	1	\$11,860.00	\$11,860.00	5	10%	\$1,186.00	\$ 2,134.80
Carretilla	10	\$28.00	\$280.00	5	20%	\$56.00	\$ 44.80
Carretilla para Barril	6	\$39.00	\$234.00	5	20%	\$46.80	\$ 37.44
Tarima	98	\$10.00	\$980.00	5	15%	\$147.00	\$ 166.60
Medio barril Metalico	8	\$6.00	\$48.00	5	10%	\$4.80	\$ 8.64
Toldo de 10X20 m	3	\$2,000.00	\$6,000.00	5	20%	\$1,200.00	\$ 960.00
<b>COSTO TOTAL POR DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>							<b>\$ 44,958.33</b>

**IV. COSTO POR CONSUMO DE AGUA POTABLE Y ENERGIA ELECTRICA.**

Se consumirán un aproximado de 41 m3 de agua por día, se tiene el consumo para un mes de producción:

$$41 \times 23 = 943.00 \text{ metros cúbicos/ mes.}$$

$$943.00 \text{ M}^3 \times 1.96 \text{ (Tarifa Acueducto/ M}^3\text{)} + 5.00 \text{ (Tarifa de alcantarillado)} =$$

$$\text{\$ } 1853.28$$

Limpieza de maquinaria e instalaciones

Se ha considerado que para los servicios generales y limpieza de maquinaria se consumen un aproximado de 15 metros cúbicos de agua por mes.

Costo por mes = consumo en m<sup>3</sup> X tarifa acueducto + tarifa de alcantarillado

Costo por mes = 20 X 0.210+ 0.10 = \$ 4.30

Una vez que hemos obtenido el costo de consumo de agua mensual de

\$ 1,857.28, podemos obtener el costo promedio total para el primer años el cual seria de \$ 1,857.28 X 12 = \$ 22,290.96 / año.

### **ENERGIA ELECTRICA**

Para determinar el costo por el consumo de energía eléctrica se ha utilizado el pliego tarifario autorizado por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), vigente a partir del 1 de enero del año 2011.

En el departamento de Sonsonate el suministro de energía eléctrica esta dado por (CLESA), perteneciente a los asociados a AES.

Las tarifas se muestran en la siguiente tabla:

MEDIANA DEMANDA (10 < kW < 50)									
BAJA TENSION CON MEDICIÓN DE POTENCIA									
		CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO
Cargo de Comercialización:									
Cargo Fijo	US\$/Usuario-m	0.813531	0.967705	0.879095	0.864990	1.021556	0.756047	0.754195	0.799957
Cargo de Energía:									
Cargo Variable	US\$/kWh	0.137969	0.141100	0.137859	0.139580	0.134920	0.138524	0.132712	0.132188
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	12.214765	19.969936	19.979708	25.193112	25.810036	18.684778	7.944216	18.920870

El consumo de energía depende del tiempo de uso de la maquinaria, de los equipos en la oficina y de las luminarias, para ello se hace una descripción del consumo promedio por mes.

COSTO POR CONSUMO DE ENERGIA DE MAQUINARIA Y EQUIPO								
Maquinaria/ Equipo	Cantidad	Watt/U nidad	Watts total	Kw/ Hr	Hr/M es	\$/Kw	\$/Mes	\$/Año
Báscula para el pesaje de camiones	1	1000	1000	1	48	0.138	\$6.61	\$79.37
Banda transportadora Beltsflex	1	600	600	0.6	48	0.138	\$3.97	\$47.62
Separador de Partículas Magnéticas	1	1500	1500	1.5	48	0.138	\$9.92	\$119.06
Triturador Industrial (100/80D)	1	280000	280000	280	12	0.138	\$463.01	\$5,556.10
agitador	3	300	900	0.9	1212	0.138	\$150.31	\$1,803.75
Bombas	4	750	3000	3	20	0.138	\$8.27	\$99.22
Compresor	1	1100	1100	1.1	40	0.138	\$6.06	\$72.76
Selladora de bolsa	1	50	50	0.1	40	0.138	\$0.28	\$3.31
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>285300</b>	<b>288150</b>				<b>\$648.43</b>	<b>\$7,781.18</b>

**V. RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCION**

RUBRO	COSTO/AÑO (\$)
Mano de obra directa	\$52,585,91
Materiales	\$50,489,12
Mano de obra indirecta	\$42,444,34
Mantenimiento	\$5,911,39
Depreciación	\$77,521,74
Consumo de Agua potable	\$22,290,96
Consumo de energía eléctrica	\$7,781,18
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 259,024.64</b>

10.4.4.4 Costos administrativos

Dentro de este apartado se consideran los costos en que se incurre al realizar la función administrativa de la empresa, entre ellos se encuentran la mano de obra, consumo de agua, consumo de energía eléctrica en general (menos del área de producción), depreciación de la obra civil, equipo y mobiliario de oficina, entre otros.

<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	<b>Mano de obra administrativa</b>
	<b>Agua potable</b>
	<b>Energía Eléctrica</b>
	<b>Teléfono, internet</b>
	<b>Depreciación de obra civil</b>
	<b>Depreciación de mobiliario y equipo de oficina</b>
	<b>Papelería</b>

#### 10.4.4.5 Mano De Obra Administrativa

La mano de obra administrativa o indirecta es aquella que no está directamente comprometida con la producción. Para el caso de la planta procesadora de desechos sólidos para la producción de biogás y bio fertilizantes, la mano de obra indirecta la conforma el personal Administración general, Comercialización y Compras.

El personal administrativo es el siguiente:

Cargo	Personal	Salario mensual	Salario total (\$)	Salario anual (\$)	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	TOTAL ANUAL (\$)
Gerente general	1	\$1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	\$1,020.00	\$900.00	\$650.00	\$454.55	\$ 15,000.00
Jefe de compras	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,700.00
Contador general	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,700.00
Auxiliar de contabilidad	1	\$250.00	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$255.00	\$225.00	\$162.50	\$113.64	\$ 3,700.00
Jefe de inventarios	1	\$350.00	\$ 350.00	\$ 4,200.00	\$357.00	\$315.00	\$227.50	\$159.09	\$ 5,200.00
Secretaría administrativa	1	\$250.00	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$255.00	\$225.00	\$162.50	\$113.64	\$ 3,700.00
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>\$ 2,750.00</b>	<b>\$ 2,750.00</b>	<b>\$ 33,000.00</b>	<b>\$ 2,805.00</b>	<b>\$ 2,475.00</b>	<b>\$ 1,787.50</b>	<b>\$ 1,250.00</b>	<b>\$ 41,300.00</b>

#### 10.4.4.6 Costo De Agua Potable, Energía Eléctrica Y Teléfono

##### AGUA POTABLE

Se ha considerado que para los servicios administrativos y de aseo general se consumen un aproximado de 15 a 20 metros cúbicos de agua por mes.

Costo por mes = consumo en m<sup>3</sup> X tarifa acueducto + tarifa de alcantarillado

Costo por mes = 20 X 0.21 + 0.10 = **\$ 4.30**

<b>COSTO AGUA POTABLE</b>				
CONSUMO m <sup>3</sup>	PRECIO POR M3	TARIFA DE ALCANTARILLADO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
20	0.21	0.1	4.3	51.6

#### 10.4.4.7 Telefonía E Internet

Hay muchos planes que se pueden adquirir para tener el suministro de telefonía e internet, para el caso de la planta procesadora de desechos sólidos, se ha considerado un plan con las características siguientes:

<b>COSTOS POR CONSUMO DE INTERNET Y TELÉFONO</b>		
Rubro	Costo por mes	Costo anual
Internet	\$28.00	\$336
Teléfono	\$10.91	\$130.92
<b>Total</b>	<b>\$38.91</b>	<b>\$466.92</b>

##### ENERGÍA ELECTRICA

Se han considerado las luminarias necesarias para laborar en condiciones seguras en todas las instalaciones de la planta.

COSTO DE CONSUMO POR ENERGIA POR QUIPO DE ILUMINACION									
Equipo de iluminación	de Cantidad	Watt/ Unidad	Watts total	Kw/Hr	Hr/Mes	\$/Kw	\$/Mes	\$/Año	
Luminarias (2 tubos C/U de 40 watts)	73	160	11680	11.7	240	0.177	\$495.05	\$5,940.60	
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>160</b>	<b>11680</b>	<b>11.7</b>	<b>240</b>	<b>0,1766</b>	<b>\$495.05</b>	<b>\$5,940.60</b>	

#### 10.4.4.8 Depreciación De La Obra Civil Y Mobiliario De Oficina

Se ha considerado la depreciación del mobiliario de oficina y de la infraestructura.

La vida útil de la infraestructura es de 20 años y su depreciación es del 5% mientras que el del mobiliario y equipo de oficina es del 20 al 50% según la ley de impuestos sobre la renta.

<b>COSTO DE DEPRECIACION DE MOBILIARIO DE OFICINA</b>							
<b>MAQUINARIA O EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>\$/ UNIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>	<b>VIDA UTIL</b>	<b>% DE RECUPERACION</b>	<b>VALOR DE RECUPERACION</b>	<b>IMPORTE DEL FONDO ANUAL DE DEPRECIACION</b>
<b>CUBICULOS</b>	6	\$120.00	\$720.00	5	30%	\$216.00	\$100.00
<b>Sillones</b>	11	\$125.00	\$1,375.00	5	15%	\$206.25	\$233.75
<b>Silla de Espera.</b>	28	\$150.00	\$4,200.00	5	15%	\$630.00	\$714.00
<b>Silla Ejecutiva.</b>	27	\$60.00	\$1,620.00	5	15%	\$243.00	\$275.40
<b>Archivero</b>	17	\$109.00	\$1,853.00	7	15%	\$277.95	\$225.01
<b>Plantas Ornamentales</b>	25	\$18.00	\$450.00	2	3%	\$13.50	\$218.25
<b>Mesa Esquinera</b>	5	\$30.00	\$150.00	7	15%	\$22.50	\$18.21
<b>Cafetera</b>	2	\$225.00	\$450.00	6	9%	\$40.50	\$68.25
<b>Televisor</b>	2	\$350.00	\$700.00	4	10%	\$70.00	\$157.50
<b>Teléfono</b>	8	\$4.00	\$32.00	5	20%	\$6.40	\$5.12
<b>Lámpara de trabajo</b>	5	\$9.00	\$45.00	5	20%	\$9.00	\$7.20
<b>Aire Acondicionado</b>	3	\$799.00	\$2,397.00	10	30%	\$719.10	\$167.79
<b>Set Completo de Herramientas con carrito para transporte.</b>	2	\$2,024.00	\$4,048.00	5	5%	\$202.40	\$769.12
<b>Centro de Impresión/Copiadora/scanner/impresora</b>	3	\$409.00	\$1,227.00	5	30%	\$368.10	\$171.78
<b>Basurero</b>	8	\$5.33	\$42.64	2	4%	\$1.71	\$20.47
<b>Refrigerador</b>	1	\$525.00	\$525.00	8	40%	\$210.00	\$39.38
<b>Mesa Para Juntas</b>	1	\$560.00	\$560.00	10	30%	\$168.00	\$39.20
<b>Escritorio Ejecutivo.</b>	5	\$11.50	\$57.50	8	40%	\$23.00	\$4.31
<b>Obra civil</b>	1	\$492,757.50	\$492,757.50	20	30%	\$147,827.25	\$17,246.52
<b>COSTO TOTAL POR DEPRECIACION DE OBRACIVIL Y MOBILIARIO DE OFICINA</b>							<b>\$20,481.26</b>



#### 10.4.4.9 Gastos De Papelería

Son los gastos por el uso de papelería, lapiceros, tintas, grapas, folders, etc.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Papel bond	Resma	10	\$3.95	\$39.50
folders	Ciento	2	\$12.00	\$24.00
lapiceros	docena	10	\$3.00	\$30.00
Tinta y tóner de impresión	cartuchos	12	\$25.00	\$300.00
Grapas	cajas	6	\$6.00	\$36.00
engrapadora	unidad	2	\$12.00	\$24.00
otros	unidad	10	\$10.00	\$100.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$553.50</b>

#### 10.4.4.10 Resumen De Costos De Administración

RUBRO	COSTO
Mano de obra administrativa	\$41,317.50
Depreciación	\$20,481.26
Consumo de agua	\$51.60
Consumo de energía eléctrica	\$5,940.60
Gasto de papelería	\$553.50
Gasto por teléfono	\$466.92
<b>Total</b>	<b>\$68,811.38</b>

#### 10.4.5 Costos de comercialización

Estos incluyen aquellos costos que se relacionan con todas las actividades referentes a comercialización, desde los estudios de marketing hasta la venta del producto terminado, es decir, hasta entregar el producto al distribuidor final .Para este proyecto se incluyen los rubros siguientes:

<b>COSTOS DE COMERCIALIZACION</b>	<b>Mano de obra</b>
	Promoción
	Almacenamiento
	Consumo de combustible

#### 10.4.5.1 Remuneración del Personal de Comercialización

Personal de comercialización:

- Jefe de comercialización y ventas
- Repartidores

Cargo	Personal	Salario mensual (\$)	Salario total (\$)	Salario anual (\$)	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	TOTAL ANUAL (\$)
Jefe de ventas	1	\$450.00	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$459.00	\$405.00	\$292.50	\$204.55	\$ 6,761.05
Ejecutivo de ventas	1	\$325.00	\$ 325.00	\$ 3,900.00	\$331.50	\$292.50	\$211.25	\$147.73	\$ 4,882.98
Repartidores de biogás, biol, Biosol	6	\$250.00	\$1,500.00	\$ 18,000.00	\$1,530.00	\$1,350.00	\$975.00	\$681.82	\$22,536.82
Total	8	\$1,025.00	\$2,275.00	\$27,300.00	\$2,320.50	\$2,047.50	\$1,478.75	\$1,034.09	\$34,180.84

#### 10.4.5.2 Consumo de combustible

Se ha considerado que el personal de comercialización haga visitas de dos veces por semana a los clientes mayoristas, para ello se estima que se gastaran aproximadamente dos galones de combustible por semana, teniendo un costo de 4.25/ galón o \$ 9.50 / semana.

COSTO POR COMBUSTIBLE		
COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
\$4.25	104	\$442.00

#### 10.4.5.3 Promoción Del Producto

La planta procesadora de desechos sólidos es una planta nueva, así como sus productos, la penetración al mercado debe hacerse con mucha fuerza, por lo tanto se debe invertir en publicidad escrita, radial, televisión y promocionales.

PRODUCTO PROMOCIONAL	CANTIDAD	COSTO
FLYERS	10,000	\$400.00
BANNERS	50	\$150.00
LAPICEROS	10,000	\$1,200.00
LLAVEROS	10,000	\$1,500.00
ANUNCIO POR PERIODICO	UN AÑO	\$10,000.00
ANUNCIO TELEVISIVO	UN AÑO	\$4,680.00
PATROCINIOS	UN AÑO	\$5,000.00
TOTAL		\$22,930.00

#### 10.4.5.4 Almacenamiento

Se ha establecido como política de inventarios tres días de producción, para ello el almacenar los productos generan un costo de \$ 1,500.00/ año.

Este consiste en imprevistos y también por mantenimiento del equipo de almacenamiento del gas.

<b>ALMACANAMIENTO DE PRODUCTO</b>	<b>COSTO</b>
CILINDROS DE BIOGAS, BIOFERTILIZANTES	\$1,500.00

#### 10.4.5.5 Resumen De Costos De Comercialización

<b>RUBRO</b>	<b>MONTO</b>
Mano de obra de comercialización	\$34,180.84
Consumo de combustible	\$442.00
Promoción de los productos	\$22,930.00
Almacenamiento de producto terminado	\$1,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$59,052.84</b>

#### 10.4.6 Costos financieros

Es el que se integra por los gastos derivados de allegarse fondos de financiamiento por lo cual representa las erogaciones destinadas a cubrir en moneda nacional o extranjera, los intereses, comisiones y gastos que deriven de un título de crédito o contrato respectivo, donde se definen las condiciones específicas y los porcentajes pactados; se calculan sobre el monto del capital y deben ser cubiertos durante un cierto periodo de tiempo. Incluye las fluctuaciones cambiarias y el resultado de la posición monetaria.

Los datos del costo financiero fueron calculados en la sección 10.3 de este capítulo.

La siguiente tabla muestra los valores del costo por financiamiento:

<b>INVERSION FIJA</b>	<b>COBERTURA</b>	<b>TASA DE INTERES</b>	<b>PLAZO DE PAGO</b>	<b>COSTO FINANCIERO/AÑO</b>
\$1,351,560.01	80%	8.50%	20 AÑOS	\$114,256.53

#### 10.4.7 Costo Total Y Costo Unitario

### PRODUCTOS CONJUNTOS

Los productos conjuntos son productos individuales, cada uno con valores de venta significativos, que se generan de manera simultánea a partir de la misma materia prima y/o proceso de manufactura.

Las características básicas de los productos conjuntos son:

- Los productos conjuntos tienen una relación física que requieren un procesamiento común simultáneo. El proceso de uno de los productos conjuntos resulta ser el procesamiento de todos los otros productos conjuntos al mismo tiempo.
- La manufactura de productos conjuntos siempre tiene un punto de separación en el cual surgen productos separados, que se venderán como tales o se someterán a proceso adicional.
- Los costos de procesamiento adicional son aquellos en que se incurre para producir productos individuales después de haber surgido el llamado `punto de separación de materias primas comunes y/o procesos de manufactura común.
- Los costos de procesamiento adicional se componen de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

### SUBPRODUCTOS.

Son aquellos productos de valor de venta limitado, elaborados de manera simultánea con productos de valor de venta mayor, conocidos como productos principales o productos conjuntos.

Por lo general, los productos principales se fabrican en mayor cantidad que los sub productos. Los subproductos son el resultado incidental al manufacturar productos principales. Los subproductos pueden resultar de la limpieza de productos principales o de la preparación de materias primas antes de su utilización en la manufactura de los productos principales o pueden ser desechos que quedan después del procesamiento de los productos principales.

### COSTO CONJUNTO Y PUNTO DE SEPARACION COSTO CONJUNTO

Los costos conjuntos son aquellos cuya elaboración es continua, mediante uno o varios procesos, donde utilizando los mismos materiales , salarios y costos

indirectos, para la producción, no son específicamente identificables con alguno de los productos que se están produciendo en forma simultánea.

## PUNTO DE SEPARACION

Es el punto donde existe una separación de los procesos y a partir de allí se pueden calcular costos separables para cada producto.

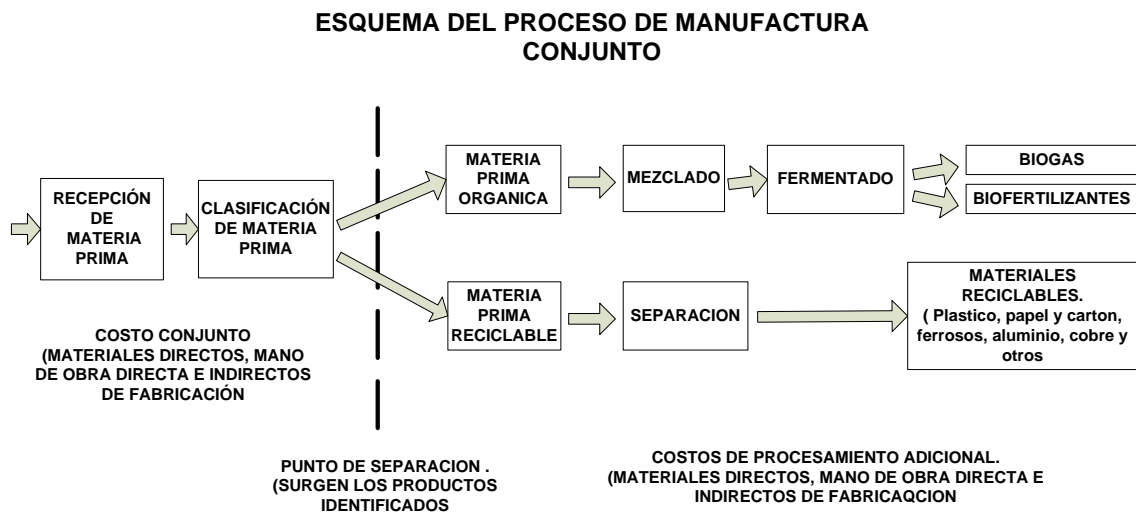
## COSTOS DE PROCESAMIENTO ADICIONAL

Algunas veces llamado costos separables, son aquellos en que se incurre para producir productos individuales después de haber surgido el llamado punto de separación de materias primas comunes y/o procesos de manufactura común.

Los costos de procesamiento adicional se componen simplemente de materiales directos, mano de obra directa e indirectos de fabricación adicionales incurridos para los productos identificables después del punto de separación.

En el siguiente esquema se presenta el modelo de costeo de conjunto utilizado para determinar el costo unitario de los productos obtenidos en la planta procesadora de biogas, biofertilizantes y materiales reciclables:

Grafico 10.2 Esquema del proceso de manufactura



## METODO DEL VALOR NETO REALIZABLE

Bajo este método, cualquier costo de procesamiento adicional estimado y de venta se deduce del valor de venta final en un intento por estimar el valor de mercado hipotético en el punto de separación. La asignación del costo conjunto a cada producto se calcula como sigue: El valor total hipotético de mercado de cada producto conjunto se divide por el valor total hipotético de todos los productos conjuntos para determinar la proporción del valor de mercado individual con respecto al valor del mercado total. Luego esta proporción se multiplica por costo conjunto aplicable a las unidades completamente terminadas (a partir de un informe del costo de producción) para asignar el costo conjunto a los productos conjuntos individuales.

Formula:

$$\text{Asignación de costos conjuntos a cada producto} = \frac{\text{Valor total hipotético de mercado de cada producto}^*}{\text{Valor total hipotético de mercado de todos los productos}^{\dagger}} \times \text{Costos conjuntos}$$

\* Valor total hipotético de mercado de cada producto = (Unidades producidas de cada producto x Valor de mercado final de cada producto) – Costos de procesamiento adicional y gastos de venta de cada producto

† Valor total hipotético de mercado de todos los productos = Suma de los valores hipotéticos de mercado de todos los productos individuales

Para determinar el costo conjunto se considera el costo de la mano de obra directa, materia prima y costos indirectos de fabricación al inicio del proceso.

## COSTO CONJUNTO

Esta conformado por costos de mano de obra directa, materia prima y costos indirectos de fabricación, en la siguiente tabla se resume el costo conjunto que sera asignado a los productos finales.

DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA	\$ 26,25	1200	\$ 31500
MANO DE OBRA	\$ 52585,91	0,5	\$ 26292,96
COSTOS IND. FABRICACION:			
MANO OBRA INDIRECTA	\$ 42444,33	0,5	\$ 21222,165
MANTTO DE MAQ. & EQ.	\$ 4771,17	0,5	\$ 2385,585
MANTTO DE INSTALACIONES	\$ 1140,18	0,5	\$ 570,09

DEPRECIACION	\$ 37521,74	0,5	\$ 18760,87
AGUA POTABLE	\$ 22290	0,5	\$ 11145
ENERGIA ELECTRICA	\$ 5187,46	0,5	\$ 2593,73
TOTA DE COSTOS			\$ 114470,40

Se puede observar que el costo que sera utilizado para el costo conjunto es de \$ 114,470.40 que es equivalente al consumo de mano de obra, materia prima y costos indirectos de fabricacion al inicio del proceso.

Según el formato del proceso de costeo por el metodo del valor meto realizable es el siguiente:

<b>FORMATO PARA OBTENER EL COSTO CONJUNTO QUE SE ASIGNARA A CADA PRODUCTO</b>				
<b>PRODUCTO</b>	<b>PROPORCION</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>COSTO CONJUNTO</b>	<b>ASIGNACION DE COSTO CONJUNTO</b>
Biogas	\$ 342,626.31/\$ 735,875.96	0.47	\$ 114470,40	\$ 53,297.81
Bioabono	\$ 156,718.76/\$ 735,875.96	0.21	\$ 114470,40	\$ 24,378.65
Materiales reciclables	\$ 236,530.89/\$ 735,875.96	0.32	\$ 114470,40	\$ 36,793.96
Total	/\$ 735,875.96	1.00		\$ 114470,40

En la tabla anterior se establece que el costo conjunto para el biogas es de \$ 53,297.81, para el Bioabono es de \$ 24,378.65; y el de los materiales para reciclaje es de \$ 36,793.96.

<b>Producto (A)</b>	<b>Unidades producidas (B)</b>	<b>Valor de mercado final por unidad ©</b>	<b>Valor de mercado total y final (D)=B*C</b>	<b>Procesamiento adicional (E)</b>	<b>Valor de mercado total hipotetico de cada producto conjunto F=D-E</b>
Biogas	91,941.0	\$ 6.25	\$ 574,631.25	\$ 232,004.94	\$ 342,626.31
Bioabono	78,080.0	\$ 2.75	\$ 214,720.00	\$ 58,001.24	\$ 156,718.76

Materiales reciclables	36,777.0	\$ 9.06	\$ 333,199.62	\$ 96,668.73	\$ 236,530.89
Total			\$ 1,122,550.87	\$ 386,674.90	\$ 735,875.96

Para establecer la proporción de los costos de procesamiento adicional se ha considerado los siguientes costos y a partir de ellos se han asignado según la participación de cada producto en el mercado.

<b>COSTO DE PROCESAMIENTO ADICIONAL</b>	
Costo de producción	114,554.15
Costo Administración	68,811.38
Costo comercialización	59,052.84
Costo Financiamiento	114,256.53
Total	386,674.9

El biogas tiene una participación del 60%, el bioabono tiene una participación de 15%, y los materiales para reciclaje tienen una participación de 25%, de los que se obtiene los siguientes resultados:.

PRODUCTO	PORCENTAJE	COSTO ADICIONAL	TOTAL COSTO ADICIONAL
Gas	60%	\$ 386,674.90	\$ 232,004.94
Bioabono	15%		\$ 58,001.24
Materiales reciclables	25%		\$ 96,668.73
Total	100%		\$ 386,674.90

Para obtener el costo total de los productos, solo se suman los costos de procesamiento adicional a los costos conjuntos, como sigue:

<b>COSTOS TOTALES DE FABRICACION</b>			
PRODUCTO	COSTO CONJUNTO ASIGNADO	COSTODE PROCESAMIENTO ADICIONAL	COSTOS TOTALES DE LA PRODUCCION
<b>Biogas</b>	\$ 53,297.81	\$ 232,004.94	\$ 285,302.75
<b>Bioabono</b>	\$ 24,378.65	\$ 58,001.24	\$ 82,379.89
<b>Materiales reciclables</b>	\$ 36,793.96	\$ 96,668.73	\$ 133,463.69
			\$ 501,145.33



Los costos totales de producción de biogas son de \$ 285,302.75, los de la producción de bioabono son de \$ 82,379.89, y los de los productos reciclables son de \$ 133,463.69; haciendo un total de costos de fabricación de \$ 501,145.33.

El costo unitario de cada producto se obtiene de dividir el total de costos por las unidades producidas:

<b>COSTO UNITARIO DE LOS PRODUCTOS</b>			
<b>PRODUCTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>UNIDADES PRODUCIDAS</b>	<b>COSTO UNITARIO DE CADA PRODUCTO</b>
Biogas	\$ 285,302.75	91,941.0	\$ 3.10
Bioabono	\$ 82,379.89	78,080.0	\$ 1.06
Materiales reciclables	\$ 133,463.69	36,777.0	\$ 3.63
Total	\$ 501,145.33		

### **10.5 DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA**

El precio de venta es el valor monetario que se le asigna a un producto, es decir la cantidad de dinero que debe tener el cliente para hacerse de dicho producto.

Para la asignación del precio de venta a los cilindros de biogás, bio-fertilizantes y los materiales reciclables se deben considerar ciertos factores como los siguientes:

#### **10.5.1 Mercado consumidor y mercado competidor**

El mercado consumidor tiene buenas expectativas sobre los productos que se van a ofertar, ya que en el caso del biogás es para la preparación de alimentos en los hogares, el bioabono que permitirá mejorar el rendimiento de los cultivos y los materiales reciclables que permitirán reducirse y ser utilizados como materias primas para otros procesos.

A continuación se presenta los precios de la presentación de 25 lb y similares de la competencia.

Presentaciones	Competencia	Costo (\$)
25 lbs.	Precio sugerido por el Ministerio de Economía	11.62

A pesar de que el gas propano mantiene un subsidio de \$9.10 por parte del estado, este no es lo suficientemente inclusivo como para beneficiar a todos los

usuarios, dejando sin opción a pagar el importe total para aquellos beneficiarios que ya han gozado de su subsidio mensual. Además, actualmente el gobierno busca alternativas para el mejor control del subsidio, sin embargo en este proceso se ven afectadas muchas personas ya sea porque la fluctuación de su consumo de energía eléctrica al variar no les permite gozar del subsidio al gas, o simplemente por lo engorroso y confuso que se les vuelve el tema del cobro del subsidio.

Por lo tanto el precio de venta sugerido para el cilindro de 25 lbs. de biogás es de \$6.25, valor que lo vuelve un producto competitivo en precio y permite un margen de ganancia de alrededor de un 200.0%.

### 10.5.2 Precio de Venta Abono Orgánico

En cuanto al abono orgánico, los competidores tienen un rango de precios que va desde los \$0.12 a los \$0.29 por cada libra de abono. Por lo que el cliente pagaría entre los \$3.00 a \$7.25 por una presentación de 25 libras de abono.

Para el caso del bioabono se ha considerado un precio de \$ 2.75 por la bolsa de 25 lbs. lo que genera un beneficio arriba de 200.0 %.

### NIVEL MÍNIMO DE VENTAS

En este apartado se presenta la relación en la cual se interceptan los ingresos y los costos que resultan iguales, en donde no se tiene como resultado ni pérdida ni utilidad, es el punto de aceptación para un buen desarrollo de la comercialización del producto.

El resultado de este análisis proporcionará el valor mínimo de ventas, donde se relaciona los costos fijos, los costos variables y los beneficios de la empresa.

La fórmula es la siguiente:

$$S = \frac{f}{1 - \frac{v}{s}}$$

De donde:

S: El volumen de ventas necesario para cubrir los costos.

f: representa el total de costos fijos.

V: el total de los costos variables en función directa con las ventas.

s: volumen actual de ventas.

Lo cual facilitara el calculo del punto minimo de produccion al que debera de operar la planta procesadora de desechos organicos para obtener buenos dividendos.

Tambien se puede utilizar la siguiente formula:

$$\text{Nivel minimo de ventas} = \frac{\text{Costo fijos totales}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo varialbe unitario}}$$

Los costos fijos son los siguientes:

<b>COSTOS FIJOS TOTALES</b>	
<b>COSTOS DE PRODUCCION:</b>	
MANO DE OBRA INDIRECTA	42444,34
MANTTO DE MAQ. & EQ.	5911,33
DEPRECIACION	77521,74
ENERGIA ELECTRICA	7781,18
AGUA POTABLE	22290,96
TOTAL DE COSTOS DE PROD.	<b>155949,55</b>
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION:</b>	
MANO DE OBRA INDIRECTA	41317,5
DEPRECIACION	20481,26
AGUA POTABLE	51,6
TELEFONO E INTERNET	466,92
ENERGIA ELECTRICA	5940,6
PAPELERIA	553,5
TOTAL DE COSTOS DE ADMINISTRACION	<b>68811,38</b>
<b>COSTOS DE COMERCIALIZACION:</b>	
MANO DE OBRA	34180,84
COMBUSTIBLE	442
PUBLICIDAD	22930
TOAL DE COSTOS DE COMERCIALIZACION	<b>57552,84</b>
COSTOS DE FINANCIUAMIENTO	<b>114256,53</b>
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>	<b>396570,3</b>

También se requiere de los costos variables, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

COSTOS VARIABLES	
MANO DE OBRA DUIRECTA	52585,9
MATERIA PRIMA DIRECTA	50489,12
ALMACENAMIENTO	1500
TOTAL DE COSTOS VARIABLES	104575,02

Sacando el grado de participación de cada producto se tiene:

producto	Unidades producidas	Proporción	Costos fijos	Proporción de costos fijos	Costos variables	Proporción de costos variables
Biogás	91941	0.45	396.570.30	178,456.64	104,575.02	47,058.76
Bioabono	78080	0.38		150,696.71		39,738.51
Material reciclable	36777	0.17		67,416.95		17,777.75
Total	206,798	1.00		396,570.3		104,575.02

Al prorratear los costos fijos totales en base al grado de participación de cada producto se tiene que los costos fijos para el biogás es de 150,696.71, para el bioabono es de

67,416.95, y para los productos reciclados de 67,416.95; así también para los costos variables.

Costo unitario variables es igual a:

$$CUV = \frac{\text{Costos variables o directos totales/año}}{\text{Numero de unidades producidas/año}}$$

- Costo unitario variable del biogás = 47,058.76 / 91,941 = 0.51
- Costo unitario variable del bioabono = 39,738.51 / 78,080.00 = 0.60
- Costo unitario variable de los materiales Reciclables = 17,777.75 / 36,777..00 = 1.28

Ahora que se tiene el costo fijo total, precio de venta unitario y Costo variable unitario, se procede a remplazar dichos valores en la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel minimo de ventas} = \frac{\text{Costo fijos totales}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

El nivel mínimo de ventas para el biogás se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Nivel minimo de ventas para el biogas} = \frac{\$178,456.64}{\$6.25 - \$0.51} = 31,090.00$$

Se tiene que el nivel mínimo de ventas deberá ser de:

31,090.00 Cilindros.

$$\text{Nivel minimo de ventas para el bioabono} = \frac{\$150,696.71}{\$2.75 - \$0.60} = 70,091.49.00$$

Se requiere vender 70,091.49.00 bolsas de bioabono.

$$\text{Nivel minimo de ventas para mat. reciclable} = \frac{\$67,416.95}{\$9.06 - \$1.28} = \$8,665.42$$

Se necesitara vender 8,665.42sacos de material reciclable.

### 10.5.3 Margen De Seguridad

El margen de seguridad resulta útil, para el establecimiento del exceso de ventas sobre el volumen, el cual es expresado en términos monetarios o en otras unidades cuantitativas.

Otras de las ventajas del margen de seguridad, es la representación del número de unidades en que se pueden disminuir las ventas sin caer en perdidas, lo cual permite disminuir las ventas planeadas sin que la empresa reporte perdida.

La formula a utilizar es la siguiente:

$$\text{Margen de seguridad (\%)} = \frac{\text{ventas esperadas} - \text{ventas en el equilibrio}}{\text{ventas esperadas}} \times 100$$

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Margen de contribución por producto} \\ = \text{Precio de venta} - \text{Costo variable unitario} \end{aligned}$$

Margen de contribucion del biogas:

$$\text{Margen de contribuci3n del biogas} = \$6.25 - \$0.51 = \$5.74$$

Margen de contribucion del bioabono:

$$\text{Margen de contribuci3n del bioabono} = \$2.75 - \$0.60 = \$ 2.15$$

Margen de contribucion de los mat. Reciclables :

$$\text{Margen de contribuci3n de los mat. reciclables} = \$9.06 - \$1.28 = \$ 7.78$$

El margen de seguridad resultante para el biogas sera de:

$$\text{Margen de seguridad para biogas(\%)} = \frac{91941 - 31,090}{91942} \times 100 = 0.6618\%$$

El margen de seguridad en unidades es:

$$\text{Margen de seguridad (unidad)} = 0.6618\% \times 91942 = 60,846 \text{ unidades}$$

El margen de seguridad resultante para el bioabono sera de:

$$\text{Margen de seguridad para bioabono(\%)} = \frac{78,080 - 70,091.49}{78,080} \times 100 = 0.11\%$$

El margen de seguridad en unidades es:

$$\text{Margen de seguridad (unidad)} = 0.11\% \times 78080.0 = 8,588.8 \text{ unidades}$$

Los resultados estiman que para la venta de biog3s, la empresa puede variar sus ventas en un 66%, para el bioabono las puede variar en 10% y para los materiales reciclables en sin incurrir en perdidas.

## **10.6 VENTAS Y COSTOS FUTUROS DE LA EMPRESA.**

Las proyecciones de producci3n y ventas en el estudio t3cnico se han realizado para un horizonte de 5 a3os, ya que es el per3odo en el que se pueden observar comportamientos del mercado sin esperar cambios radicales en demas3a. Adem3s la vida 3til del activo fijo e instalaciones permiten que no se reinvierta en dicho per3odo.

### **10.6.1 Estimaci3n de las ventas futuras.**

Dentro del proyecto se cuenta con 3 diferentes productos, los cuales son el biog3s, el Bioabono y los materiales reciclables, pero hay que destacar que en base al estudio realizado todos estos productos tienen una demanda infinita, el

usuario de leña lo utiliza porque es más económico y con el biogás ya demostramos que no se logra cubrir la demanda ni en la mitad solo en Izalco, los agricultores utilizan ciertos fertilizantes químicos pero si encuentran otro producto igual de efectivo, lo cual está demostrado químicamente, pero más económico también lo utilizarían, de igual manera el reciclaje ya que la demanda de todos los productos es alta, y ante todos estos elementos podemos denotar que el pronóstico de ventas estará basado en la producción de desechos sólidos que tenga el municipio de Izalco, por lo que lo estableceremos linealmente.

(Ver Tabla 2.3 Crecimiento poblacional y de generación de desechos sólidos de Izalco)

TABLA 6.3 Pronostico de ventas Biogás años 2015 al 2019

Año	Pronostico de Ventas cilindros biogás	Libras de bioabono (Biosol)	Material Reciclable Toneladas
2015	89,190.00	1952000	2,315.00
2016	89,517.09	1996896	2,368.25
2017	89,844.18	2050812	2,432.19
2018	90,171.26	2116438	2,510.02
2019	90,498.35	2196862	2,605.40

FUENTE: Estudio de Mercado Biogás

Ingresos por venta				
Año	cilindros biogás (\$6.25/cilindro)	Bioabono (\$2.75/quintal)	Material Reciclable	Ingresos totales
2015	\$557,437.50	\$214,720.00	\$461,426.00	\$1,233,583.50
2016	\$559,481.81	\$219,658.56	\$472,038.80	\$1,251,179.17
2017	\$561,526.13	\$225,589.32	\$484,783.85	\$1,271,899.30
2018	\$563,570.38	\$232,808.18	\$500,296.93	\$1,296,675.49
2019	\$565,614.69	\$241,654.82	\$519,308.21	\$1,326,577.72

FUENTE: Estudio de Mercado Biogás

### 10.6.2 Estimación de los costos futuros

La estimación de costos futuros también se hará para un período de cinco años, en los cuales los rubros como mano de obra, materia prima, servicios de agua, energía eléctrica y teléfono, mantenimiento, combustible y promoción del producto

tienden a aumentar año con año. Para ello se ha tomado en cuenta que la inflación en el país es de 0.8% año 2012 pero el año anterior fue de 5.1% y se estima que el 2013 será un máximo del 2%.

Por lo que se estimara un valor promedio del 3% de inflación futura.

TABLA 10.81 Estimación de Costos Futuros

<b>COSTOS DIRECTOS</b>	1	2	3	4	5
Mano de obra directa	52585,9	52585,9	52585,9	52585,9	52585,9
Materia prima y materiales indirectos	50489,12	52003,79	53563,91	55170,82	56825,95
Almacenamiento	1500	1500	1500	1500	1500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>104575,02</b>	<b>106089,69</b>	<b>109272,38</b>	<b>112550,56</b>	<b>115927,07</b>
Mano de obra indirecta	42,444.34	43717,67	45029,20	46380,08	47771,48
Mantenimiento	5,911.33	6088,67	6271,33	6459,47	6653,25
Consumo de Energía/maquinaria	7,781.18	8014,62	8255,05	8502,71	8757,79
Depreciación	77,521.74	7985,32	8224,88	8471,63	8725,78
Consumo de agua del proceso	22,290.96	22959,69	23648,48	24357,93	25088,67
<b>TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>155,949.55</b>	<b>88765,97</b>	<b>91428,95</b>	<b>94171,81</b>	<b>96996,97</b>
Mano de obra	41317,5	42557,03	43833,74	45148,75	46503,21
Depreciación	20481,26	21095,70	21728,57	22380,43	23051,84
Consumo de agua	51,6	53,15	54,74	56,38	58,08
Teléfono e internet	466,92	480,93	495,36	510,22	525,52
Energía eléctrica	5940,6	6118,82	6302,38	6491,45	6686,20
papelería	553.5	570,11	587,21	604,82	622,97
<b>TOTAL DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>68,811.38</b>	<b>70875,72</b>	<b>73001,99</b>	<b>75192,05</b>	<b>77447,81</b>
Mano de obra directa.	34180,84	35206,27	36262,45	37350,33	38470,84
Consumo de combustible.	442	455,26	468,92	482,99	497,47
Promoción del producto.	22930	23617,90	24326,44	25056,23	25807,92
<b>TOTAL DE COMERCIALIZACION</b>	<b>57552,84</b>	<b>59279,43</b>	<b>61057,81</b>	<b>62889,54</b>	<b>64776,23</b>
<b>FINANCIAMIENTO</b>	<b>114256,53</b>	<b>59279,43</b>	<b>61057,81</b>	<b>62889,54</b>	<b>64776,23</b>
SUBTOTAL	396540.30	408436,51	420689,60	433310,29	446309,60
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>501,115.33</b>	<b>514526,20</b>	<b>529961,99</b>	<b>545860,85</b>	<b>562236,67</b>



## 10.7 BALANCE GENERAL INICIAL Y PROFORMA.

Balance General: “Estado de la situación financiera de cualquiera unidad económica, que muestra en un momento determinado el activo, al costo, al costo depreciado o a otro valor indicado; el pasivo, y el capital neto de dicha unidad económica. La forma tradicional y más usada del Balance General, es la denominada forma de cuenta, que muestra el activo al lado izquierdo y el pasivo y el capital al lado derecho”.

Los balances están compuestos por tres grandes rubros: activo, pasivo y capital.

### **Activo,**

Para una empresa, significa cualquier pertenencia tangible o intangible, cualquier objeto físico que se posea, o derecho en propiedad, que tenga un valor en dinero.

### **Pasivo,**

Significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros, pagadera en dinero o en bienes o servicios.

**Capital,** significa los activos, representados en dinero o títulos, que son propiedad de los dueños directos de la empresa; el monto invertido en una empresa.

Por lo tanto podemos decir que el balance general presenta el valor real de la empresa en ese instante, para el caso de la empresa productora de Biogás y biofertilizantes solo se hará el balance general inicial, pues cuando una empresa empieza a generar ganancias no puede tenerse la certeza del destino de las mismas, se puede decidir en la práctica distribuir la mayoría de las utilidades, reinvertidas en el mismo negocio.

Tener un balance general actualizado y bien elaborado es muy importante como requisito para acceder a créditos otorgados por las instituciones del sistema financiero, quienes utilizan este balance para analizar a la empresa; procedimientos legales como actualización de licencias de operación, ambientales, etc., requieren también de la presentación del balance. Además el balance general sirve como un reporte para los accionistas de la empresa de la situación financiera en determinada fecha.

<b>PRODUCCION DE BIOGAS.</b>	
<b>BALANCE GENERAL INICIAL. (En dólares)</b>	
<b>ACTIVOS CIRCULANTES</b>	
Caja o Efectivo	119,520.10
Inventario de Materia Prima y materiales	29,935.70
Inventario de Producto terminado	
Cuentas por cobrar	
<b>TOTAL ACTIVOS CIRCULANTES</b>	<b>149,455.80</b>
<b>ACTIVOS FIJOS</b>	
Activos tangibles	1,214,273.39
Depreciación acumulada	98,003.00
Activos intangibles	13,977.09
Imprevistos	73,695.03
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>	<b>1,399,948.51</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>1,549,404.31</b>
<b>PASIVOS CIRCULANTES</b>	
Cuentas por pagar	1,399,948.51
Bancos	114,256.53
<b>TOTAL DE PASIVOS</b>	<b>1,514,205.04</b>
<b>CAPITAL</b>	
Capital social	35,199.27
Utilidades	
<b>TOTAL PASIVO + CAPITAL</b>	<b>1,549,404.31</b>

## ESTADOS DE RESULTADO PARA LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS

### Estado de Resultados Proyección de 5 años.

Saldo Inicial	\$	-	\$ 383,728.79	\$ 617,987.13	\$ 744,253.82	\$ 818,629.41
Mas						
Ingresos por Ventas	\$	1,233,583.50	\$ 1,251,179.17	\$ 1,271,899.30	\$ 1,296,675.49	\$ 1,326,411.17
Sub-Total1	\$	1,233,583.50	\$ 1,634,907.96	\$ 1,889,886.43	\$ 2,040,929.31	\$ 2,145,030.57
Menos						
Costos de Producción	\$	155,949.55	\$ 88,765.97	\$ 91,428.95	\$ 94,171.81	\$ 96,907.81
Costo de Comercialización	\$	57,552.84	\$ 59,279.43	\$ 61,057.81	\$ 62,889.54	\$ 64,717.33
Costos de Administración	\$	68,811.38	\$ 70,875.72	\$ 73,001.99	\$ 75,192.05	\$ 77,409.11
Sub-Total2	\$	282,313.77	\$ 218,921.12	\$ 225,488.75	\$ 232,253.40	\$ 239,034.25
Utilidad Antes de Impuestos	\$	951,269.73	\$ 1,415,986.84	\$ 1,664,397.68	\$ 1,808,675.91	\$ 1,905,996.32
(-) Impuestos Grabados	\$	285,380.92	\$ 424,796.05	\$ 499,319.30	\$ 542,602.77	\$ 571,148.81
(-) Pago de Capital	\$	91,906.08	\$ 90,006.29	\$ 87,945.02	\$ 85,708.54	\$ 83,570.41
(-) Pago de Utilidades	\$	190,253.95	\$ 283,197.37	\$ 332,879.54	\$ 361,735.18	\$ 381,194.95
Sub-Total3	\$	567,540.95	\$ 797,999.71	\$ 920,143.86	\$ 990,046.49	\$ 1,036,014.47
Flujo Neto de Efectivo	\$	<b>383,728.79</b>	\$ <b>617,987.13</b>	\$ <b>744,253.82</b>	\$ <b>818,629.41</b>	\$ <b>869,616.10</b>

# **CAPITULO 11**

## **EVALUACION FINANCIERA**

## 11.1 ANÁLISIS FINANCIERO.

El análisis de los proyectos constituye la técnica matemático-financiera y analítica, a través de la cual se determinan los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir al pretender realizar una inversión o algún otro movimiento, en donde uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a actividades de inversión.

Una de las evaluaciones que deben de realizarse para apoyar la toma de decisiones en lo que respecta a la inversión de un proyecto, es la que se refiere a la evaluación financiera, que se apoya en el cálculo de los aspectos financieros del proyecto.

Para realizar el análisis financiero del proyecto, serán aplicados principios y procedimientos para diagnosticar la situación actual y también las perspectivas de la empresa con el fin de tomar las decisiones adecuadas.

### 11.1.1 Razones Financieras

Para evaluar la situación y desempeño financieros de la planta, se requiere de algunos criterios. Estos se utilizan frecuentemente como razones, o índices, que relacionan datos financieros entre sí.

Los Ratios Financieros, son coeficientes o razones que proporcionan unidades contables y financieras de medida y comparación, a través de las cuales, la relación entre sí de dos datos financieros directos, permiten analizar el estado actual o pasado de una organización, en función a niveles óptimos definidos para ella.

Los ratios nos permiten hacer comparaciones:

#### **RAZONES DE LIQUIDEZ**

Refleja la capacidad de una empresa para hacer frente a sus obligaciones a corto plazo conforma se vencen. La liquidez se refiere a la solvencia de la posición financiera general de la empresa, es decir, la facilidad con la que paga sus facturas.

En otras palabras, las razones de liquidez están diseñadas para ayudar a determinar la cantidad que necesita una empresa para pagar sus pasivos circulantes a su vencimiento.

- Razón Circulante

$$RC = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$$

=  $9246535.64 \div 1399948.51 = 6.6$  por cada unidad de financiamiento se tiene 6.6 unidades en inversión.

- Prueba Acida.

$$\begin{aligned} PA &= (\text{Activo corriente} - \text{inventario}) / \text{Pasivo corriente} \\ &= (\$9246535.64 - \$242,059.59) / \$1,473,478.62 \\ &= 6.58 \end{aligned}$$

- Capital de trabajo

Capital de trabajo = Activo corriente – Pasivo corriente = **\$ 9,246,535.64 – \$1,399,948.51 = \$7,846,587.13**

Indica la disponibilidad de efectivo que se tiene después de cubrir todas las deudas.

### **RAZONES DE ENDEUDAMIENTO**

Mide el grado en el cual la empresa ha sido financiada mediante deudas; es decir mide el porcentaje de fondos totales proporcionados por los acreedores.

La deuda incluye pasivos circulantes y todos los bonos. El nivel de deuda de una empresa indica la cantidad de dinero prestado por otras personas que se utiliza para tratar de obtener utilidades. Cuanto mayor sea la deuda que la empresa utiliza en relación con sus activos totales, mayor será el apalancamiento financiero.

Razón de endeudamiento = Pasivo total / Activo total =  $\$1,399,948.51 / \$1,399,948.51$   
**= 1.11**

### **RAZONES DE RENTABILIDAD**

Miden la efectividad de la administración a través de los rendimientos generados sobre las ventas y sobre la inversión.

- Margen Bruto de Utilidades

Margen Bruto de Utilidades = (ventas - costo de lo vendido) (100)/ ventas = \$ 4,166,091.13- \$ 1,767,530.93)\*(100)/ \$ 1,767,530.93 = 135.7

Relaciona la utilidad líquida con el nivel de las ventas netas (servicio ejecutado). Es decir, mide el porcentaje de cada Unidad Monetaria de ventas que queda después de que todos los gastos, incluyendo los impuestos, han sido deducidos.

Se observa un porcentaje negativo debido a que las ventas aún no están trabajando a toda su capacidad.

## 11.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA.

La rentabilidad de la planta para el tratamiento integral de desechos se debe determinar mediante su evaluación económica, haciendo uso de indicadores económicos que permitan obtener la simulación de su desempeño.

La evaluación de la rentabilidad esperada del proyecto se llevara a cabo haciendo uso de diversas herramientas Económicas a definirse en los apartados que se detallan a continuación.

### 11.2.1 Determinación De La Tasa Mínima Atractiva De Retorno (TMAR)

La Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento representa una medida de rentabilidad que estipula lo mínimo que puede manejar para así solventar su responsabilidad para:

- La inversión inicial
- Los egresos en capital de trabajo

La TMAR representa el interés que deberá pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas del proyecto, que en nuestro caso será cubierto en un 80% con el sistema financiero y esta entidad establece la rentabilidad que el mismo busca como intermediario ya que el dinero es perteneciente a los ahorrantes.

Formula:

TMAR = TASA DE INFLACIÓN + PREMIO AL RIESGO

TMAR = I + R + (I \* R)

A marzo de 2013 se obtuvo una inflación de 1.3%, siendo que para el 2012 la inflación fue del 0.8% y se estimaba que el 2013 sería de no más del 2%, sin embargo las condiciones no se lograron para mantener ese supuesto.

El premio al riesgo representa el costo de oportunidad, es decir lo que dejó de percibir por formar parte de nuestro proyecto es decir, si una persona hubiese preferido ahorrar el dinero en el banco en lugar de apoyar el proyecto.

Para la asignación del premio al riesgo se considera como criterio el valor de la mejor tasa pasiva promedio de los bancos comerciales siendo esta hasta Abril de 2013 de 4.00%.

$$\text{TMAR} = 1.3\% + 4.00\% + (1.3\% * 4.00\%) = 5.35\%$$

Entidad	Tasa Pasiva
BANCO INDUSTRIAL	2.00%
BANCO DE FOMENTO AGROPECUARIO	1.55%
BANCO DE AMERICA CENTRAL	1.25%
BANCO PROCREDIT	2.60%
BANCO AZTECA DE EL SALVADOR	4.00%
SOCIEDAD DE AHORRO Y CREDITO CREDICOMER	2.25%
SOCIEDAD DE AHORRO Y CREDITO APOYO INTEGRAL S.A.	3.25%

### 11.2.2 Valor Actual Neto (VAN)

Es el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión, es decir, el Valor Actual Neto de un proyecto, se define como el valor obtenido en el presente por el proyecto y se elabora actualizando para cada año por separado las entradas y salidas de efectivo que acontecen durante la vida del proyecto a una tasa de interés fija determinada. Esta también incluye las inversiones las cuales deben ser tomadas del flujo neto de ingresos y egresos.

El valor actual neto es muy importante para la valoración de inversiones en activos fijos, a pesar de sus limitaciones respecto a situaciones inesperadas.

Si su valor es mayor a cero, el proyecto es rentable, considerándose el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

Formula:



Para determinar el Valor Actual Neto se utiliza el informe de flujo de efectivo proforma, y su fórmula es la siguiente:

$$VAN = -P + \sum_{a=1}^n \frac{FNE_a}{(i+1)^n}$$

Donde:

P: Inversión Inicial

FNEa: Flujo Neto de Efectivo del año a (a = 1,2,3...)

i: Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR).

n: Años en análisis del proyecto

Criterios.

- Si el valor actual neto es positivo (VAN>0), la utilidad de la inversión está sobre la tasa de inversión actualizada o de rechazo, el proyecto se acepta.
- Si el valor actual neto es cero (VAN = 0), la rentabilidad será igual a la tasa de rechazo. Por lo tanto un proyecto con un VAN positivo o igual a cero, puede considerarse aceptable.
- Si el valor actual neto es negativo (VAN<0), la rentabilidad está por debajo de la tasa de rechazo y el proyecto debe de rechazarse.

Haciendo uso del estado financiero proforma de flujo de efectivo, se procede al cálculo del Valor Actual Neto haciendo uso de una tabla de Excel, produciendo el resultado a continuación:

Inversion inicial	Flujo efectivo 1	Flujo efectivo 2	Flujo efectivo 3	Flujo efectivo 4	Flujo efectivo 5
\$1,351,560.01	\$383,728.79	\$617,987.13	\$744,253.82	\$818,629.41	\$869,711.09
(1+1)^n	1.05	1.11	1.17	1.23	1.30
Flujo efectivo / (1+1)^n	364241.85	556814.26	636527.91	664582.94	670196.74
VAN: -P + Flujo efectivo / (1+1)^n	\$ 1,540,803.68				

Siendo el resultado del Valor Presente del flujo neto efectivo durante el periodo de análisis es mayor que cero, la realización del proyecto resulta factible, lo que significa que si la inversión es realizada se tendría una ganancia neta en el presente de \$1, 540,803.68.

### 11.2.3 Tasa Interna de Retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo).

- Si la tasa de rendimiento del proyecto, expresada por la TIR, supera la tasa de corte, se acepta la inversión;
- En caso contrario, se rechaza.

Formula:

$$0 = -P + \sum_{a=1}^n \frac{FNE_a}{(i+1)^a}$$

La fórmula para la obtención de la TIR consiste en aplicar la misma fórmula utilizada para el Valor Actual Neto, consistiendo en que la TIR corresponderá al descuento que haga "0" el Valor Actual Neto.

Para determinar la TIR del proyecto, se utiliza la siguiente fórmula:

Donde:

P: Inversión Inicial

FNEa: Flujo Neto de Efectivo del año a (a = 1,2,3...)

i: Tasa Interna de retorno.

n: Años en análisis del proyecto

Criterios:

El análisis del resultado de la formula anterior se realiza tomando como base lo siguiente:

- Si  $TIR \geq TMAR$  , entonces el proyecto se acepta
- Si  $TIR < TMAR$  , entonces el proyecto se rechaza

Haciendo uso de la función financiera de Excel “TIR ()” para el monto de la inversión inicial y los valores del flujo de efectivo para los primeros 5 años se obtuvo que la TIR= 36%.

Considerando el resultado de la Tasa Interna de Retorno calculada de 36%, y en base a los criterios de decisión resultando mayor que la TMAR (5.35) se puede concluir que el proyecto es factible desde el punto de vista económico, brindando además un porcentaje extra (30.65%) de la TMAR calculada previamente.

#### 11.2.4 Tiempo de Recuperación de la Inversión (TRI).

El Tiempo De Recuperación de la Inversión (TRI) denota el plazo en el que los ingresos netos cubren el monto de la inversión inicial del proyecto.

Es decir, el TRI tiene como objetivo determinar el número de años en que se recupera la inversión, mediante la resta sucesiva de los flujos netos anuales descontados del monto de la inversión, hasta el punto en que se iguala o sobrepasa dicha inversión. Este análisis considera una tasa de interés igual a cero.

Formula: Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión del proyecto, se utiliza la siguiente fórmula:

TRI = Inversión inicial / utilidad promedio

$$TRI = P \div (\sum_0^n ((BNA) \div (TMAR + 1)^n))$$

En donde:

TRI: Tiempo de Retomo de la Inversión.

P: La inversión total.

BNA: Beneficio Neto Actual.

n: Número de años.

TRI= 28.82 meses o 2 años y 4 meses.

#### 11.2.5 Análisis Beneficio Costo

La relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada dólar que se sacrifica en el proyecto. Cuando se menciona los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados.

Al mencionar los egresos presentes netos se toman aquellas partidas que efectivamente generarán salidas de efectivo durante los diferentes periodos.

Formula:

Para determinar la relación que existe entre los ingresos y los costos del proyecto incurridos a lo largo de su vida útil, se utiliza la siguiente fórmula:

Relación Beneficio /Costo= Valor actual flujo de efectivo /Inversión inicial

Criterios:

- B/C > 1: el proyecto se acepta.
- B/C < 1: el proyecto se rechaza.

Inversion inicial	Flujo efectivo 1	Flujo efectivo 2	Flujo efectivo 3	Flujo efectivo 4	Flujo efectivo 5
\$1,351,560.01	\$383,728.79	\$617,987.13	\$744,253.82	\$818,629.41	\$869,711.09
Valor actual de flujos de efectivo para B/C	\$ 2,892,363.69				
Inversion inicial	\$1,351,560.01				
B/C	2.14				

Con este resultado, es posible interpretar que por cada unidad monetaria invertida (dólar), se recibe el excedente de 1, si da mayor que la unidad o si se percibe la fracción del dólar, si el resultado es menor que uno. Es decir por cada dólar invertido se obtendrán 2.14 dólares de beneficio.

De acuerdo al resultado anterior, se acepta el proyecto debido a que supera el criterio de decisión que el resultado del B/C > 1, interpretándose que los ingresos superan a los egresos.

### 11.2.6 Análisis de Sensibilidad

#### ESCENARIO 1. BAJA EN VENTAS DEL BIOGAS

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento por medio del cual se determina cuanto se afecta la utilidad o rentabilidad del proyecto ante el cambio en determinadas variables.

Existen variables que se encuentran fuera de control como la demanda, la cual es muy fluctuante en cualquier producto, la cual sería la que mas influiría en la sostenibilidad del proyecto para el tratamiento de los desechos sólidos ya que el Biogás es un producto no tradicional, del que muchos usuarios podrían desconfiar.

A pesar que el objetivo principal es darle un tratamiento a los desechos sólidos y no tanto la comercialización de los productos, este contribuye de manera significativa en el mantenimiento de la misma empresa.

Por lo tanto para determinar el grado en que estas variables pueden afectar la rentabilidad del proyecto se procede a realizar un análisis de Sensibilidad en el cual se recalculan los indicadores económicos – financieros, ante la variación de una o varias variables que inciden significativamente en el proyecto.

En nuestro caso hemos establecido que las ventas solo han sido el 10% respecto a lo que se había proyectado, con lo que resulta como un fracaso en la comercialización.

Los demás costos se mantendrán constantes, ya que se mantendrá el personal laborando, se mantendrán las políticas de comercialización, el mantenimiento al equipo, etc.

Ingresos por venta					
Año	(\$6.25/cilindro) Ventas proyectadas	Ventas realizadas ( 10% respecto a lo que se había proyectado )	Biofertilizante (\$2.75/25 lbs.)	Material Reciclable	Ingresos totales
<b>2015</b>	\$557,437.50	\$55,743.75	\$214,720.00	\$461,426.00	\$731,889.75
<b>2016</b>	\$559,481.81	\$55,948.18	\$219,658.56	\$472,038.80	\$747,645.54
<b>2017</b>	\$561,526.13	\$56,152.61	\$225,589.32	\$484,783.85	\$766,525.78
<b>2018</b>	\$563,570.38	\$56,357.04	\$232,808.18	\$500,296.93	\$789,462.15
<b>2019</b>	\$565,614.69	\$56,561.47	\$241,654.82	\$519,308.21	\$817,524.50

#### Estado de Resultados Proyección de 5 años.

Saldo Inicial	\$	-	\$	132,881.91	\$	240,796.88	\$	302,971.93	\$	344,381.80
Mas										
Ingresos por Ventas		\$731,889.75		\$747,645.54		\$766,525.78		\$789,462.15		\$817,524.50
Sub-Total1	\$	731,889.75	\$	880,527.45	\$	1,007,322.66	\$	1,092,434.08	\$	1,161,906.30
Menos										
Costos de Producción	\$	155,949.55	\$	88,765.97	\$	91,428.95	\$	94,171.81	\$	96,996.97
Costo de Comercialización	\$	57,552.84	\$	59,279.43	\$	61,057.81	\$	62,889.54	\$	64,776.23
Costos de Administración	\$	68,811.38	\$	70,875.72	\$	73,001.99	\$	75,192.05	\$	77,447.81
Sub-Total2	\$	282,313.77	\$	218,921.12	\$	225,488.75	\$	232,253.40	\$	239,221.01
Utilidad Antes de Impuestos	\$	449,575.98	\$	661,606.33	\$	781,833.91	\$	860,180.68	\$	922,685.29
(-) Impuestos Grabados	\$	134,872.79	\$	198,481.90	\$	234,550.17	\$	258,054.20	\$	276,805.59
(-) Pago de Capital	\$	91,906.08	\$	90,006.29	\$	87,945.02	\$	85,708.54	\$	83,281.97
(-) Pago de Utilidades	\$	89,915.20	\$	132,321.27	\$	156,366.78	\$	172,036.14	\$	184,537.06
Sub-Total3	\$	316,694.07	\$	420,809.46	\$	478,861.97	\$	515,798.88	\$	544,624.62
Flujo Neto de Efectivo	\$	<b>132,881.91</b>	\$	<b>240,796.88</b>	\$	<b>302,971.93</b>	\$	<b>344,381.80</b>	\$	<b>378,060.68</b>

Con la reducción en los flujos de efectivo, los resultados posteriores al análisis de sensibilidad se vuelven desfavorables, ya que para las operaciones en el escenario planteado, la relación beneficio costo es de \$0.87, valor que deja de ser aceptable.

## ESCENARIO 2. BAJA EN VENTAS DEL BIOFERTILIZANTE

Se asume que los agricultores solo comprarían el 30% de la cantidad de fertilizantes proyectado, debido a que requieren resultados inmediatos por lo que prefieren mantenerse comprando los fertilizantes químicos.

<b>Año</b>	<b>(\$6.25/cilindro) Ventas proyectadas</b>	<b>Biofertilizante esperado (\$2.75/25 lbs.)</b>	<b>Biofertilizante obtenido (\$2.75/25 lbs.)</b>	<b>Material Reciclable proyectado</b>	<b>Ingresos totales</b>
<b>2015</b>	<b>\$557,437.50</b>	<b>\$214,720.00</b>	<b>\$64,416.00</b>	<b>\$461,426.00</b>	<b>\$1083,279.50</b>
<b>2016</b>	<b>\$559,481.81</b>	\$219,658.56	<b>\$65,897.57</b>	\$472,038.80	<b>\$1097,418.18</b>
<b>2017</b>	<b>\$561,526.13</b>	\$225,589.32	<b>\$67,676.80</b>	\$484,783.85	<b>\$1113,986.78</b>
<b>2018</b>	<b>\$563,570.38</b>	\$232,808.18	<b>\$69,842.45</b>	\$500,296.93	<b>\$1133,709.76</b>
<b>2019</b>	<b>\$565,614.69</b>	\$241,654.82	<b>\$72,496.45</b>	\$519,308.21	<b>\$1157,419.35</b>

### Estado de Resultados Proyección de 5 años.

Saldo Inicial	\$ -	\$ 308,576.79	\$ 503,530.63	\$ 608,069.31	\$ 669,054.30
Mas					
Ingresos por Ventas	<b>\$1,083,279.50</b>	<b>\$1,097,418.18</b>	<b>\$1,113,986.78</b>	<b>\$1,133,709.76</b>	<b>\$1,157,419.35</b>
Sub-Total1	\$ 1,083,279.50	\$ 1,405,994.97	\$ 1,617,517.41	\$ 1,741,779.07	\$ 1,826,473.65
Menos					
Costos de Producción	\$ 155,949.55	\$ 88,765.97	\$ 91,428.95	\$ 94,171.81	\$ 96,996.97
Costo de Comercialización	\$ 57,552.84	\$ 59,279.43	\$ 61,057.81	\$ 62,889.54	\$ 64,776.23
Costos de Administración	\$ 68,811.38	\$ 70,875.72	\$ 73,001.99	\$ 75,192.05	\$ 77,447.81
Sub-Total2	\$ 282,313.77	\$ 218,921.12	\$ 225,488.75	\$ 232,253.40	\$ 239,221.01
Utilidad Antes de Impuestos	\$ 800,965.73	\$ 1,187,073.85	\$ 1,392,028.66	\$ 1,509,525.67	\$ 1,587,252.64
(-) Impuestos Grabados	\$ 240,289.72	\$ 356,122.15	\$ 417,608.60	\$ 452,857.70	\$ 476,175.79
(-) Pago de Capital	\$ 91,906.08	\$ 90,006.29	\$ 87,945.02	\$ 85,708.54	\$ 83,281.97
(-) Pago de Utilidades	\$ 160,193.15	\$ 237,414.77	\$ 278,405.73	\$ 301,905.13	\$ 317,450.53
Sub-Total3	\$ 492,388.95	\$ 683,543.21	\$ 783,959.35	\$ 840,471.38	\$ 876,908.29
Flujo Neto de Efectivo	<b>\$ 308,576.79</b>	<b>\$ 503,530.63</b>	<b>\$ 608,069.31</b>	<b>\$ 669,054.30</b>	<b>\$ 710,344.35</b>

En este escenario con la reducción en los flujos de efectivo, los resultados posteriores al análisis de sensibilidad se muestran favorables, ya que para las operaciones en el escenario planteado, la relación beneficio costo es de \$1.74, valor que al ser mayor que la unidad, permanece aceptable para el inversionista.

### ESCENARIO 3. REDUCCION EN LAS VENTAS DE MATERIAL RECICLADO

Las personas generan menor cantidad de materiales reciclables, las lluvias dañan algunos productos, la manipulación daña los materiales reciclables y su posterior reutilización, se incrementará la cantidad de empresas o personas que recolectan el material reciclable antes que lo hagan las autoridades municipales.

Se asumirá que solo se puede recolectar el 30% de los desechos reutilizables y por ende se obtendrá un 30% de los ingresos previstos

Año	(\$6.25/cilindro) Ventas proyectadas	Biofertilizante (\$2.75/25 lbs.)	Material Reciclable esperado	Material Reciclable obtenido	Ingresos totales
<b>2015</b>	<b>\$557,437.50</b>	<b>\$214,720.00</b>	<b>\$461,426.00</b>	<b>\$138,427.80</b>	<b>\$910,585.30</b>
<b>2016</b>	<b>\$559,481.81</b>	\$219,658.56	\$472,038.80	<b>\$141,611.64</b>	<b>\$920,752.01</b>
<b>2017</b>	<b>\$561,526.13</b>	\$225,589.32	\$484,783.85	<b>\$145,435.16</b>	<b>\$932,550.61</b>
<b>2018</b>	<b>\$563,570.38</b>	\$232,808.18	\$500,296.93	<b>\$150,089.08</b>	<b>\$946,467.64</b>
<b>2019</b>	<b>\$565,614.69</b>	\$241,654.82	\$519,308.21	<b>\$155,792.46</b>	<b>\$963,061.97</b>

#### Estado de Resultados Proyección de 5 años.

Saldo Inicial	\$ -	\$ 222,229.69	\$ 372,024.00	\$ 451,597.91	\$ 497,197.53
Mas					
Ingresos por Ventas	<b>\$910,585.30</b>	<b>\$920,752.01</b>	<b>\$932,550.61</b>	<b>\$946,467.64</b>	<b>\$963,061.97</b>
Sub-Total1	\$ 910,585.30	\$ 1,142,981.70	\$ 1,304,574.61	\$ 1,398,065.55	\$ 1,460,259.50
Menos					
Costos de Producción	\$ 155,949.55	\$ 88,765.97	\$ 91,428.95	\$ 94,171.81	\$ 96,996.97
Costo de Comercialización	\$ 57,552.84	\$ 59,279.43	\$ 61,057.81	\$ 62,889.54	\$ 64,776.23
Costos de Administración	\$ 68,811.38	\$ 70,875.72	\$ 73,001.99	\$ 75,192.05	\$ 77,447.81
Sub-Total2	\$ 282,313.77	\$ 218,921.12	\$ 225,488.75	\$ 232,253.40	\$ 239,221.01
Utilidad Antes de Impuestos	\$ 628,271.53	\$ 924,060.58	\$ 1,079,085.86	\$ 1,165,812.15	\$ 1,221,038.49
(-) Impuestos Grabados	\$ 188,481.46	\$ 277,218.17	\$ 323,725.76	\$ 349,743.64	\$ 366,311.55
(-) Pago de Capital	\$ 91,906.08	\$ 90,006.29	\$ 87,945.02	\$ 85,708.54	\$ 83,281.97
(-) Pago de Utilidades	\$ 125,654.31	\$ 184,812.12	\$ 215,817.17	\$ 233,162.43	\$ 244,207.70
Sub-Total3	\$ 406,041.85	\$ 552,036.58	\$ 627,487.95	\$ 668,614.61	\$ 693,801.22
Flujo Neto de Efectivo	<b>\$ 222,229.69</b>	<b>\$ 372,024.00</b>	<b>\$ 451,597.91</b>	<b>\$ 497,197.53</b>	<b>\$ 527,237.28</b>

Con la reducción en los flujos de efectivo, los resultados posteriores al análisis de sensibilidad se vuelven desfavorables, ya que para las operaciones en el escenario planteado, la relación beneficio costo es de \$1.29, valor aceptable al proporcionar una ganancia de al menos 29 centavos por cada dólar invertido.

### **11.3 Evaluación de Género.**

La planta de tratamiento abre las puertas a la igualdad de género, en el caso masculino cualquier puesto y cargos pueden ser ocupados, de igual manera en el caso de las mujeres puesto que no hay una restricción respecto a su contratación salvo en los puestos de mantenimiento (3), inventario (2), colaboradores operativos (13), en la cual se requiere fuerza para mover y desplazar varios objetos de considerable peso en la cual no debe de haber limitantes en ningún momento de pedir ayuda para ejecutarlo.

Pero en el resto de puestos, no se cierra las puertas puesto que pueden ocupar inclusive puestos de jefatura tales como jefe de producción, RRHH, Compra y Ventas, Seguridad industrial, inclusive en la Gerencia General, en la que dichos puestos serán cubiertos en base a capacidad.

Respecto a la etapa de instalación del proyecto, como se requiere manejar equipos pesados, materiales, etc. el único puesto que podrían ocupar las mujeres en base a su capacidad es la de coordinación de alguno de los 3 paquetes para la instalación o la de la gerencia del proyecto.

### **11.4 Evaluación Ambiental**

Actualmente se le da mucha importancia a la evaluación del impacto que las actividades humanas en los procesos productivos de transformación de recursos tienen en el medio que les rodea. La medida en la que se aborda esta temática está íntimamente ligada a la naturaleza del proyecto, siendo que la realización del proyecto implique la modificación de las características del medio mediante infraestructura, equipos y maquinaria estacionaria, deberá tenerse muy en cuenta la situación actual y plantearse las injerencias en la situación futura del lugar elegido.

Desde que se desarrollaron como tal, las autoridades edilicias de todo municipio y sus habitantes han experimentado la problemática relacionada a los desechos



sólidos; trascendiendo el tiempo se ha vuelto cada vez más compleja, a tal grado que se ha visto la necesidad de abordarlo bajo la lógica de un enfoque multidisciplinario, que incorpore elementos económicos, sociales y ambientales, para que su mitigación sea factible.

En esta coyuntura, cada municipio desarrolla un esquema de necesidades, recursos y acciones a realizar, que le permitan enfrentar esta problemática, de aquí surge lo que llamamos “gestión de desechos sólidos municipales”. No obstante, la “gestión” no debe limitarse a realizar prácticas de recolección-transporte y disposición final, sino más bien, debe involucrar factores técnicos, socioculturales, económico-administrativos, institucionales, legales y ambientales, que lo intensifican y convierten en una gestión integral de los desechos sólidos.

Las consecuencias sanitarias, escénicas y ambientales que persisten hoy en día en el manejo de los desechos, han obligado a erradicar los botaderos a cielo abierto y a buscar alternativas ambientalmente adecuadas para la disposición final de los desechos, así como a considerar opciones que optimicen las actividades de recolección-transporte y tratamientos alternativos. De manera que la gestión integral está fundamentada en un esquema ideal que es el punto de partida para la formulación y diseño de planes municipales orientados a brindar un servicio de aseo que pretenda conservar la calidad de vida de sus habitantes.

El tratamiento integral de los residuos sólidos es considerado como una técnica de disposición final de los mismos minimizando los perjuicios al medio ambiente y los peligros para la salud y seguridad pública. El presente trabajo pretende evaluar los impactos positivos y negativos debido a la operación de una planta de tratamiento integral de los desechos municipales.

Las principales fuentes contaminantes en la disposición de este tipo de residuos son los líquidos lixiviados, que pueden contaminar los acuíferos, el biogás emergiendo al ambiente de manera descontrolada, producto de la descomposición anaerobia de los residuos, barros compostados y los residuos livianos que pueden transportarse lejos del área de disposición y afectar las áreas cercanas por acción del viento. A esto se puede agregar un impacto visual negativo durante la operación. Todos estos aspectos negativos se ven resueltos mediante el tratamiento integral de residuos para la obtención de biogás y abonos, sin agregar el reciclaje derivado de las actividades de selección inicial.

#### ***11.4.1 Objetivos de la Evaluación Ambiental.***

- Determinar la forma en que la puesta en marcha de una Planta para el tratamiento integral de desechos municipales afectara o mejorara a los factores ambientales de su entorno.
- Identificar los componentes y aspectos a ser medidos constantemente por la creación del modelo de planta

- Proporcionar un análisis cualitativo de cada uno de los factores del medio ambiente que se verán afectados por medio de la creación de una planta productora de Biogás.

#### *11.4.2 Categorización de los Proyectos.*

##### Base Legal

La categorización se fundamenta en el Art.22 de la Ley del Medio Ambiente en cuya parte final expresa "...El Ministerio categorizara la actividad, obra o proyecto, de acuerdo a su envergadura y la naturaleza del impacto potencial"; la que a su vez se basa en el listado de actividades, obras o proyectos que requieren presentar un Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo al Art. 21 de dicho cuerpo legal.

Es preciso señalar que la envergadura de una actividad, obra o proyecto está referida al tamaño, volumen o extensión de la misma; y la naturaleza del impacto potencial se vincula a su vez al tipo de naturaleza de la actividad, obra o proyecto a emprender.

Además se han considerado los artículos 18,19, 20 y 24 literal b) de la Ley del Medio Ambiente que dicen:

##### EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Art. 18.- Es un conjunto de acciones y procedimientos que aseguran que las actividades, obras o proyectos que tengan un impacto ambiental negativo en el ambiente o en la calidad de vida de la población, se sometan desde la fase de pre inversión a los procedimientos que identifiquen y cuantifiquen dichos impactos y recomienden las medidas que los prevengan, atenúen, compensen o potencien, según sea el caso, seleccionando la alternativa que mejor garantice la protección del medio ambiente.

##### COMPETENCIA DEL PERMISO AMBIENTAL

Art. 19.- Para el inicio y operación, de las actividades, obras o proyectos definidos en esta ley, deberán contar con un permiso ambiental. Corresponderá al Ministerio emitir el permiso ambiental, previa aprobación del estudio de impacto ambiental.

##### ALCANCE DE LOS PERMISOS AMBIENTALES

Art. 20. -El Permiso Ambiental obligará al titular de la actividad, obra o proyecto, a realizar todas las acciones de prevención, atenuación o compensación, establecidos en el Programa de Manejo Ambiental, como parte del Estudio de

Impacto Ambiental, el cual será aprobado como condición para el otorgamiento del Permiso Ambiental.

La validez del Permiso Ambiental de ubicación y construcción será por el tiempo que dure la construcción de la obra física; una vez terminada la misma, incluyendo las obras o instalaciones de tratamiento y atenuación de impactos ambientales, se emitirá el Permiso Ambiental de Funcionamiento por el tiempo de su vida útil y etapa de abandono, sujeto al seguimiento y fiscalización del Ministerio.

## EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Art. 24.- La elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, su evaluación y aprobación, se sujetarán a las siguientes normas:

b) En caso de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental, el Ministerio emitirá el correspondiente Permiso Ambiental, en un plazo no mayor de diez días hábiles después de notificada la resolución correspondiente;

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) establece que existen dos categorías de proyectos para determinar el tipo de estudio de Impacto Ambiental que deben realizarse.

La clasificación es la Siguiete:

Grupo A:

Actividades, obras o Proyectos con impacto ambiental potencial LEVE, MODERADO O ALTO.

Actividades de impacto potencial considerado leve No Requieren Elaborar Estudio de Impacto Ambiental. Actividades de Impacto Ambiental potencial Moderado o Alto Implicara un Estudio de Impacto Ambiental detallado o completo para Las acciones o proyectos que se considera provocaran diversos impactos ambientales importantes, tales como mega proyectos energéticos (autopistas, complejos habitacionales y turísticos, etc.).

Grupo B:

Actividades de Impacto ambiental potencial BAJO.

Este tipo grupo de actividades no requiere la presentación de DOCUMENTACION AMBIENTAL.

### ***11.4.3 Caracterización de la Planta de Tratamiento Integral.***

La Planta para el Manejo Integral de desechos del Municipio de Izalco entra en las siguientes tres categorías específicas según la caracterización del Ministerio de Medio Ambiente:

- Categorización para actividades, obras o proyectos de Sistemas de Tratamiento Biológico para los desechos Sólidos: Compostaje.
- Categorización para actividades, obras o proyectos de Estaciones de Transferencia para Desechos Sólidos
- Categorización para actividades, obras o proyectos de disposición final de Desechos Sólidos.

En estos casos se establecen criterios que indican cuando debe considerarse cada proyecto, según su tamaño, como de bajo, leve, alto o moderado impacto. En el caso de la planta, el proyecto se encuentra, para cada una de las categorías, entre bajo y leve, por lo tanto para las tres categorías de Proyectos y en vista que el manejo de los Desechos Sólidos constituye uno de los principales objetivos ambientales de este Ministerio ha establecido el “Reglamento especial sobre el manejo de los Desechos Sólidos”, el proyecto no requiere de un de la presentación detallada de Documentación Ambiental.

El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales establece los siguientes criterios para la operación de Proyectos de Compostaje y Manejo de Desechos Orgánicos:

#### ***11.4.4 Criterios Mínimos para establecimiento de un proyecto de Manejo de Desechos Orgánicos.***

Para el establecimiento de Proyectos de Manejo de desechos orgánicos y compostaje se deberán respetar los criterios siguientes:

- a) Proporción Carbono: Nitrógeno de 25:1 – 35:1;
- b) Temperatura de 40-50 °C;
- c) Humedad entre el 40 o 50%;
- d) Preferiblemente incorporar materiales en el rango de 1 a 4 centímetros de diámetro.

Comparativa de Requisitos del MARN contra características del proceso:

Requisitos MARN	Planta de tratamiento
a) Proporción Carbono: Nitrógeno de 25:1 – 35:1; b) Temperatura de 40-50 °C; c) Humedad entre el 40 o 50%; d) Preferiblemente incorporar materiales en el rango de 1 a 4 centímetros de diámetro.	a) Proporción Carbono: Nitrógeno de 20:1-30:1, b) Temperatura de 45 °C; c) Humedad en el límite d) Partículas menores a los 3cm <sup>3</sup>

\*Relación Carbono Nitrógeno:

El carbono y el nitrógeno son las principales fuentes de alimentación de las bacterias metano génicas. El carbono constituye la fuente de energía y el nitrógeno es utilizado para la formación de nuevas células. Estas bacterias consumen más carbono que nitrógeno, por lo que la relación de estos dos elementos en la materia prima se considera en un rango de 30:1 hasta 20:1 siendo este el rango de valores que garantiza el la producción de biogás en un digestor de carga continua.

Características de las Áreas destinadas para Plantas Procesadoras de Desechos Orgánicos

Las áreas que se destinen para relleno sanitario deberán presentar, como mínimo, las características siguientes:

- a) Estar ubicadas a una distancia que garantice que las zonas de recarga de acuíferos o de fuentes de abastecimiento de agua potable, estén libres de contaminación. Esta distancia será fijada dentro de las normas técnicas nacionales;
- b) Que el suelo reúna características de impermeabilidad, aceptándose un coeficiente máximo permisible de infiltración 10. -7 cms.; que posea características adecuadas de remoción de contaminantes; y que la profundidad del nivel de las aguas subterráneas garantice la conservación de los acuíferos existentes en la zona. En caso de que se carezca de este tipo de suelos, se podrá trabajar con un mayor espesor de la capa, para lograr el mismo nivel de impermeabilidad;
- c) Estar ubicado a una distancia no perjudicial para las zonas de inundación, pantanos, marismas, cuerpos de agua y zonas de drenaje natural;

- d) Estar ubicado a una distancia de 500 metros de los núcleos poblacionales y con un fácil acceso por carretera o camino transitable en cualquier época del año;
- e) Estar ubicado fuera de las áreas naturales protegidas o de los ecosistemas frágiles, así como de las servidumbres de paso de acueductos, canales de riego, alcantarillados y líneas de conducción de energía eléctrica; y
- f) Estar ubicado a una distancia mínima de 60 metros de fallas que hayan tenido desplazamientos recientes.

#### ***11.4.5 Requisitos técnicos para Plantas de Tratamiento de Desechos Sólidos***

Para el establecimiento y funcionamiento de un relleno sanitario, independientemente de su tipo y tamaño, este deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes requisitos técnicos:

- a) Que exista garantía de estabilidad del terreno y del relleno contra deslizamientos;
- b) Que existan vías internas de acceso, balastadas o pavimentadas, transitables en cualquier época del año, con rótulo de información;
- c) Que exista un cercado periférico, que limite el terreno e impida el ingreso de personas y animales, ajenos a la planta, con portón y entrada restringidos;
- d) Que haya preparación del terreno, con una base impermeable, con pendiente hacia las líneas de drenaje;
- e) Que existan canales periféricos para las aguas de Tratamiento;
- f) Que exista drenaje para los lixiviados y chimeneas, para los gases y los humos;
- g) Que haya instalaciones para captar y tratar o recircular los lixiviados;
- h) Que exista una caseta, bodega, servicios sanitarios y otra infraestructura básica;
- i) Que exista personal suficiente, con capacitación adecuada y supervisión calificada.

#### ***11.4.6 Requisitos mínimos para una Planta de Tratamiento Mecanizadas Mecanizado***

Para la existencia de un relleno sanitario mecanizado, serán considerados los siguientes requisitos mínimos, adicionalmente a aquellos establecidos en el Artículo 35 de este Reglamento:

- a) Una vida útil superior a los 10 años;
- b) Los taludes finales deberán tener una inclinación no mayor de 30%
- c) Un área de ingreso con báscula, caseta de control y estacionamiento;
- d) Un área administrativa y otra de oficinas;
- e) Servicio de electricidad, agua y teléfono, en las áreas administrativas y de ingreso;
- f) Acondicionamiento del terreno, con una base de suelo impermeable, con un coeficiente de máximo permisible de infiltración no superior a los 10<sup>-7</sup> cm/s, de un espesor mínimo de 50 cms. y compactación al 95%, y con pendiente mínima del 3%, hacia las líneas de los tubos de drenaje;
- g) Un sistema de drenaje para lixiviados, que cuente con aditamentos para su inspección y su mantenimiento, el que conducirá a estos líquidos hasta un sistema de tratamiento y disposición final, con o sin recirculación en el relleno;
- h) Un control de la calidad del agua subterránea, mediante la perforación de los pozos que sean necesarios, para detectar la posible presencia de contaminación por la operación del relleno;
- i) Minimización de la emisión de cualquier material volátil;
- j) Una supervisión calificada, de carácter permanente;
- k) Una disposición de los desechos, en capas de 60 cms. de espesor;
- l) Una compactación de cada capa, mediante un mínimo de cuatro pasadas con maquinaria de peso mínimo de 15 toneladas;
- m) Un sistema de emisión para gases, con aprovechamiento o evacuación permanente;
- n) Una asignación de personal que sea suficiente para el volumen de desechos que se dispondrán.

En la fase de diseño de la Planta Productora de tratamiento integral de desechos fueron tomados en cuenta todos estos factores y recomendaciones emitidas por el

Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Es por esta razón que se estima que la planta no producirá efectos negativos para su entorno.

#### *11.4.7 Injerencia del Entorno sobre la Planta de Manejo Integral de desechos*

Las influencias del clima en la Planta de tratamiento son:

- a) Lluvias: largos períodos de lluvias causan grandes problemas en el desplazamiento y maniobra de los camiones recolectores, debiendo haber caminos con rodamiento adecuado. También aumenta el volumen de lixiviados producido por aquellas celdas del relleno sanitario que en ese momento se estén operando. Tiene que haber una adecuada red de canalizaciones y obras hidráulicas que permitan el rápido desagote de las aguas hacia los cuerpos receptores.
- b) Sequía: durante temporada de sequías la circulación de vehículos produce polvos, los cuales deben evitarse con el riego de los caminos con agua de camiones especiales.
- c) Vientos: la acción intensa de los vientos hace necesaria la construcción de defensas que detengan los materiales livianos que se encuentran en los residuos dispuesto o los residuos a disponer.
- d) Altas temperaturas: Favorece la fermentación de los residuos y dada su composición, rica en contenidos orgánicos, llega a producir fenómenos de auto combustión y olores desagradables, que se evita con la cobertura sistemática de los sólidos dispuestos con tierra.
- e) La humedad relativa: Siendo baja, favorece el proceso de evaporación del agua de la materia orgánica y el agua que forma parte de los lixiviados. De esta manera disminuye el volumen de lixiviados, pero se secan los residuos, aumentando el riesgo de auto combustión.



# **CAPITULO 12**

## **PLAN DE IMPLEMENTACION**

## **12.0 Organización y administración del proyecto para la instalación de la planta.**

### **12.1 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO DE LA ADMINISTRACION DEL PROYECTO**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer una planeación y organización eficiente para la ejecución del proyecto “Instalación y puesta en marcha de una planta procesadora que le de tratamiento a desechos sólidos orgánicos y recicle los materiales posibles en el municipio de Izalco, del departamento de Sonsonate”, que propicie una eficaz y eficiente dirección para que facilite el control optimo de los recursos empleados en el proyecto.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir el objetivo y sub objetivos del proyecto.
- Elaborar el desglose funcional o analítico del proyecto.
- Definir y describir las actividades del proyecto.
- Definir la secuencia y duración de las actividades del proyecto.
- Establecer paquetes de trabajo necesarios en el proyecto.
- Definir las estrategias y políticas de los paquetes de trabajo.
- Elaborar la Red de la ejecución del proyecto.
- Elaborar el plan de trabajo para la ejecución del proyecto.
- Definir y evaluar la estructura organizativa que mejor se adapte a la ejecución del proyecto.
- Definir la matriz de responsabilidades en el proyecto.
- Establecer las funciones básicas del personal clave en el proyecto.

### **12.2 Planificación para la instalación.**

En esta etapa del ciclo de administración o ejecución de proyectos, uno de los procesos de la planificación consiste en definir el objetivo del proyecto y sus respectivos sub objetivos o establecidos como paquetes de trabajo, a continuación se presenta la técnica del desglose analítico del proyecto:

Los principales productos de importación y consumo son sulfato de amonio y urea (ambos fertilizantes nitrogenados) que las empresas locales se limitan a fraccionar, envasar y distribuir. Le siguen los fertilizantes fosforados (principalmente fosfato diamónico) que se comercializa como tal o se integra a fórmulas fertilizantes.

En la investigación que se ha hecho con agricultores, estos productos son comercializados como si fuesen marcas tales como UREA, SULFATOS y FORMULA, la cual ha sido la única forma de identificación cuando se dirige a los agro servicios.

Los agentes económicos que operan el sector de fertilizantes de El Salvador deben cumplir con la Ley sobre el Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario. La autoridad competente de aplicar dicha ley es el Ministerio de Agricultura y Ganadería. La ley tiene como principal finalidad la protección de la salud humana y el ambiente.

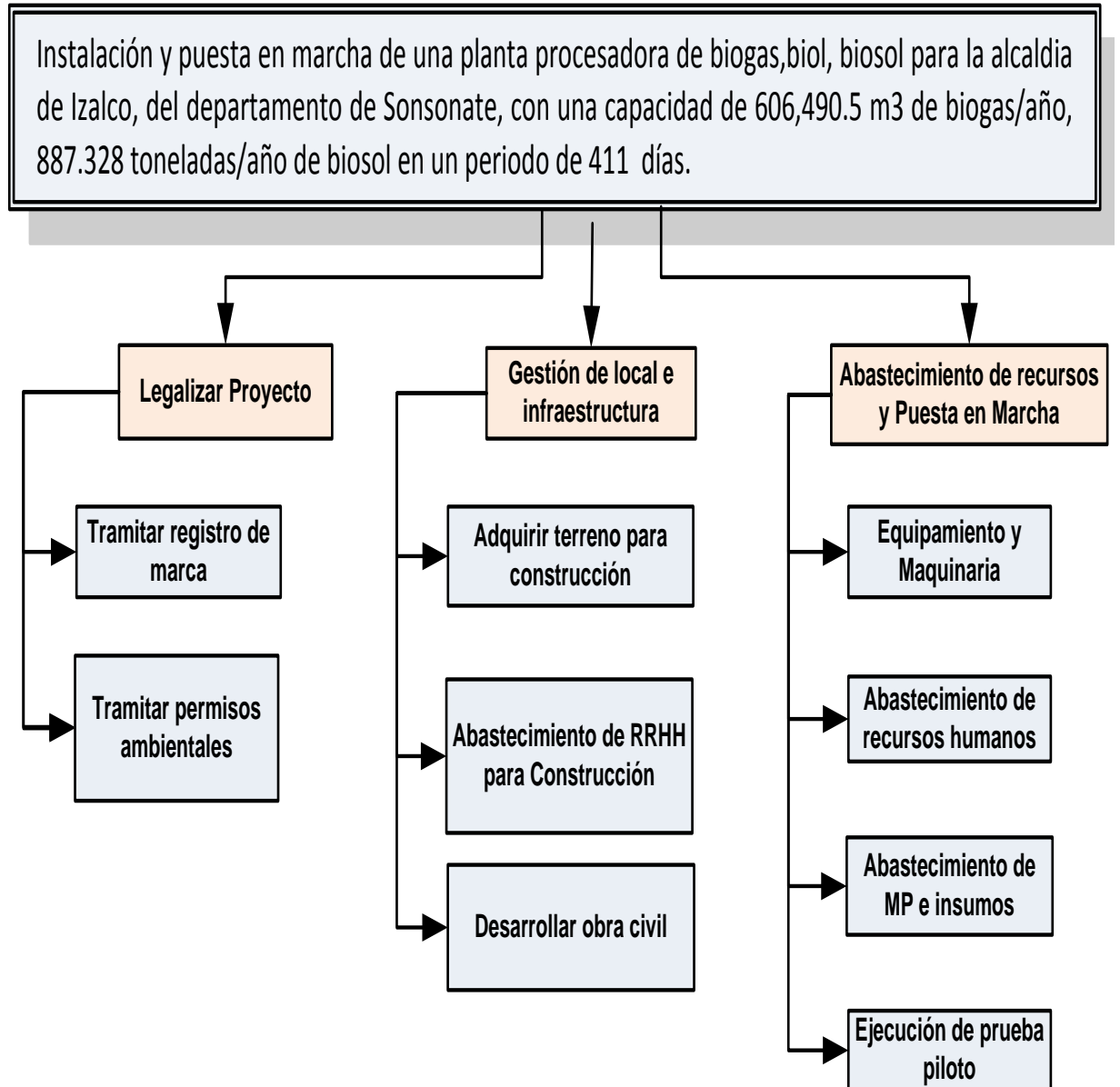
La legislación cuenta con elementos que pueden considerarse pro-competitivos: el sistema de registro de agroquímicos y fertilizantes de El Salvador es más flexible que en el resto de la región, dado que es posible registrar un producto por homologación; la autoridad de aplicación ha interpretado que las fórmulas fertilizantes producidas a medida de los clientes (fórmulas especializadas) no requieren inscripción.

Los únicos fertilizantes que se sujetan a normas técnicas son: Urea; Sulfato de Amonio; Nitrato de Amonio, Cloruro de Potasio, Sulfato de Potasio, Sulfato Doble de Potasio y Magnesio.

Por lo tanto y debido a la variabilidad del contenido del Biosol y Biol que se produzca, estos no contarán con requerimiento de registro, ya que la materia prima o el grado de fermentación altera constantemente sus propiedades, y sería mucho más costoso para la planta tratar de buscar un valor puntual, sería para nosotros mejor manejar un rango y comercializarlo bajo el precepto de formulas especializadas.

### 12.3 DESGLOSE FUNCIONAL DEL PROYECTO

Grafico 12.1 DESGLOSE FUNCIONAL DEL PROYECTO



### 12.3.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- ✓ Objetivo de ejecución del proyecto

Instalación y puesta en marcha de una planta procesadora de biogás, Biol, Biosol para la alcaldía de Izalco, del departamento de Sonsonate, con una capacidad de 606,490.5 m<sup>3</sup> de biogás/año, 887.328 toneladas/año de Biosol en un periodo de 411 días.

### 12.3.2 SUB OBJETIVOS

- ✓ Legalizar Proyecto

Tramitar y realizar la legalización del registro de marcas y permisos necesarios para que la planta pueda operar con todas las de la ley.

- ✓ Gestión de local e infraestructura

Realizar la adquisición del terreno, la contratación del personal necesario para el desarrollo de la obra civil y la construcción de la obra civil.

- ✓ Abastecimiento de recursos y Puesta en marcha

Gestionar la adquisición de mobiliario, equipo y maquinaria para su respectiva instalación y ambientación, además el abastecimiento del personal para la prueba piloto, abastecimiento de la materia prima e insumos y la realización de la prueba piloto.

### 12.3.3 PAQUETES DE TRABAJO

A continuación se presenta un desglose del proyecto por paquetes de trabajo, que son un conjunto de actividades orientadas para alcanzar los sub-objetivos antes mencionados.

#### ➤ LEGALIZAR PROYECTO

##### 1.0 Registrar marcas

- 1.1 Realizar una búsqueda de anterioridad
- 1.2 Envió de solicitud de marca
- 1.3 Publicación en diario oficial
- 1.4 Presentar escrito y primeras publicaciones
- 1.5 Cancelar y presentar recibo de derecho de registro

##### 2.0 Permiso Ambiental

- 3.1 Llenar formulario de impacto ambiental
- 3.2 Contratar equipo para el estudio de impacto ambiental
- 3.3 Publicar el estudio para el análisis del MARN

➤ GESTIÓN DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA

3.0 Adquisición de terreno

3.1 Cancelación del monto del terreno

3.2 Traspaso de escritura del terreno a nombre de la alcaldía de Izalco

4.0 Abastecimiento de RRHH para construcción

4.1 Selección y contratación de personal para construcción

5.0 Desarrollar obra civil

5.1 Revisión y modificación de planos de construcción.

5.2 Aprobación del diseño final de la planta.

5.3 Desarrollo de la obra civil.

5.4 Entrega y revisión de la obra civil.

➤ ABASTECIMIENTO DE RECURSOS Y PUESTA EN MARCHA

6.0 Equipamiento y Maquinaria

6.1 Revisar y verificar especificaciones técnica y lista de maquinaria y equipo requerido.

6.2 Solicitar y recibir cotizaciones

6.3 Analizar y seleccionar proveedores de maquinaria y equipo

6.4 Realizar compra de la maquinaria y equipo

6.5 Recepción y revisión del estado físico de la maquinaria y equipo

6.6 Verificación de la localización e instalación eléctrica y de otros servicios básicos para la maquinaria y el equipo.

6.7 Instalación de la maquinaria y equipo.

6.8 Cotización de mobiliario

6.9 Selección de mobiliario

6.10 Compra de mobiliario.

6.11 Instalaciones de mobiliario de oficina

7.0 Abastecimiento de recursos humanos

7.1 Contactar aspirantes y concertar cita

7.2 Selección y contratación de personal

7.3 Inducción de personal

8.0 Abastecimiento de materia prima e insumos

8.1 Revisar criterios de calidad de la materia prima e insumos

8.2 Compra de desechos orgánicos e insumos

8.3 Recibo e inspección de desechos orgánicos e insumos

8.4 Almacenamiento de desechos orgánicos e insumos

8.5 Distribución de desechos orgánicos e insumos para la prueba piloto

9.0 Ejecutar prueba piloto

9.1 Prueba de maquinaria y equipo

- 9.2 Prueba Piloto
- 9.3 Analizar los resultados obtenidos en la prueba piloto
- 9.4 Realizar ajustes a la maquinaria y equipo, y puntos críticos
- 9.5 Entrega del Proyecto

## **12.4 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES POR PAQUETE**

### **12.4.1 LEGALIZAR PROYECTO**

#### 1.0 Registro de la marca

Actividades para identificar, definir y registrar los productos con un nombre y una marca.

El procedimiento requerido para realizar un registro de marca se detalla a continuación:

#### 1.1 Realizar una búsqueda de anterioridad.

Aunque sabemos que no hay antecedentes en El Salvador, pero por ley se debe realizar una búsqueda para asegurarse que la marca no esté siendo utilizada por otra empresa ya establecida o que alguna persona, ya sea natural o jurídica, posea los derechos de una marca semejantes a los que se están solicitando.

#### 1.2 Envío de solicitud de marca.

Se enviará a la oficina de registros y patentes del CNR la solicitud de marca para recibir los derechos sobre la misma.

#### 1.3 Publicación del cartel en Diario Oficial y en el de mayor circulación en el país.

Cumplidas las dos actividades anteriores el CNR brindará un cartón (Certificado) donde se comunica la solicitud de registro de marca.

#### 1.4 Presentar escrito y primeras publicaciones.

Una vez la primera publicación se podrá asistir nuevamente a la oficina del CNR llevando una nueva solicitud de marca junto con la primera publicación emitida para que se brinde el derecho de marca.

#### 1.5 Cancelar y presentar recibo de derecho de registro.

Pagar los derechos de obtención de la marca, ya que sin este recibo no se podrá obtener el derecho de marca.

## 2.0 Permisos Ambientales

El procedimiento para obtener el permiso ambiental se describe a continuación:

### 2.1 Llenar formulario de impacto ambiental

Solicitar, llenar y entregar formulario de Impacto Ambiental correspondiente en la Dirección de Gestión Ambiental del MARN. Se deberá solicitar el formulario de impacto ambiental el cual deberá llenarse de conformidad a la realidad de las instalaciones de la planta y se presentará en las oficinas del MARN, donde se comenzará el proceso de la obtención de dicho permiso.

### 2.2 Realizar el estudio de impacto ambiental

Este será realizado por la unidad ambiental de la misma alcaldía de Izalco ya que cuenta con profesionales en ese rubro.

### 3.3 Publicar el estudio para el análisis del MARN

Hacer público el estudio para que el MARN haga el análisis respectivo y dicte observaciones o la aprobación del mismo. Una vez terminado el estudio del impacto ambiental encargado a los miembros del equipo multidisciplinario se deberá hacer público, sin ocultar ninguno de los hallazgos encontrados, a fin de que el MARN pueda estudiarlo y presentar las observaciones necesarias de las cuales dependerá la obtención del permiso ambiental o el aplazamiento de la obtención del mismo.

## 12.4.2 GESTIÓN DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA

### **3.0 Adquisición de terreno**

#### 3.1 Cancelación del monto del terreno

Aquí se realizara la cancelación del monto total del terreno que se adquirirá para la construcción de las instalaciones de la planta procesadora y oficinas administrativas.

#### 3.2 Traspaso de escritura del terreno a nombre de la alcaldía.

Esta actividad busca dar un respaldo jurídico a la misma alcaldía para poder realizar las inversiones necesarias para echar a andar el proyecto.

## 4.0 Abastecimiento de RRHH para construcción

### 4.1 Selección y contratación de personal para construcción



Selección y contratación del personal necesarios para el desarrollo de la obra civil, se contratara a pobladores del municipio de Izalco para que apoyen en las áreas que no pueden ser ejecutadas por empleados actuales de la alcaldía, debido a su bajo número.

## 5.0 Desarrollar obra civil

### 5.1 Revisión y modificación de planos de construcción.

Tiene como objetivo principal evaluar el diseño propuesto y hacer sugerencias de cambios en aspectos que no hayan sido considerados si fuese necesario.

### 5.2 Aprobación del diseño final de la planta.

Realizadas las modificaciones señaladas, se procederá a presentación del diseño final y por ende a su aprobación con lo cual se da el aval para iniciar con las obras de construcción.

### 5.3 Desarrollo de la obra civil.

Se desarrollaran cada una de las actividades que comprenden el desarrollo de las instalaciones donde operara la planta de procesadora de desechos sólidos.

### 5.4 Entrega y revisión de la obra civil.

Antes de dar el visto bueno a la obra civil finalizada se realiza una inspección general para ver si se hizo lo especificado.

## 12.4.3 ABASTECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

### 6.0 Equipamiento y Maquinaria

#### 6.1 Revisar y verificar especificaciones técnica y lista de maquinaria y equipo requerido.

Revisión de las características técnicas y check list de la maquinaria y equipo que se ha definido en el estudio de factibilidad, con el objeto de garantizar el adecuado funcionamiento con las cantidades requeridas y la capacidad de cada una, ya que todo proyecto desde que se formulo hasta que da inicio a operaciones, existe la posibilidad de que la maquinaria que seleccionemos en ese momento se encuentre desfasado o exista una maquinaria más eficiente a un costo similar o que tiene el menor rendimiento en base a alguno beneficio adicional.

#### 6.2 Solicitar y recibir cotizaciones

Esta actividad comprende la búsqueda y actualización de proveedores de maquinaria existente en el país que se ha especificado y al mismo tiempo solicitar la cotización de estos para posteriormente ser evaluados, ya que posiblemente no

solo se haya visto modificado la calidad de los mismos, ya sea positiva o negativamente, sino que también su precio debido a inflaciones o deflaciones en la economía.

#### 6.3 Analizar y seleccionar proveedores de maquinaria y equipo

Esta actividad comprende el análisis de cada uno de los distribuidores de este tipo de maquinaria y equipo, así como también la selección del mejor distribuidor en calidad y precios.

#### 6.4 Realizar compra de la maquinaria y equipo

Esta actividad comprende el pago por la adquisición de maquinaria y equipo anteriormente seleccionado. También incluye el traslado de todo lo adquirido hacia las instalaciones de la planta.

#### 6.5 Recepción y revisión del estado físico de la maquinaria y equipo

Esta actividad comprende la recepción del equipo y maquinaria adquiridos, así como también la inspección de cada uno, para garantizar su buen estado y su funcionalidad.

#### 6.6 Verificación de la localización e instalación eléctrica y de otros servicios básicos para la maquinaria y el equipo.

Las máquinas deberán ser colocadas según la disposición planeada en el diseño de la planta, se deberá revisar que se cumplan estas disposiciones y verificar las necesidades por máquina de los servicios básicos.

#### 6.7 Instalación de la maquinaria y equipo

Esta actividad comprende la ubicación y el empotramiento de la maquinaria dentro de las instalaciones de la planta, según la distribución que fue realizada en el estudio de factibilidad.

#### 6.8 Cotización de mobiliario

Comprende la búsqueda de todos los distribuidores de mobiliario equipo de oficina y la cotización de estos.

#### 6.9 Selección de mobiliario

Esta actividad está orientada a la selección del mobiliario a precios competitivos y de alta calidad.

#### 6.10 Compra de mobiliario

Comprende el pago por adquirir el mobiliario seleccionado y su traslado hasta las instalaciones de la planta.

#### 6.11 Instalaciones de mobiliario de oficina

Para esta actividad comprende la colocación del equipo en las oficinas administrativas respectivas.

## 7.0 Abastecimiento de Recursos Humanos

### 7.1 Contactar aspirantes y concertar cita

Se llamaran a los posibles aspirantes por medio de llamadas o memorándum para establecer una cita y conocer el interés que tengan para trabajar en dichas instalaciones.

### 7.2 Selección y contratación de personal

Comprende la de selección de las personas más adecuadas luego de haber revisado el perfil de cada uno de los aspirantes.

### 7.3 Inducción de personal

Se llevara al personal contratado a conocer las instalaciones en construcción, se le explicara donde se desarrollara él y las relaciones con sus compañeros de trabajo. Adicionalmente se le dará un detalle de las funciones que se requerirán de él y las responsabilidades sobre actividades y activos de la empresa.

## 8.0 Abastecimiento de Materia Prima e Insumos

### 8.1 Revisar criterios de calidad de la materia prima e insumos y selección de proveedores

Revisar las especificaciones y ofertas de proveedores para la compra de los desechos orgánicos e insumos.

### 8.2 Recibir desechos orgánicos y los materiales adquiridos necesarios para la producción.

Comprende las actividades inmersas en el proceso de recepción de los desechos orgánicos y de los demás insumos y suministros que serán utilizados en el proceso productivo y en el proceso administrativo de la planta.

### 8.3 Almacenamiento de desechos orgánicos e insumos

Garantizar el buen cuidado y mantenimiento de los bienes adquiridos mediante la permanencia en un área de reposo para los desechos orgánicos y bodega u otro lugar que no permita su degradación para los insumos.

### 8.4 Distribución de los desechos orgánicos e insumos para la prueba piloto

Se refiere a la repartición de los insumos y desechos orgánicos entre los puestos de trabajo y así preparar al mismo para la prueba piloto.

## 9. Ejecución de Prueba Piloto

### 9.1 Prueba de maquinaria y equipo

Para poder garantizarnos que las máquinas y aparatos estén funcionando de forma correcta se realizará una prueba preliminar aislada por máquina, en donde se podrán realizar ajustes para lograr el buen funcionamiento de éstas.

### 9.2 Prueba Piloto

Esta actividad comprende la integración de todas las personas y máquinas para que se lleve a cabo la transformación de los insumos en productos finales, con los cuales se desea comercializar.

### 9.3 Analizar los resultados obtenidos en la prueba piloto

Una vez realizada la prueba piloto deben tabularse, graficarse y realizarse los análisis respectivos para estudiarse posibles cambios o ajustes de variables identificadas en el análisis.

### 9.4 Realizar ajustes a la maquinaria y equipo, y puntos críticos

Realizar los ajustes posteriores necesarios con supervisión de los técnicos en base al análisis de los resultados derivado de la realización de la prueba piloto.

### 9.5 Entrega del Proyecto

Acá se elabora y entrega el documento con la bitácora, el análisis de los resultados y los cambios hechos a la configuración de los procesos, todo esto determinado en base a la prueba piloto realizada. Este reporte debe incluir un detalle que contenga las condiciones bajo las cuales se realizó la prueba, la duración de la misma, recomendaciones según los resultados obtenidos antes y después de cambios realizados.

## 12.5 POLITICAS Y ESTRATEGIAS DEL PROYECTO

A continuación se presentan las políticas y estrategias generales que se llevaran a cabo durante la ejecución del proyecto.

### 12.5.1 POLITICAS

- ✓ Durante la jornada de trabajo en que se desarrolle la obra civil y las diferentes pruebas, el número de horas a la semana serán 44 horas en un turno.
- ✓ Si fuese necesario se autoriza la apertura de dos o tres turnos de trabajo.
- ✓ El personal necesario para la construcción de la planta se contratara a pobladores de Izalco para generar empleo dentro del municipio.

- ✓ Cuando se realicen la compra no se aceptarán materiales o insumos que no cumplan las características y cantidades solicitadas.
- ✓ Los jefes de cada paquete de trabajo serán los encargados y responsables de que las actividades de su paquete se lleven a cabo de forma eficiente y en el tiempo establecido, haciendo uso óptimo de los recursos y garantizando la obtención de los resultados.
- ✓ Para el manejo de los recursos (\$, personal, insumos y equipo) será de rigor llenar un formulario de control y uso de los recursos, justificando cada gasto de los mismos.
- ✓ Las compras siempre y cuando no existan dificultades se realizaran de contado y en efectivo.
- ✓ Las operaciones en la planta de tratamiento de desechos no podrán iniciarse sin tener todos los trámites legales autorizados para evitar multas o cierres.
- ✓ Se comunicaran informes periódicos del grado de avance o desarrollo del proyecto al alcalde municipal.
- ✓ El personal solamente podrá iniciar y terminar sus labores según como los establezca su contrato.
- ✓ Solamente tendrá acceso a la maquinaria y equipo, personal previamente autorizado y capacitado en el funcionamiento de la misma.

### 12.5.2 ESTRATEGIAS

- ✓ El proyecto se dividirá en paquetes de trabajo que permitirán descentralizar las responsabilidades y especializar el trabajo para que las actividades se lleven a cabo con mayor eficiencia.
- ✓ El gerente del proyecto deberá propiciar un ambiente de responsabilidad, comunicando y controlando los avances y percances del proyecto.
- ✓ Siempre y cuando haya disponibilidad y con la calidad requerida de materia prima e insumos para la construcción y la prueba piloto, se compraran a oriundos del municipio de Izalco, para propiciar el desarrollo económico del sector.
- ✓ El personal clave deberá conocer muy bien el proyecto, facilitando una comunicación constante del proyecto entre el personal clave y el gerente.
- ✓ Las decisiones significativas deberán ser analizadas y tomadas por el personal clave identificado en la matriz de responsabilidades.
- ✓ Los trámites legales serán llevados a cabo por parte de la personería jurídica de la alcaldía.
- ✓ Las empresas licitantes serán de origen nacional, salvo en casos que no cumplan con los requisitos de calidad mínimo.
- ✓ No se podrá realizar ninguna instalación o prueba significativa si no se ha realizado la inspección previa y autorización del gerente del proyecto.

- ✓ El equipo y maquinaria que se obtendrá deberá contar con su respectiva garantía y su manual técnico de uso y mantenimiento.
- ✓ El personal deberá ser miembro del municipio de Izalco a fin de asegurar fuentes de ingresos a los habitantes de las comunidades.

## 12.6 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

### 12.6.1 Listado de actividades secuencia y tiempo.

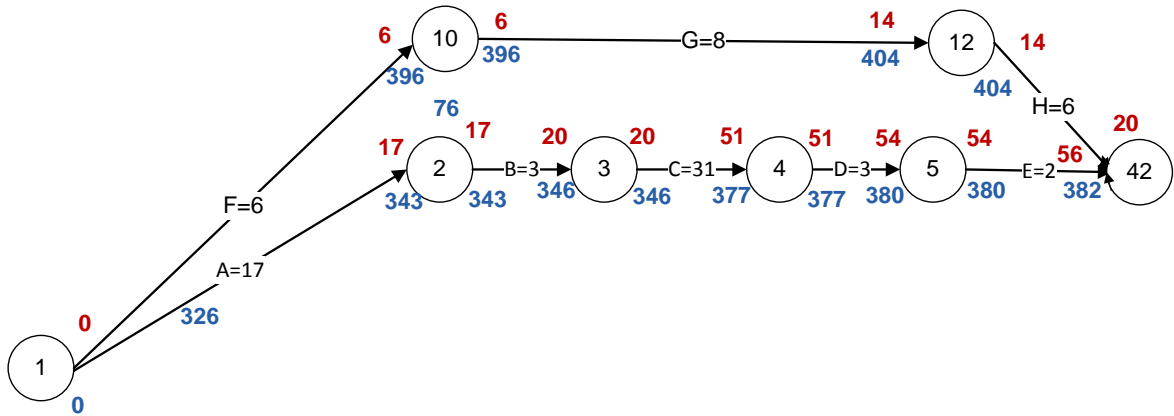
A continuación se detallan las actividades, tiempo y secuencia por paquetes de trabajo que serán implementadas para el proyecto.

#### 12.6.1.1 LEGALIZAR PROYECTO

Tabla 12.1 Actividades y tiempo de la legalización del proyecto

<b>LEGALIZAR PROYECTO</b>			
<b>Actividad</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Duración</b>
<b>REGISTRAR MARCAS</b>			
<b>A</b>	Realizar una búsqueda de anterioridad	---	17
<b>B</b>	Envío de solicitud de marca	A	3
<b>C</b>	Publicación en diario oficial	B	31
<b>D</b>	Presentar escrito y primeras publicaciones	C	3
<b>E</b>	Cancelar y presentar recibo de derecho de registro	D	2
<b>PERMISO AMBIENTAL</b>			
<b>F</b>	Llenar formulario de impacto ambiental	---	6
<b>G</b>	Contratar equipo para el estudio de impacto ambiental	F	8
<b>H</b>	Publicar el estudio para el análisis del MARN	G	6

Grafico 12.2 Diagrama del Método de la ruta crítica de la legalización del proyecto.

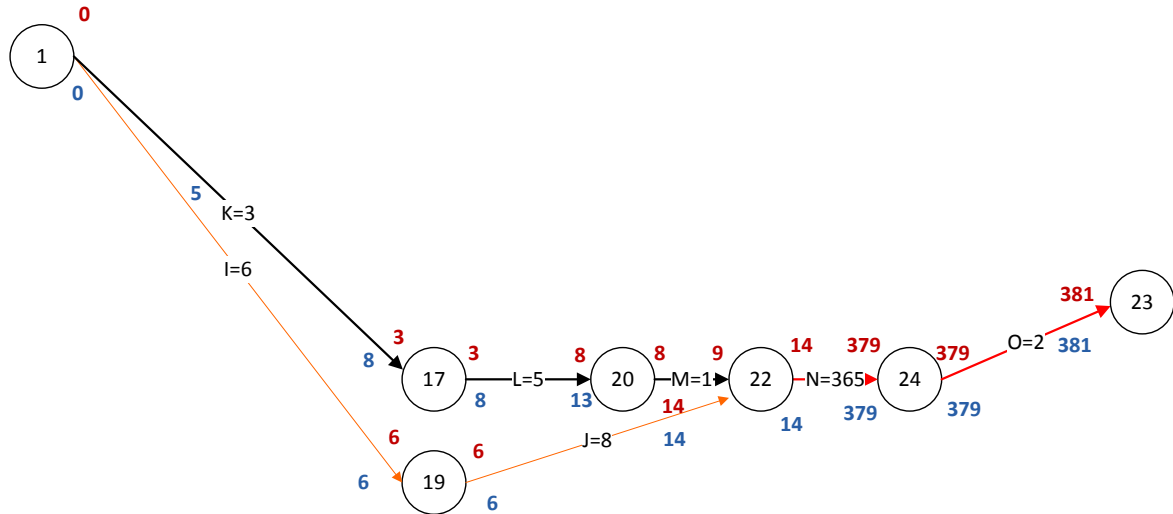


### 12.6.1.2 GESTION DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA

Tabla 12.2 Actividades y tiempo de *gestión de local e infraestructura*

<b>GESTION DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA</b>			
Actividad	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Dependencia	Duración
<b>ADQUISICIÓN DE TERRENO</b>			
I	Cancelación del monto total del terreno	---	6
J	Traspaso de escritura del terreno a favor de la alcaldía de Izalco	I	8
<b>ABASTECIMIENTO DE RRHH PARA CONSTRUCCIÓN</b>			
K	Selección y contratación de personal para construcción	---	3
<b>DESARROLLO OBRA CIVIL</b>			
L	Revisión y modificación de planos de construcción	K	5
M	Aprobación de diseño final de la planta	L	1
N	Desarrollo de la obra civil	J, M	365
O	Entrega y revisión de la obra civil	N	2

Grafico 12.3 Diagrama del Método de la ruta crítica para la *gestión de local e infraestructura*



### 12.6.1.3 ABASTECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

Tabla 12.3 Actividades y tiempo de *abastecimiento y puesta en marcha*

<b>ABASTECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA</b>			
<b>Actividad</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Duración</b>
<b>P</b>	Revisar y verificar especificaciones técnica y lista de maquinaria y equipo requerido	---	2
<b>Q</b>	Solicitar y recibir cotizaciones.	P	5
<b>R</b>	Analizar y seleccionar proveedores de maquinaria y equipo.	Q	1
<b>S</b>	Realizar compra de maquinaria y equipo.	R	6
<b>T</b>	Recepción y revisión del estado físico de la Maquinaria y equipo	O, S	2
<b>U</b>	Verificación de la localización e instalaciones eléctricas u otros servicios básicos para la maquinaria y equipo.	T	5
<b>V</b>	Instalación de Maquinaria y equipo.	U	6
<b>W</b>	Cotización de mobiliario.	---	3



<b>X</b>	Selección de mobiliario.	W	1
<b>Y</b>	Compra de mobiliario.	X	2
<b>Z</b>	Instalación de mobiliario.	Y	4
<b>Abastecimiento de recursos humanos</b>			
<b>AA</b>	Contactar aspirantes y concertar cita.	---	3
<b>AB</b>	Contratación de personal	AA	1
<b>AC</b>	Inducción de personal	V, Z, AH, AB	2
<b>Abastecimiento de materias primas e insumos</b>			
<b>AD</b>	Revisar criterios de calidad de la materia prima e insumos y selección de proveedores	---	4
<b>AE</b>	Recepción de desechos sólidos e insumos	AD	5
<b>AF</b>	Recibo e inspección de desechos sólidos e insumos	AE	2
<b>AG</b>	Almacenamiento de desechos sólidos e insumos	AF	1
<b>AH</b>	Distribución de los requerimientos de desechos sólidos e insumos para la prueba piloto.	AG	1
<b>Ejecutar prueba piloto</b>			
<b>AI</b>	Prueba de maquinaria y equipo	AC	2
<b>AJ</b>	Realizar la prueba piloto	AI	6
<b>AK</b>	Analizar los resultados obtenidos en la prueba piloto	AJ	2
<b>AL</b>	Realizar ajustes a la maquinaria y equipo, materia prima y puntos críticos.	AK	4
<b>AM</b>	Entrega del proyecto	H, AL	1

### 12.6.2 Matriz de secuencia de actividades para el paquete

Tabla 12.4 Matriz de secuencia de actividades para el paquete Legalizar Proyecto

Antes Después	A	B	C	D	F	G
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

Tabla 12.5 Matriz de secuencia de actividades para el paquete Gestión de local e infraestructura

Antes después	H	I	J	K	L	M	N
I							
J							
K							
L							
M							
N							
O							

Grafico 12.4 Diagrama del Método de la ruta crítica del proyecto

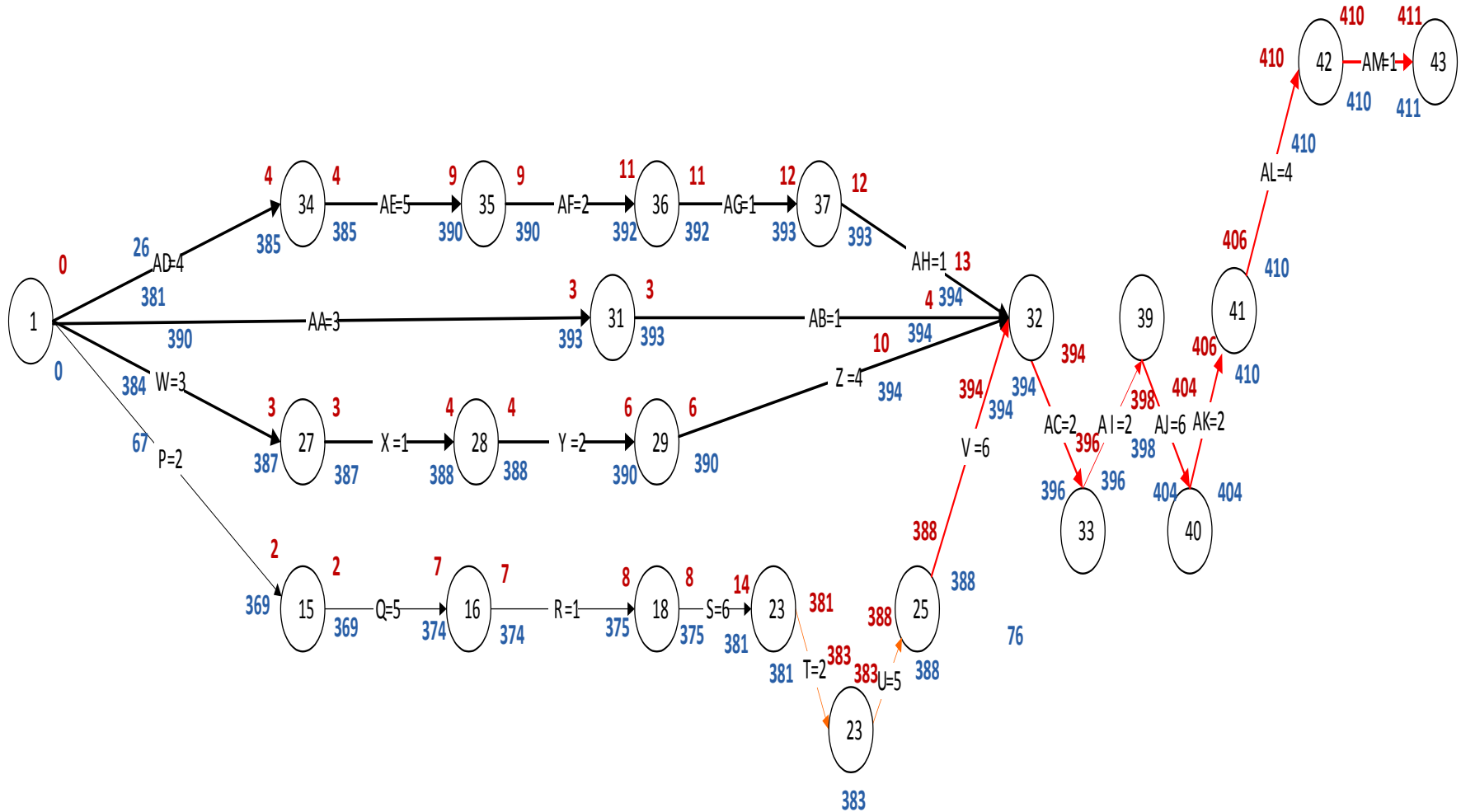


Tabla 12.6 Matriz de secuencia de actividades del paquete Puesta en marcha

Antes																												
Después	G	J	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	
P																												
Q				■																								
R					■																							
S						■																						
T			■				■																					
U								■																				
V									■																			
W										■																		
X											■																	
Y												■																
Z													■															
AA																												
AB															■													
AC										■						■												
AD																												
AE																			■									
AF																				■								
AG																					■							
AH																						■						
AI																												
AJ																									■			
AK																										■		
AL																											■	
AM																												■

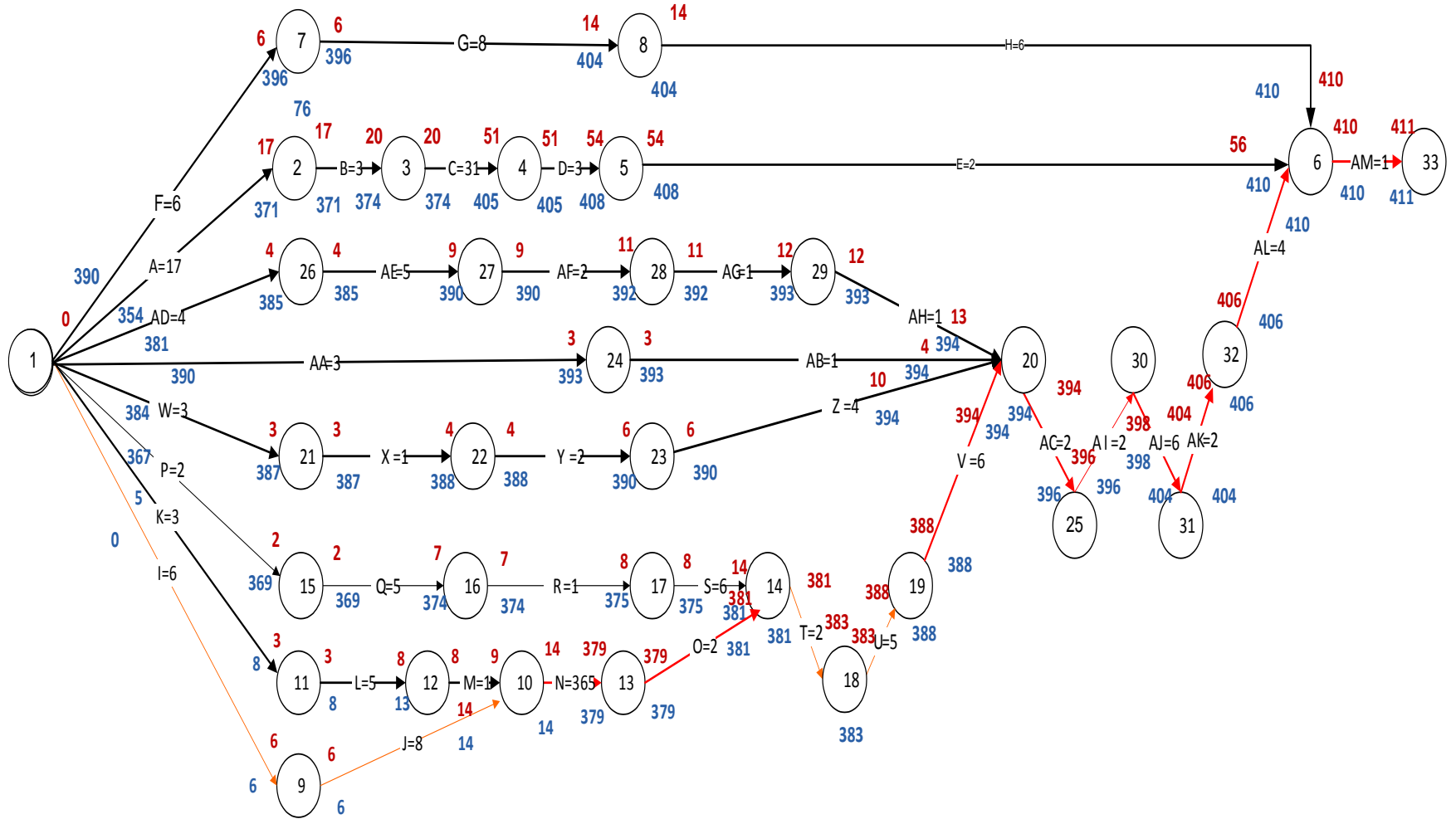
Tabla 12.7 Duración y actividades de la ruta critica por paquetes

<b>Duración y actividades de la ruta critica</b>		
<b>Paquete de trabajo</b>	<b>Duración</b>	<b>Ruta critica</b>
<b>LEGALIZAR PROYECTO</b>	56	---
<b>GESTION DE LOCAL E INFRAESTRUCTURA</b>	381	I, J, N, O
<b>ABASTECIMIENTO Y PUESTA EN MARCH</b>	44	T, U, V, AC, AI, AJ, AK, AL, AM

Tabla 12.8 Actividades de la ruta critica del proyecto

<b>Ruta critica</b>	<b>Cantidad de actividades R.C.</b>	<b>Duración</b>	<b>COSTO \$</b>
<b>I, J, N, O, T, U, V, AC, AI, AJ, AK, AL, AM</b>	13	411	---

Grafico 12.5 Diagrama del Método de la ruta crítica del proyecto



### 12.6.3 TABLA RESUMEN DE HOLGURAS

Tabla 12.9 TABLA RESUMEN DE HOLGURAS

A C T	DUR ACI ON DIAS	Inicio más próximo	Inicio Mas Tardío	Finalizació n Mas Próxima	Finalizació n Mas Tardía	Holgu ra total	Holgu ra Libre	Holgu ra l	Ruta Critic a
A	17	0	354	17	371	354	0	354	---
B	3	17	371	20	374	354	0	354	---
C	31	20	374	51	405	354	0	354	---
D	3	51	405	54	408	354	0	354	---
E	2	54	408	56	410	354	354	0	---
F	6	0	390	6	396	390	0	390	---
G	8	6	396	14	404	390	0	390	---
H	6	14	404	410	410	390	390	0	---
I	6	0	0	6	6	0	0	0	SI
J	8	6	6	14	14	0	0	0	SI
K	3	0	5	3	8	5	0	5	---
L	5	3	8	8	13	5	0	5	---
M	1	8	13	9	14	5	5	0	---
N	365	14	14	379	379	0	0	0	SI
O	2	379	379	381	381	0	0	0	SI
P	2	0	367	2	369	367	0	367	---
Q	5	2	369	7	374	367	0	367	---
R	1	7	374	8	375	367	0	367	---
S	6	8	375	14	381	367	367	0	---
T	2	381	381	383	383	0	0	0	SI
U	5	383	383	388	388	0	0	0	SI
V	6	388	388	394	394	0	0	0	SI
W	3	0	384	3	387	384	0	384	---
X	1	3	387	4	388	384	0	384	---
Y	2	4	388	6	390	384	0	384	---
Z	4	6	390	10	394	384	384	0	---
A A	3	0	390	3	393	390	0	390	---
A B	1	3	393	4	394	390	390	0	---
A C	2	394	394	396	396	0	0	0	SI

<b>A D</b>	4	0	381	4	385	381	0	381	---
<b>A E</b>	5	4	385	9	390	381	0	381	---
<b>A F</b>	2	9	390	11	392	381	0	381	---
<b>A G</b>	1	11	392	12	393	381	0	381	---
<b>A H</b>	1	12	393	13	394	381	381	0	---
<b>A I</b>	2	396	396	398	398	0	0	0	SI
<b>A J</b>	6	398	398	404	404	0	0	0	SI
<b>A K</b>	2	404	404	406	406	0	0	0	SI
<b>A L</b>	4	406	406	410	410	0	0	0	SI
<b>A M</b>	1	410	410	411	411	0	0	0	SI

## 12.7 Organización para la instalación del Proyecto

### ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

#### 12.7.1 SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL TIPO DE ORGANIZACIÓN

Con el objetivo de seleccionar la organización que mejor se adapte a la naturaleza y condiciones del proyecto, se empleo la metodología de evaluación por puntos, definiendo y evaluando los siguientes factores:

##### 12.7.1.2 DEFINICIÓN DE FACTORES PARA DEFINIR EL TIPO DE ORGANIZACIÓN

Los factores claves que se consideran para el proyecto son:

- a) Localización del proyecto
- b) Duración del proyecto
- c) Presupuesto disponible para ejecutar el proyecto
- d) Complejidad del proyecto
- e) Tecnología existente



- f) Capacidad Instalada
- g) Carácter crítico de los recursos
- h) Carácter crítico del tiempo
- i) Carácter estratégico
- j) Naturaleza del proyecto
- k) Tamaño del proyecto
- l) Nivel educativo
- m) Nivel de supervisión
- n) Descentralización
- o) Liderazgo
- p) Fuentes de financiamiento
- q) Condición sociopolítica

De los factores definidos se realizara una breve descripción para ser evaluados y ver en qué grado o medida influyen en la selección del tipo de organización para el proyecto.

### **12.7.1.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL TIPO DE ORGANIZACIÓN**

Para determinar el tipo de organización de la ejecución del proyecto, es indispensable el análisis de diferentes factores, para asegurarse de que la organización estará cumpliendo de la mejor manera posible todos los requerimientos necesarios para la eficiente ejecución del proyecto.

Los criterios que se tomaran en cuenta para desarrollar un análisis del tipo de organización que presenta la institución en estudio, a continuación se muestra una comparación entre los tres tipos de organización.

Se ha tomado en consideración los aspectos que atañen al proyecto, acorde al requerimiento de organización existente en los criterios con los que se evaluarán, y será la más adecuada aquella que acumule el mayor puntaje.

Dichos valores van en función al grado de satisfacción que se obtendrá al aplicar un tipo de organización en específico, y mientras mayor sea el valor entonces mejores resultados esperamos obtener.

Es decir, se tomara en consideración cual es la fortaleza de cada elemento, colocándole calificativos como baja, media y alta, y acorde a la situación actual del

proyecto o lo que debe cumplir, se le asigna el puntaje y la ponderación en las siguientes tablas:

Tabla 12.10 Calificación de criterios del tipo de organización

Calificación	Puntaje
Alta	5
Media	3
Baja	1

Tabla 12.11 Evaluación del tipo de organización para el proyecto.

Evaluación del tipo de organización para el proyecto.								
	CRITERIO	% Asignado cualitativamente	FUNCIONAL		MATRICIAL		EXCLUSIVA	
			Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor
1	Tamaño del proyecto	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
2	Relación de la naturaleza del proyecto versus la capacidad financiera de la alcaldía de Izalco	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
3	Duración del proyecto (411 días)	0,05	3	0,15	1	0,05		0
4	Complejidad	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
5	Costos del montaje del Proyecto (elevado según capacidad de la alcaldía de Izalco)	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
6	Localización del proyecto (Cantón Piedras Pachas)	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
7	Capacidad instalada de la planta	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05

	(606,490.5 m3 de biogás/año, 887.328 toneladas/año de Biosol)							
8	Carácter estratégico (aprovechamiento de un recurso no explotado)	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
9	Condiciones de la Fuente de Financiamiento (FOMILENIO 2, ONU y Asistencia técnica del MAG)	0,1	5	0,5	3	0,3	1	0,1
10	Tecnología (Empresa internacional radicada en el país)	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
11	Carácter crítico en los tiempos	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
12	Carácter crítico en los recursos (Generación constante de desechos sólidos)	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
13	Liderazgo	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
14	Capacidad administrativa del personal	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
15	Riesgo por Condición sociopolítica	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
16	Prioridad por parte de la dirección	0,05	3	0,15	3	0,15	1	0,05

17	Política de descentralización	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
18	Nivel educativo requerido	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
19	Nivel de supervisión	0,05	3	0,15	1	0,05	1	0,05
	PUNTAJE TOTAL			<b>2,60</b>		1,5		1,15

El tipo de organización que se adapta mejor a las condiciones y naturaleza del proyecto para su instalación, mediante la evaluación de criterios significativos para la ejecución del proyecto, el tipo de organización seleccionada es del tipo **Funcional** ya que es la que mayor puntaje cualitativo obtuvo 2.60

El proyecto es de carácter funcional, ya que no requiere de un nivel alto de especialización, por ende el proyecto es de baja complejidad y la disponibilidad y manejo de los recursos se puede llegar a administrar con eficiencia y sin mayor dificultad con este tipo de organización.

## 12.7.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

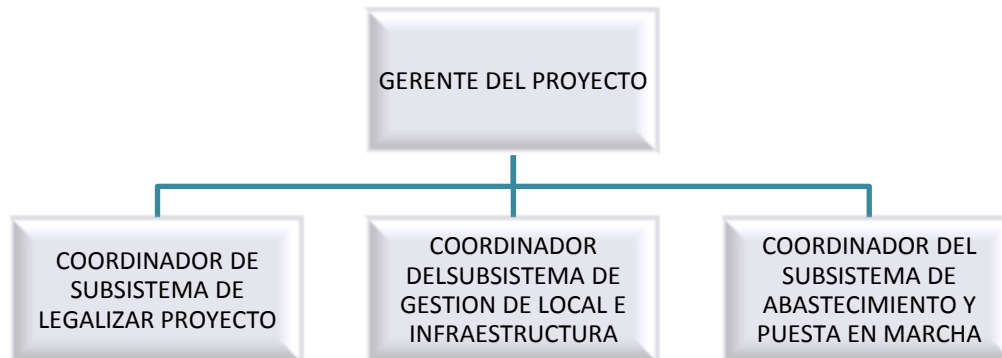
La estructura organizativa que se ha seleccionado para el proyecto en estudio es la **funcional**, ya que es la que mayor puntaje a obtenido en la evaluación correspondiente (2,60), debido a que tanto sus operaciones como sus productos no son complejos, ni durante el montaje ni siquiera cuando se encuentre en operaciones, son por lo general tareas estándares que solo requieren un nivel de supervisión bajo.

Estilo de organización: "FUNCIONAL CON COORDINADOR".

### 12.7.2.1 ORGANIGRAMA

Esta estructura organizativa definida para llevar a cabo la ejecución del proyecto, se presenta a continuación:

Grafico 12.6 Organigrama de la estructura organizativa



### 12.7.2.2 NOMINA DE PERSONAL CLAVE

La siguiente lista presenta al personal clave para llevar la ejecución del proyecto:

Tabla 12.12 NOMINA DE PERSONAL CLAVE

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Gerente de Proyecto	1
Coordinador de Legalizar Proyecto	1
Coordinador de Gestión de Local e Infraestructura	1
Coordinador de Abastecimiento y Puesta en Marcha	1

## 13. CONCLUSIÓN

Los recursos son el elemento que mueven la economía y desarrollo de cualquier institución privada o estatal, si no se aprovechan de manera eficiente nos creara dificultades en nuestra gestión.

En Todas las instituciones públicas esto solo se resuelve solicitando un mayor refuerzo presupuestario a las autoridades del Gobierno Central, ya que cada quien busca satisfacer sus propias necesidades, y dado que los recursos son limitados esto representa darle a unos y quitarle a otros, así que es necesario buscar aquellas oportunidades que nos permitan aprovechar dichos recursos y generar desarrollo sostenible.

La propuesta actual va encaminada en analizar la oportunidad de producir y comercializar productos sustitutos en el mercado como son: el gas licuado, El bioabono y el reciclaje de productos a partir del manejo y procesamiento de

desechos sólidos generados dentro del municipio de IZALCO, del departamento de Sonsonate.

Todo esto a partir del análisis de los costos en el manejo y tratamiento, así como la disposición final que actualmente tienen; viéndolo como una oportunidad de reducción de costos, generación de ingresos a partir de dichos productos y una contribución al problema de la contaminación ambiental, y una reducción de los gases de efecto invernadero.

Primeramente hay que destacar que al analizar la factibilidad para echar a andar el proyecto, visualizamos una gran oportunidad para que este pueda tener la posibilidad de ejecución, ya que al analizar las características necesarias de la localización de la planta acorde a las legislaciones que regirán su funcionamiento, y en caso puntual las medio ambientales, este puede ser ubicado perfectamente en cualquier zona del municipio de Izalco, ya que estaría contiguo al Relleno sanitario que se piensa construir dentro del mismo municipio, el cual contempla los mismos requisitos y por lo tanto debido a que el relleno es una prioridad su ejecución y además cuenta con todos los planos para su construcción y localización, este se encuentra en una zona apartada de las comunidades y por ende el riesgo a infecciones y enfermedades se reduce.

Nuestro plan contempla el diseño a la par del relleno sanitario que de igual manera está en proyecto de ejecución, con todos los estudios técnicos correspondientes, el cual fue formulado por el FISDL,

Por ende al analizar la recolección, se sabe que la producción de desechos de todo tipo es constante, por ende al ingresar a la planta, esta tendrá un área en la que se categorizara cada producto y se evaluara que elemento tomara que rumbo es decir, hay desechos orgánicos que claramente y con facilidad pueden ser separados y destinados a la producción de biofertilizante y la generación anaeróbica de gas metano para su comercialización como gas de cocina.

Además de los materiales correspondientes que pueden ser comprados para su reciclaje, tales como los metales ferrosos y no ferrosos, además de los plásticos.

Los desechos hospitalarios y/o sustancias toxicas no serán tomados en cuenta en el análisis, ya que no representan un recurso no aprovechado en la actualidad, ya que no hay que olvidar que la problemática parte de la limitante de recursos económicos para darle un tratamiento adecuado a los desechos sólidos generados en la municipalidad, de la cual hemos vislumbrado la posibilidad de obtener recursos económicos a través de los elementos que normalmente irían destinados al relleno sanitario, el cual además representa un costo.

Otros elementos no contemplados para la generación de biofertilizante, biogás, el reciclaje o inclusive aquellos que si entrarían pero requerirían de tareas complejas de separación debido al riesgo de contaminar sustancias entre sí, el tamaño es

muy mínimo a comparación de otro, etc. (esto debido a que la basura se mezcla entre sí, adhiriéndose o introduciéndose uno dentro de otro de acuerdo al tipo, requiriendo una alta inversión en tiempo y recursos en general sin el subsecuente valor a obtener, es decir no repercutiría su aplicación minuciosa) continuaran el proceso normal al cual hubiesen sido destinados para el tratamiento correspondiente en el relleno sanitario.

Es así que luego de la separación se estima que una parte vaya a los Biodigestores (material orgánico de ciertas características), otra para su posterior almacenamiento para luego ser vendido a Recicladoras, y los que irán destinados al relleno sanitario.

En General dentro del análisis del consumidor resulta muy difícil obtener resultados 100% valederos que permitan tomar decisiones que sean completamente acertadas, debido a que estudiar el comportamiento del consumidor resulta ser muy complejo debido a que se trata de determinar percepciones características y preferencias de las personas reconociendo la diversidad de opiniones que cada individuo respecto a determinados productos, es decir el comportamiento del mercado es impredecible y variar en un momento dado ya sea positiva o negativamente, sin embargo podemos intuir como se comportaría de manera más próxima si comenzamos a crear las políticas y desarrollamos los productos de manera oportuna.

Es de aprovechar la disponibilidad actual que tienen las personas de consumir tanto el biogás como el biofertilizante, ya que lo que buscan todos los pobladores son productos que cumplan cierta función y que tengan un precio más accesible.

Con el análisis del ciclo de vida de ambos productos, se proponen estrategias de marketing que buscan la mayor rentabilidad empresarial, además esta se muestra vinculada con los canales de distribución ya que con ello se lograran suplir algunas de las necesidades que se presentan en cada una de las fases. Por lo que es de aprovechar el asocio con empresas que tengan una mayor experiencia y capacidad en la distribución de productos.

Existe por otro lado la suficiente demanda a nivel nacional para que la planta pueda vender los materiales que sean reciclados.

Además se ve que todos los materiales técnicos y humanos están disponibles en el país, es decir todos los elementos necesarios para el montaje están presentes para que la producción pueda ser nacional, es decir se pueden adquirir los respectivos cilindros, válvulas, envasadoras de gas, contenedores de gas, etc. bajo una normalización que garantice la seguridad y calidad del producto.

Finalmente hay que destacar, que en base a la posibilidad financiera para desarrollar el proyecto, a pesar de que la alcaldía muy difícilmente podrá

desarrollarlo por fondos propios, se vislumbra dos oportunidades para desarrollar el proyecto y no quede este engavetado, ambas pueden tener como base las donaciones que se pueden percibir a través de la venta prematura de bonos de carbono y el financiamiento por parte del FOMILENIO 2, los cuales ambos se vislumbran como opciones factibles para percibir el capital necesario para echarlo a andar.



## 14. RECOMENDACIONES.

Dada la necesidad del gobierno central de hacer cambios estratégicos en la matriz energética nacional, se recomienda poner el mayor esfuerzo en el desarrollo de este tipo de iniciativas, ya que permite el aprovechamiento de materias primas de bajos costo y de origen orgánico.

Ante la carencia o limitante de recursos financieros que impulse cualquier proyecto por parte de la alcaldía, es muy importante tratar de obtener una buena cantidad a través de donaciones, y ante el próximo desembolso de los Fondos del Milenio, que busca desarrollar la Zona Sur del país, es importante buscar que el proyecto sea tomado en consideración como elemento de desarrollo de la región, ya que Izalco es parte de dicha zona que entrará en los planes de apoyo para el desarrollo económico sostenible.

Se recomienda para el aprovisionamiento de insumos y suministros la búsqueda directa de los mismos, para poder eliminar intermediarios innecesarios dentro de la cadena de abastecimiento.

Debe establecerse una cartera amplia de proveedores que permita la accesibilidad de los mismos cuando fuere necesaria su utilización.

En caso la alcaldía no pueda prestar el servicio de distribución final a los consumidores entonces se debe buscar concesionarios en las que quede establecido precios de topes a los consumidores para garantizar que cualquiera de los productos generados no sean objetos de sobrepuestos, y estos lleguen a valores similares a los de la competencia, ya que lo que se busca es contribuir con la población.

Los productos que se generan van principalmente para la clase más pobre y necesitada de la población de Izalco, pero eso no significa que no se generarán políticas para que los consumidores de mejores ingresos interesados en los productos no los adquieran, ya que las ganancias con los mismos pueden servir de base para mejorar los precios a los de menores recursos.

Los productos para su distribución no solamente deberán ser distribuidos en pocos lugares, se deberá buscar el crecimiento paulatino del mismo, ya que la disponibilidad son aspectos que valoran los consumidores en general.

## 15. BIBLIOGRAFÍA.

<b>Tesis.</b>			
<b>Titulo</b>	<b>Autor</b>	<b>Carrera</b>	<b>Periodo</b>
<b>Estudio del proceso bioquímico de fermentación en digestores para la producción de biogás y Biofertilizante a partir de residuos orgánicos provenientes del campus de la universidad de el salvador</b>	Celeste canales, Alfredo Rivas	Ingeniería química	Agosto 2010
<b>"Políticas públicas del subsidio de agua potable y gas propano en El Salvador y su impacto en la distribución del ingreso "</b>	Javier Armando Bernabé Segura	Licenciado (a) en economía, facultad de ciencias económicas y empresariales, UCA	2010
<b>Diagnostico y estrategias de solución a la situación de Los desechos sólidos no biodegradables en el salvador</b>	Ricardo Antonio Corado Argueta Gloria Georgina Echegoyén Yanes Max Fernando mirón ventura	Ingeniero industrial	Julio de 2006
<b>Análisis de la viabilidad y factibilidad para la Implementación de compost como alternativa de tratamiento de los desechos sólidos generados en los municipios de san miguel Tepezontes, san Juan Tepezontes, san Emigdio,</b>	Sebastián Camilo Labrador Aragón Melvin walberto Trujillo estrada	Licenciado en eco tecnología	Septiembre 2008

paraíso de Osorio, Santa cruz Analquito, san ramón y candelaria, que conforman la microrregión la panorámica, Durante el año 2007.			
<b>Aprovechamiento energético del biogás en El salvador</b>	José Alfredo hidalgo Bonilla Víctor Arturo maravilla Carranza William Omar Ramírez castro	Ingeniero mecánico, UCA	Octubre 2010

#### Fuentes de financiamiento

<http://www.laprensagrafica.com/economia/nacional/268574-fomilenio-ii-arrancara-hasta-2013.html>

#### Libros y folletos

Nombre del libro	Descripción
<b>Segundo censo nacional de desechos sólidos municipales informe consolidado</b>	Marn-bid 1209-oc-es no. 017/2006 RTI Internacional 2006
<b>Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples</b>	Ministerio de Economía, DIGESTYC 2004
<b>Sistematización de la experiencia asociativa en el sector de desechos sólidos Asociación de municipios los Nonualcos</b>	Programa de asesoramiento en el fomento municipal y la Descentralización (PROMUDE-GTZ) Julio 2008
<b>Producción de biogás, a partir de la basura procesada en un relleno Sanitario y su uso como energía mecánica no convencional</b>	Sara-lafosse ríos Javier Edgardo , Universidad nacional "san Luis Gonzaga "de Ica Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica

<b>Manejo Sustentable de los Desechos Sólidos</b>	Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiable. CESTA, Revista Econciencia 1997
<b>Política Nacional de energía, 2010-2024</b>	Gobierno Central 2009
<b>Aprovechamiento de biogás para la generación de energía eléctrica en el sector agropecuario , documento de trabajo</b>	Secretaria de agricultura, desarrollo rural, pesca y alimentación México Mayo 2007
<b>Estudio, análisis y propuestas para el fortalecimiento de los Programas de gestión Público-privado en el manejo de los desechos sólidos y el saneamiento ambiental existentes en el Área metropolitana de San Salvador, SEMA-EMS</b>	Estudio diseñado en el año 2001
<b>Compendio de estadística descriptiva</b>	Lic. William Castro Guzmán Santa Tecla El Salvador.
<b>Ley del medio ambiente y su reglamento República de el salvador</b>	Decreto No 233, asamblea legislativa de El Salvador, Editorial jurídica salvadoreña, 3ª edición, 1999.
<b>Manual de evaluacion de impacto ambiental</b>	Canter, Larry W, editorial Mc Graw Hill, 2ª edición, 1997.
<b>Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo</b>	Roberto García Criollo, 658.542 G21ge análisis de las operaciones.
<b>Contabilidad de costos. Análisis para la toma de decisiones.</b>	Aldo torres Salinas, Instituto tecnológico y de estudios superiores de monterrey campus monterrey McGraw Hill
<b>Costos producción para las empresas competitivas</b>	facultad de ingeniería y arquitectura , escuela de ingeniería industrial, fundamentos de economía
<b>Técnicas de redes cpm pert</b>	métodos de diseño

<b>CONTABILIDAD DE COSTOS</b>	RALPH S. POLIMENI; FRANK J. FABOZZI TERCERA EDICION, IMPRESO EN SANTA FE, COLOMBIA 1997. MAC. GRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.
<b>EVALUACION DE PROYECTOS</b>	GEBRIL BACA URBINA CUARTA EDICION, IMPRESO EN MEXICO 2001. MAC. GRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.
<b>ADMINISTRACION EXITOSA DE PROYECTOS</b>	JACK GIDO AND JAMES P. CLEMENTS SEGUNDA EDICION, IMPRESO EN MEXICO 2001. INTERNACIONAL THOMSON EDITORES S.A DE C.V.
<b>DISTRIBUCION EN PLANTA</b>	RICHARD MUTHER BARCELONA 1965. EDITORIAL HISPANO EUROPEA
<b>MANUAL DE BIOGAS</b>	MINENERGIA/PNUD/FAO/GEF PROYECTO CHILE:"REMOCION DE BARRELAS PARA LA ELECTRIFICACION RURAL CON ENERGIAS RENOVABLES". PREPARADO POR: PROF. MARIA TERESA VARNERO MORENO. Santiago De chile 2011.
<b>POR LA RUTA DEL RECICLAJE EN CHILE</b>	ANIBAL RIOS RUIZ. PRIMERA EDICION SANTIAGO DE CHILE 2010.
<b>Nuevos paradigmas de los estados financieros</b>	Jhosel
<b>Formulación, Evaluación y Ejecución de Proyectos</b>	Cañas Martínez 2° Edición
<b>Preparación y Evaluación de Proyectos</b>	SAPAG CHAIN, Nassir, SAPAG CHAIN, Reinaldo, , Cuarta Edición Mc Graw Hill
<b>Evaluación de Proyectos</b>	BACA URVINA, Gabriel, , Quinta Edición

	Mc Graw Hill
<b>El Enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos</b>	<b>Hugo Camacho, Luis Cámara, Rafael Cascante, Héctor Sainz Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos de desarrollo</b> Fundación CIDEAL ISBN: 84-87082-17/3 D.L.: M-41850-2001
<b>CONTABILIDAD DE COSTOS</b>	RALPH S. POLIMENI; TERCERA EDICION, IMPRESO EN SANTA FE, COLOMBIA 1997. MAC. GRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.
<b>EVALUACION DE PROYECTOS</b>	GEBRIL BACA URBINA, CUARTA EDICION, IMPRESO EN MEXICO 2001. MAC. GRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.
<b>ADMINISTRACION EXITOSA DE PROYECTOS</b>	JACK GIDO AND JAMES P. CLEMENTS SEGUNDA EDICION, IMPRESO EN MEXICO 2001. INTERNACIONAL THOMSON EDITORES S.A DE C.V.
<b>DISTRIBUCION EN PLANTA</b>	RICHARD MUTHER, BARCELONA 1965. EDITORIAL HISPANO EUROPEA
<b>MANUAL DE BIOGAS</b>	MINENERGIA/PNUD/FAO/GEF PROYECTO CHILE: "REMOCION DE BARRELAS PARA LA ELECTRIFICACION RURAL CON ENERGIAS RENOVABLES". PREPARADO POR: PROF. MARIA TERESA VARNERO MORENO. Santiago De chile 2011.
<b>POR LA RUTA DEL RECICLAJE EN CHILE</b>	ANIBAL RIOS RUIZ. PRIMERA EDICION SANTIAGO DE CHILE 2010.

Internet (Institucionales)	
<p> <a href="http://www.mides.com.sv">www.mides.com.sv</a>  <a href="http://www.marn.gob.sv">www.marn.gob.sv</a>  <a href="http://www.salvanatura.org">www.salvanatura.org</a>  <a href="http://www.fusades.com.sv">www.fusades.com.sv</a>  <a href="http://www.digestyc.gob.sv">www.digestyc.gob.sv</a> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimaciones y proyecciones municipales 2005-2020, Dirección general de estadísticas y censos, ministerio de economía.</li> <li>➤ 6º censo de población y vivienda 2007, Dirección general de estadísticas y censos, ministerio de economía.</li> </ul>	<p> <a href="http://www.elsalvador.com">www.elsalvador.com</a>            Etiquetas de búsqueda:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cambio climático</li> <li>✓ gas metano</li> <li>✓ gas propano</li> <li>✓ fertilizantes</li> <li>✓ vehículos con gas propano</li> <li>✓ basura</li> <li>✓ rellenos sanitarios</li> <li>✓ botaderos a cielo abierto</li> <li>✓ subsidios</li> <li>✓ gasolinas</li> <li>✓ alternativas limpias</li> <li>✓ tecnologías ecológicas</li> <li>✓ Izalco</li> <li>✓ Sonsonate</li> </ul> </p>

Internet	
Tema	Dirección Web
Distribuidoras con serias dudas por focalización del subsidio al gas	<a href="http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6374&amp;idArt=4800342">http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6374&amp;idArt=4800342)</a>
El proceso de desarrollo, el Estado y las transformaciones de las políticas sociales ante la globalización. Observatorio de la Economía Latinoamericana	<a href="http://eumed.net/cursecon/ecolat/mx/iep-proceso.htm#_ftn1">http://eumed.net/cursecon/ecolat/mx/iep-proceso.htm#_ftn1</a>
Focalización del subsidio inicia en julio	<a href="http://www.diariocolatino.com/es/20100513/nacionales/79927/">http://www.diariocolatino.com/es/20100513/nacionales/79927/</a>
Subsidio al gas incluirá al pan, pupusas y tortillas	<a href="http://www.elmundo.com.sv/Mambo/index.php?option=com_content&amp;task=view&amp;id=24962&amp;Itemid=27">http://www.elmundo.com.sv/Mambo/index.php?option=com_content&amp;task=view&amp;id=24962&amp;Itemid=27</a>
Distribuidoras con serias dudas por focalización del subsidio al gas	<a href="http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6374&amp;idArt=4800342">http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6374&amp;idArt=4800342)</a>

<b>Focalización del subsidio inicia en julio</b>	<a href="http://www.laprensagrafica.com/el-salvador/politica/117289-focalizacion-delsubsidio-al-gas-inicia-en-julio.html">http://www.laprensagrafica.com/el-salvador/politica/117289-focalizacion-delsubsidio-al-gas-inicia-en-julio.html</a>
<b>El subsidio al gas se focalizaría en 187,000 hogares</b>	<a href="http://www.laprensagrafica.com/economia/nacional/118454-el-subsidio-al-gas-se-focalizaria-en-187000-hogares.html">http://www.laprensagrafica.com/economia/nacional/118454-el-subsidio-al-gas-se-focalizaria-en-187000-hogares.html</a>
<b>Evalúan subsidiar gas de pequeños negocios</b>	<a href="http://www.laprensagrafica.com/economia/nacional/122473-evaluan-subsidiar-gas-de-pequenos-negocios.html">http://www.laprensagrafica.com/economia/nacional/122473-evaluan-subsidiar-gas-de-pequenos-negocios.html</a>
<b>Gobierno afina propuesta de focalización del subsidio al gas</b>	<a href="http://www.diariocolatino.com/es/20100714/nacionales/82170/">http://www.diariocolatino.com/es/20100714/nacionales/82170/</a>
<b>Contaminación ambiental</b>	<a href="http://www.diariocolatino.com/es/20100714/nacionales/82170/">http://www.diariocolatino.com/es/20100714/nacionales/82170/</a>

<b>Reciclaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <a href="http://www.invema.com.sv/productos.htm">http://www.invema.com.sv/productos.htm</a></li> <li>➤ <a href="http://www.asiplastic.org/">http://www.asiplastic.org/</a></li> <li>➤ <a href="http://www.paginasamarillas.com.sv">www.paginasamarillas.com.sv</a></li> <li>➤ <a href="http://www.comunica.edu.sv/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=1112:chatarra-con-valor-agregado&amp;catid=35:economia&amp;Itemid=128">http://www.comunica.edu.sv/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=1112:chatarra-con-valor-agregado&amp;catid=35:economia&amp;Itemid=128</a></li> <li>➤ <a href="http://www.comunica.edu.sv/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=1191:hurto-de-metales-impacta-en-la-industria-nacional&amp;catid=35:economia&amp;Itemid=128">http://www.comunica.edu.sv/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=1191:hurto-de-metales-impacta-en-la-industria-nacional&amp;catid=35:economia&amp;Itemid=128</a></li> <li>➤ <a href="http://www.lapagina.com.sv/nacionales/55570/2011/09/05/Recicladores-en-contra-de-normativa-que-prohibe-la-exportacion-de-hierro">http://www.lapagina.com.sv/nacionales/55570/2011/09/05/Recicladores-en-contra-de-normativa-que-prohibe-la-exportacion-de-hierro</a></li> <li>➤ <a href="http://www.elsalvador.travel/miturelsalvador2/gobierno-presenta-anteproyecto-de-ley-de-asocios-publico-privados-app/">http://www.elsalvador.travel/miturelsalvador2/gobierno-presenta-anteproyecto-de-ley-de-asocios-publico-privados-app/</a></li> <li>➤ <a href="http://www.diariocolatino.com/es/20120712/civico/105476/ASOCIO-P%C3%9ABLICO-PRIVADO.htm">http://www.diariocolatino.com/es/20120712/civico/105476/ASOCIO-P%C3%9ABLICO-PRIVADO.htm</a></li> <li>➤ <a href="http://www.elsoca.org/index.php/america-central/el-salvador/2161-el-salvador-ley-de-asocios-publicos-privados-neo-privatizacion-de-los-servicios-publicos">http://www.elsoca.org/index.php/america-central/el-salvador/2161-el-salvador-ley-de-asocios-publicos-privados-neo-privatizacion-de-los-servicios-publicos</a></li> <li>➤ <a href="http://www.paginasamarillas.com.sv/busqueda/reciclaje?match=reciclaje%7Ccatzdir1cat4504">http://www.paginasamarillas.com.sv/busqueda/reciclaje?match=reciclaje%7Ccatzdir1cat4504</a></li> <li>➤ <a href="http://www.maquiaplastic.com/">http://www.maquiaplastic.com/</a></li> <li>➤ <a href="http://www.asiplastic.org/empresas.php">http://www.asiplastic.org/empresas.php</a></li> </ul>



### Competencia de los biofertilizantes

[www.elsalvadortrade.com.sv](http://www.elsalvadortrade.com.sv)  
[www.maoes.net](http://www.maoes.net)  
[www.mag.gob.sv](http://www.mag.gob.sv)  
[www.sc.gob.sv](http://www.sc.gob.sv)  
<http://www.romanorganic.com/>

### Diagnostico del mercado abastecedor

- **Diseño y factibilidad de relleno sanitario**  
**Manual para el municipio de la libertad.**  
**IVANNIA YANET FERNÁNDEZ SANDOVAL**
- **MANUAL DE BIOGAS, FAO /GOBIERNO DE CHILE**  
**“Remoción de barreras para la electrificación rural con energías renovables”**
- **VI Censo de población y vivienda 2007. DIGESTYC.**
- **Tesis-“Diseño de un relleno Sanitario en el departamento de la Libertad”. 2010**

### Diagnostico y conceptualización del diseño

- **Manual de cuentas nacionales, Banco Central de Reserva. 2005**
- **<http://www.bcr.gob.sv>”**
- **Generalidades de la mediana empresa manufacturera de productos plásticos en El Salvador**
- **[www.fundapymes.org.sv](http://www.fundapymes.org.sv)**
- **[www.anep.org.sv](http://www.anep.org.sv)**
- **FUSADES. Fundación Salvadoreña para el desarrollo empresarial ,**  
**"Boletín económico y social" N° 66**
- **Pequeña Empresa, “La Cámara de Comercio”;**
- **<http://www.camarasal.com/pymes.php>**
- **Misión, Valores, “La Cámara de Comercio”;**
- **<http://www.camarasal.com/mision.php>**

## 16. GLOSARIO TÉCNICO.

- **Compostaje**  
El proceso de compostaje es la fermentación de la materia orgánica y este se puede definir como una oxidación biológica que ocurre bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación. Los microorganismos (bacterias, hongos y actinomicetes) utilizan el carbono y nitrógeno disponibles en los residuos orgánicos, liberando energía por la actividad metabólica y produciéndose gracias a una serie de reacciones bioquímicas, agua, anhídrido carbónico y sales minerales.
- **Desechos sólidos (Residuo sólido):**  
Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.
- **Gestión de los desechos sólidos:**  
Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional, local y empresarial.
- **Gestión Integral:**  
Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los desechos, hasta su disposición final.
- **Generador:**  
Toda persona cuya actividad produzca desechos o, si esta persona es desconocida, la persona que esté en posesión de esos desechos y los controle.
- **Generador de desechos sólidos:**  
Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.
- **Manejo:**  
Almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento o procesamiento, Reciclaje, reutilización y aprovechamiento, disposición final.
- **Manejo de desechos sólidos:**

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

- Manejo integral de desechos sólidos:  
Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.
- Almacenamiento:  
Toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.
- Segregación:  
Proceso de selección o separación de un tipo de desecho específico con el objetivo de clasificar por categoría al residual sólido.
- Tratamiento:  
conjunto de proceso y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud del hombre, los animales y la contaminación del medio ambiente.
- Recolección y transportación:  
Traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento.
- Colector:  
El que tiene a su cargo la recolección de desechos sólidos.
- Contenedor:  
Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.
- Disposición final:  
Acción de ubicación final de los desechos sólidos. Proceso final de la manipulación y de la eliminación de los desechos sólidos.

- Disposición final:  
Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.
- Planta de transferencia:  
Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.
- Estaciones de transferencia:  
Puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.
- Re aprovechar:  
Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.
- Reciclaje:  
Toda actividad que permite re aprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
- Recuperación:  
Toda actividad que permita re aprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.
- Relleno Sanitario:  
Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.
- Densidad de Desechos:  
Es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m<sup>3</sup>.
- Pirolisis:  
Descomposición de los desechos por la acción del calor.
- PPC:  
Producción per cápita, cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/ha-día).

- Plantas de recuperación:  
Sitios destinados a la recuperación de materiales provenientes de los desechos sólidos no peligrosos.
- Reciclaje:  
Es un proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos sólidos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.
- Reciclaje:  
Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.
- Recuperación:  
Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o re uso.
- Recolección:  
Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, re uso o a los sitios de disposición final.
- Recolectores:  
Personas destinadas a la actividad de recolectar los desechos sólidos.
- Aprovechamiento:  
Todo proceso industrial y/o manual, cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los desechos.
- Botadero de Desechos:  
Es el sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- Compostaje:  
Proceso de manejo de desechos sólidos, por medio del cual los desechos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.
- Contaminación por desechos sólidos:

La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos.

- **Lixiviado:**  
Líquido que se ha filtrado, a través de los residuos sólidos u otros medios, y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.

❖ **Capítulo 6.**  
Generalidades.

Como una breve referencia a la planificación de la producción, se tiene a consideración las siguientes definiciones que brindarán un entendimiento más concentrado sobre la aplicación de las distintas metodologías a utilizar.

- **Pronóstico de la demanda:** se determina la demanda esperada en un determinado periodo de tiempo que tendrán un determinado producto partiendo de las preferencias de las personas, en cuanto del estudio de mercado realizado previamente. Lo cual permitirá determinar la cantidad estimada de insumos, personal necesario para la elaboración de los productos; lo cual brindará una mejor eficiencia, en cuanto a la planificación, control de recursos y actividades a realizarse.
- **Política de inventario:** Es en la cual se determina las políticas o procedimientos a seguir para determinar la cantidad adecuada de materiales o productos, en un periodo de tiempo en el cual se pueda tener un abastecimiento adecuado de productos en existencia, para poder tener abastecido adecuadamente el mercado.
- **Unidades defectuosas:** Es la cantidad de productos o piezas que provienen del ciclo productivo normal de transformación o elaboración de un producto, por lo que para la planificación es necesario tomarlo como referencia, en la producción de productos, ya que los defectuosos deberán ser agregados a las unidades buenas producidas.
- **Unidades Buenas a Planificar Producir:** Durante el pronóstico de la producción deberá considerarse el porcentaje de productos defectuosos; utilizando como base el pronóstico de producción se determinará las unidades buenas a planificar producir haciendo uso de la

## 17. ANEXOS

### 17.1 ¿Por qué reciclar?

Todos los días, los habitantes de la Región Metropolitana botamos más o menos 1 Kg. De basura por persona (promedio). Esto quiere decir, que se bota 6.000.000 Kg. o bien 6.000 toneladas. En camiones, significa que diariamente pasan por la ciudad unos 500 de estos vehículos con destino a los rellenos sanitarios. Actualmente de los residuos sólidos domiciliarios sólo un 7% se recicla.

Al reciclar cumplimos con varios objetivos que son amigables con el medio ambiente: reducimos el volumen de residuos generados, se aprovechan los recursos presentes en materiales reutilizables, se evita la sobreexplotación de los recursos naturales y se disminuyen los costos de disposición final de los residuos.

El problema con las pilas es que cuando son depositados en los vertederos pueden perder su hermeticidad y liberar materiales como el plomo y el mercurio, seguidos por el bario, cadmio, cobre, níquel, zinc, estaño, vanadio y manganeso. Los elementos pesados son tóxicos en concentraciones bajas y además no son degradados, por lo cual tienden a bio acumularse, contaminando tierra, agua y medio ambiente en general, convirtiéndola en un residuo especialmente peligroso.

Por ejemplo, un micrópilo de mercurio puede contaminar 600.000 litros de agua al liberar sus componentes de mercurio o cadmio, el cual al entrar en contacto con la tierra y posteriormente cuando percolan y llegan a la napa de agua, contaminan la cadena alimentaria. Si tomamos en cuenta que sólo en Estados Unidos se eliminan 200 millones de pilas por año, nos daremos cuenta que el tema es más que preocupante.

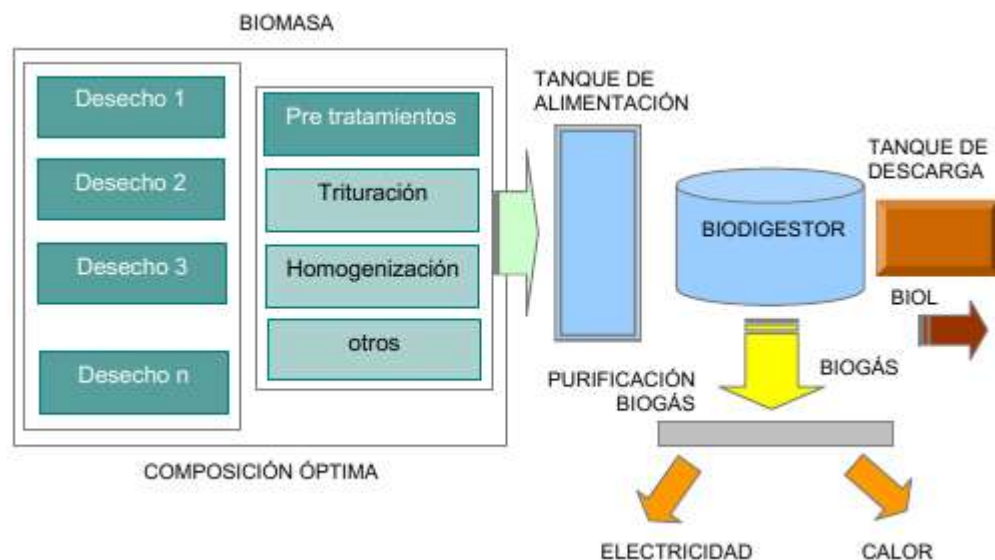
Aunque reciclar pilas es técnicamente factible, la recuperación de material de pilas usadas es un proceso complejo y su reciclaje no se realiza actualmente en El Salvador. De hecho, el tratamiento que se les suele dar a las pilas usadas que se recolectan consiste en encapsularlas en bloques de concreto con el fin de evitar que su contenido se derrame y contamine el medio ambiente

## 17.2 DISEÑO DE BIODIGESTORES

### 17.2.1 Dimensionamiento del Biodigestor.

El objetivo primordial que se busca al construir un digestor es obtener una producción alta de biogás, así como la reducción de la materia orgánica por unidad de volumen del digestor. Por lo tanto, cada proyecto se elabora teniendo en cuenta la biomasa disponible y la demanda diaria requerida de biogás.

Aprovechamiento de la biomasa.



Corresponde además elaborar un análisis de otras fuentes alternativas de energía en la instalación. Se debe analizar los requerimientos de biogás para la producción eléctrica y la forma de aprovechamiento que se le dará al fertilizante.

En este caso, la base para el dimensionamiento del proyecto es la obtención de una demanda determinada de biogás que pueda ser envasado y distribuido como sustituto del gas propano para uso en la cocina doméstica

Bajo condiciones ambientales óptimas para la digestión, la cantidad de biogás producido es directamente proporcional a las cantidades de residuos agregados al sistema. Los sustratos más susceptibles a la degradación se estabilizarán con mayor rapidez que aquellos que le resisten, necesitando en este caso de un tiempo de retención más corto y un digestor de menor tamaño.

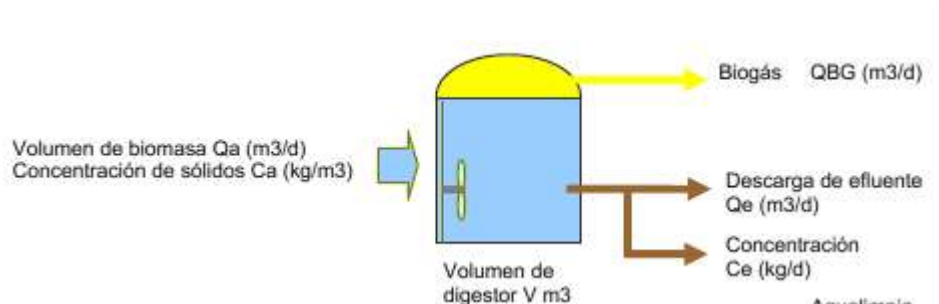
Es así como, para determinar el volumen adecuado para el digestor debe tenerse en cuenta el tipo y cantidad de sustratos que serán digeridos por el sistema, la temperatura de operación, el sistema de agitación-homogenización y de la carga orgánica volumétrica.



El dimensionamiento del digestor comprende el cálculo de los tanques de alimentación, digestores, tanques de descarga y almacenamiento de biogás, de las tuberías de alimentación, el sistema de descarga del bioabono y lodos, captación y conducción de biogás, el sistema de reducción de H<sub>2</sub>S, sistema de homogenización, sistemas de control y seguridad, calefacción, unidad de generación de energía y calor, y unidad de embasado.

Actualmente, la literatura especializada define como parámetro predominante para el cálculo del volumen del digestor a la selección adecuada del tiempo de retención de la biomasa y la carga orgánica volumétrica. Estos dos parámetros deben ser calculados cuidadosamente para la optimización del diseño del Biodigestor.

El siguiente diagrama de proceso puede ser aplicado para efectos del dimensionamiento del Biodigestor.



Las ecuaciones siguientes guardan extrema relación con el proceso descrito en el diagrama anterior.

Parámetros de carga	
Tiempo de retención promedio	$TRH = V/Q_a$ (d)
Carga hidráulica volumétrica	$CHV = Q_a \cdot C_a / V$ (kg/m <sup>3</sup> .d)
Carga de lodos	$CL = Q_a \cdot C_a / (V \cdot C_e)$ (kg/kg.d)
Parámetros de eficiencia	
Producción de biogás	$BG = Q_{BG} / (Q \cdot C_a)$ (m <sup>3</sup> /kg)
Tasa de producción de biogás	$TBG = Q_{BG} / V$ (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .d)
Tasa específica de producción de biogás	$BG_{esp.} = Q_{BG} / (V \cdot C_e)$ (m <sup>3</sup> /kg.d)

Para el dimensionamiento de los digestores y la planta de biogás, se deben tener en cuenta los parámetros a continuación:

- Naturaleza, cantidad y disponibilidad de biomasa.
- Carga Orgánica Volumétrica (COV).
- Características físico-químicas de la biomasa.
- Temperatura de la biomasa y del medio ambiente.

- Geografía: latitud, longitud y altitud.
- Energía que se requiere obtener.
- Selección del tiempo adecuado para la retención (TRH).

#### 17.2.1.1 Tipo, cantidad y disponibilidad de biomasa.

Es de vital importancia determinar previamente el tipo de biomasa disponible para la alimentación de Biodigestor. Se debe determinar su volumen real (Toneladas por día) y su disponibilidad en el tiempo. En este caso, se tiene disponible la información correspondiente a las toneladas de basura recolectadas diariamente por la municipalidad de Izalco, sin embargo, será preciso llevar a cabo labores cálculo sobre el pesado de la materia como la diferencia de peso entre el camión lleno y camión vacío, así como el porcentaje de material que constituye desechos meramente orgánicos.

Cada instalación debe analizarse separadamente para presentar las recomendaciones para la separación de efluentes de lavado de pisos o aguas de proceso que no sean descargadas en su totalidad dentro de los digestores. De esta forma, parte de estas aguas puede disponerse para su descarga dentro de los tanques de descarga de tal forma que puedan servir como agua para que la mezcla de biomasa alcance su nivel óptimo de dilución para el proceso de digestión. Al usar biomasa demasiado diluida, se corre el riesgo de sobre dimensionar el Biodigestor sin que se llegue a producir la cantidad de biogás requerido.

En el caso de que se busque aprovechar los efluentes líquidos como las vinazas, efluentes de extractoras de palma africana, aguas de proceso de agroindustria, etc. Se debe determinar los volúmenes mínimos, medios y máximos.

La cantidad de biogás también mejora sustancialmente teniendo en cuenta que los residuos utilizados en el proceso sean frescos, alimentándose con regularidad el Biodigestor y siendo cuidadosos de que se incluya una cantidad mínima de contaminantes. La cantidad de residuos recolectados es crítica para el Biodigestor y su funcionamiento. Si la cantidad de residuos recolectados es mayor que la capacidad diseñada, se reducirá el tiempo de retención y del mismo modo, la producción de biogás y si es menor, la población de bacterias decaerá por la falta de alimento.

#### 17.2.2 Características Físico Químicas.

Si la biomasa a utilizar se constituye mayormente de desechos orgánicos agropecuarios o industriales (verduras, desechos de restaurantes, domésticos, mercados, restos de cosechas o cultivos energéticos, etc.) se determina

previamente el porcentaje de masa seca MS y de masa volátil MV. Este porcentaje de masa seca y volátil el que tiene mayor influencia en el dimensionamiento de los digestores. La masa volátil determina la producción de biogás. Se debe analizar in situ, si parte de aguas de lavado o aguas de proceso se descargan en los mismos canales o fosas de los desechos. Estas aguas diluyen la biomasa y generan valores errados de MS y MV.

Para el caso de los efluentes líquidos se debe determinar el DBO<sub>5</sub>, DQO y SST<sup>63</sup>. El caso de vinazas, efluentes de extractoras de aceite de palma africana, productoras de alcoholes, instalaciones agroindustriales, etc. Y por ser efluentes líquidos es imprescindible que se determinen previamente estos parámetros.

### 17.2.3 Temperatura de la biomasa y el medio ambiente.

Se debe conocer la temperatura de la biomasa y de los efluentes a ser aprovechados en los digestores. En el caso de las vinazas que se obtienen de la producción de alcoholes es importante conocer la temperatura de descarga.

Para el dimensionamiento correcto de los digestores es preciso también conocer las temperaturas ambientales del sitio. Se deben recopilar y analizar las temperaturas mínimas, medias y máximas del ambiente. La temperatura tiene gran influencia en la selección del COV y en consecuencia del tiempo de retención TRH. En base a estos datos se determina una temperatura media mensual que servirá como base para la selección de COV.

La actividad biológica y por tanto la producción de biogás aumenta con la temperatura. Al mismo tiempo se deberá tener en cuenta que al no generar calor, la temperatura debe alcanzarse y mantenerse mediante un sistema de calefacción, cosa que es poco probable en nuestros medios.

También debe extremarse el cuidado y mantenimiento del digestor a medida que se aumenta la temperatura, dada la mayor sensibilidad que presentan las bacterias a las pequeñas variaciones térmicas.

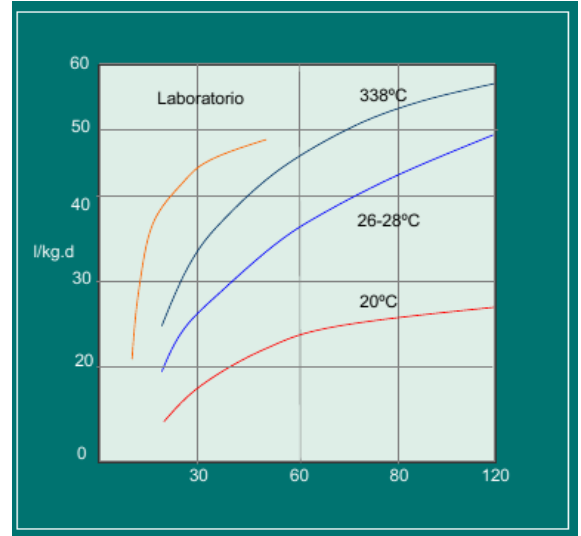
Todas estas recomendaciones deben tomarse en cuenta antes de escoger un determinado rango de temperaturas para el funcionamiento de un Biodigestor, ya que a pesar de obtener un aumento de la eficiencia y producción de biogás, paralelamente se incrementarían los costos de la instalación y la complejidad de la misma. Los digestores que trabajan a temperaturas meso y termofílica poseen generalmente un sistema calefacción, aislamiento y control los cuales son obviados en los digestores de tipo rurales y económicos que trabajan a bajas temperaturas.

La temperatura está íntimamente ligada con los tiempos que debe permanecer la biomasa dentro del digestor para completar su degradación (Tiempo de Retención

Hidráulica). A medida que se aumenta la temperatura disminuyen el tiempo de retención y en consecuencia se necesitara un menor volumen de digestor para digerir la misma cantidad de biomasa.

#### 17.2.4 Calculo del tiempo de retención hidráulica (TRH).

Definir este parámetro con claridad solamente es posible en los “sistemas discontinuos o batch” donde el TRH coincide con el tiempo de permanencia del sustrato dentro del digestor. En los digestores continuos y semicontinuo el tiempo de retención se define como el valor en días del cociente entre el volumen del digestor y el volumen de la carga diaria. Acorde con el diseño del digestor, el tipo de mezclado empleado y la forma de extracción de los efluentes, pueden existir varias diferencias entre los tiempos de retención de líquidos y sólidos debido a lo cual suelen determinarse ambos valores.



La fracción de materia orgánica degradada aumenta al aumentar el TRH, sin embargo, la producción volumétrica de metano (producción por unidad de digestor) disminuye, una vez superado el nivel óptimo. Es por tanto necesario determinar para cada tipo de residuo y de digestor, el tiempo de retención capaz de optimizar el proceso. Los tiempos de retención usuales tratando de residuos vegetales varían mucho y van de 15 a 45 días. La carga orgánica volumétrica es la relación de la cantidad de materia orgánica, expresada normalmente en unidades de DQO o de sólidos volátiles, por unidad de digestor y unidad de tiempo, siendo directamente dependiente de la concentración del sustrato y del tiempo de retención.

El TRH es el resultante de la COV que se seleccione para el dimensionamiento del digestor. Por lo general seleccionado el valor para la COV se calcula el TRH.

El TRH está íntimamente ligado con tres factores: La COV, el tipo de sustrato y la temperatura del mismo. La selección de una mayor temperatura implicara una disminución de los tiempos de retención requeridos y consecuentemente será menor el volumen de digestor necesario para digerir determinado volumen de biomasa. El TRH se determina en base a la temperatura de la biomasa y del medio ambiente. A menor temperatura ambiental, menor TRH.

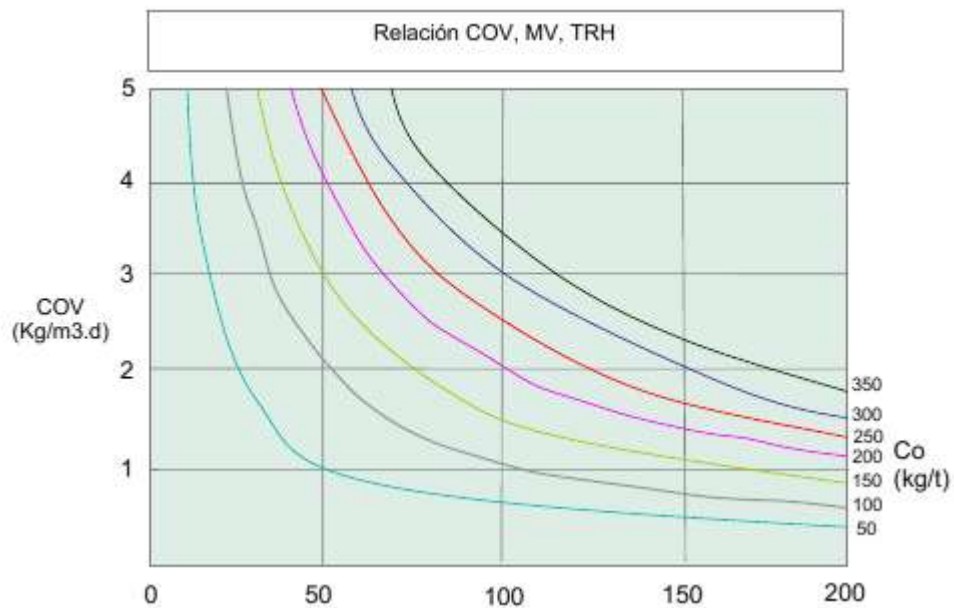
Producción de biogás de residuos vegetales frescos dependiendo del TRH. Las curvas a diferentes °C son valores promedio. La producción de biogás a 26 °C-28

°C se puede utilizar como valores promedio para proyectos de construcción de digestores.

TRH en relación a la temperatura del digestor.

TRH en relación a la temperatura del digestor	
Temperatura digestor	TRH
15	56
26	30
37	24
49	16

A continuación se presenta una figura con los resultados que se obtiene partiendo de la relación COV, TRH y MV. Como puede verse, a mayor concentración de sólidos mayor será la COV siempre y cuando el TRH se mantenga constante.



TRH (en días).

El límite mínimo del TRH está dado por la tasa de reproducción de las bacterias metano génicas debido a que la salida continua de efluente del digestor extrae una determinada cantidad de bacterias que se encuentran en el líquido. Esta descarga debe ser compensada por la multiplicación de las bacterias que permanecen dentro del digestor. El TRH máximo que se debe aplicar en zonas tropicales como nuestro país no debe ser menor a 15 días ni mayor a 45.

En la tabla siguiente se indican los resultados de un ensayo realizado para determinar la tasa de degradación para diferentes tipos de biomasa en relación a la temperatura del proceso, COV y TRH.

Degradación de la biomasa en relación a temperatura de proceso y TRH					
Caso	Tipo de biomasa	Temperatura °C	COV kgMV/m <sup>3</sup> días	TRH días	Tasa de degradación %
1	Vacuno	21	2,0	33	43
2	Vacuno	33	3,6	21	41
3	Vacuno	28	1,2	57	46
4	Vacuno majada	33	1,1	51	37
5	Cerdo	35	1,2	21	17
6	Cerdo	14	0,7	80	41
7	Vacuno y cerdo	30	1,7	25	30
8	Vacuno y cerdo	29	1,5	42	32
9	Gallinaza/vacuno	33	1,4	43	33

En la tabla a continuación se exponen los resultados de un estudio realizado en Alemania para determinar la producción de biogás de diferentes tipos de biomasa en relación al TRH.

Producción de biogás para diferentes tipos de biomasa en relación a TRH			
Biomasa	Producción específica de biogás		
	10 días	20 días	30 días
m <sup>3</sup> /kg MV			
Partes verdes de plantas			
Pasto	0,48	0,55	0,56
Trébol	0,40	0,44	0,45
Gramíneas	-	0,75	-
Hojas	0,50	0,50	0,50
Verduras - vegetales	0,52	0,56	0,57
Forrajes			
Forraje de pasto	-	0,56	-
Forraje de maíz	-	0,62	-
Cebada	0,19	0,27	0,31
Avena	0,24	0,32	0,35
Centeno (3cm)	0,12	0,20	0,26
Centeno (0.2-0.5 mm)	0,21	0,33	0,40
Trigo (3 cm)	0,11	0,17	0,23
Trigo (0.1-2.0 mm)	0,22	0,33	0,37
Ganado vacuno			
Orinas	-	0,01	-
Majada	0,07	0,15	0,21
Estiércol	0,12	0,20	0,26
Purín	0,11	0,18	0,23

Al elegir un TRH muy bajo, como resultado se obtiene una COV demasiado elevada que puede sobrepasar el volumen óptimo de 2.5-3 kg.MV/m<sup>3</sup>.d. La mejor manera de lograr un buen dimensionamiento del volumen del digestor es seleccionar un TRH con el que se obtenga un COV <=3kg/m<sup>3</sup>.d.



La relación costo-beneficio es el factor que finalmente determinara la optimización entre la temperatura y el TRH y la COV resultante.

#### 17.2.5 Ubicación Geográfica.

Es importante especificar y seleccionar adecuadamente la ubicación geográfica del proyecto en afán de poder hacer estimaciones con buen nivel de aproximación sobre las condiciones climatológicas del sitio. Un factor determinante es la altura, ya que a mayores alturas sobre el nivel del mar, sobre los 3500 m. Ocurre inhibición del proceso anaeróbico y una paralización del proceso.

El municipio de Izalco tiene una altura promedio de 1965 msnm.

#### 17.2.6 Carga Orgánica Volumétrica.

La carga orgánica volumétrica es un factor de gran importancia para el dimensionamiento del digester y es el parámetro que define el TRH y la capacidad volumétrica del digester. La Carga Orgánica Volumétrica puede incrementarse hasta llegar a un valor máximo determinado. A medida aumenta la COV también aumenta el riesgo de inhibir el proceso, esto se debe a que demasiada es biomasa es cargada para que sea procesada por las bacterias. Cuando esto sucede el proceso se tornara muy inestable y por lo tanto será necesario analizarlo y revisarlo con mayor frecuencia. Por lo general la COV puede alcanzar valores entre 2.5 y 3.0 kg/m<sup>3</sup> de digester por día. El dimensionamiento de un digester siempre inicia con la selección de la Carga Orgánica Volumétrica.

Valores por encima de 3kg/m<sup>3</sup> deben recibir mayor atención y control en el proceso, revisando si no se presentan decrecimientos en la producción de biogás. A valores mayores de COV de entre 4 a 5 kg/m<sup>3</sup> se observa una disminución del proceso de degradación de las bacterias y en consecuencia menor producción de biogás. Con cargas alrededor de 1.5 y 2.5 kg/m<sup>3</sup> no se presenta, por lo general, ninguno de los problemas citados previamente.

A continuación se muestra una tabla con el cálculo de la COV para un digester con un volumen de 2000m<sup>3</sup>

Cálculo de la COV para una mezcla de sustrato para digestor V = 2000 m <sup>3</sup>								
Biomasa	Volumen m <sup>3</sup> /d	Peso específico kg/m <sup>3</sup> *	Carga kg/m <sup>3</sup>	MS ** %	MS kg	MV ** %	MV kg	COV kgMV/m <sup>3</sup> .d
Estiércol de ganado	10	600	6.000	12	720	80	576	0,29
Gallinaza	5	750	7.500	28	2.100	85	1.785	0,89
Pasto	5	500	5.000	30	1.500	82	1.230	0,62
Forraje de maíz	4	650	6.500	32	2.080	92	1.914	0,96
								2,76

\* valores estimados depende de tipo de biomasa

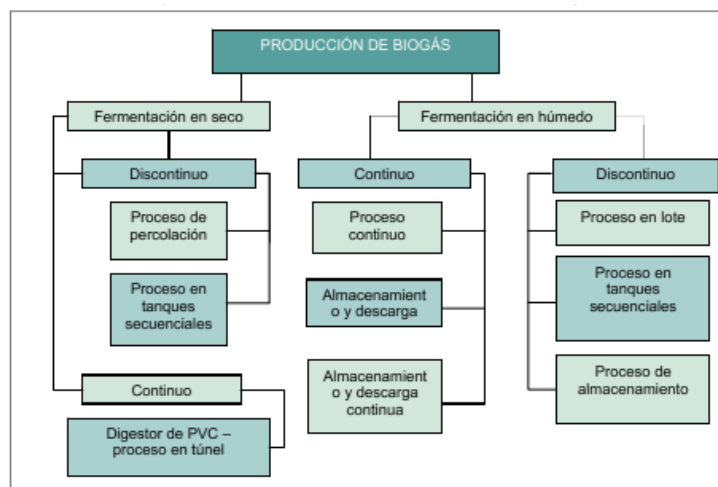
\*\* se determina para cada tipo de biomasa

### 17.3. Dimensionamiento de la planta de biogás.

Antes de proceder al dimensionamiento de una planta de biogás debe procederse a determinar el tipo de Biodigestor a utilizar, ya que de este dependen en gran medida los sistemas auxiliares que se utilizaran en el mismo.

#### 17.3.1 Selección del tipo de digestor.

Los digestores se catalogan acorde al tipo de proceso o forma en la que operan, en cuanto al llenado y al vaciado de los mismos. Dependiendo de cómo se realizan estas operaciones se definen los digestores como de régimen estacionario o por lotes, de régimen semicontinuo, horizontales de desplazamiento y de régimen continuo. En el diagrama a continuación se expone la clasificación general de los digestores acorde a su forma de operación. La fermentación en húmedo es la que se utiliza en mayor medida en los proyectos de Europa y América Latina.



El proceso de fermentación en seco se aplica exclusivamente en procesos industriales. Este término se refiere a que el porcentaje de masa volátil es mayor o



igual al 20%. La fermentación húmeda se refiere a los digestores que procesan biomasa con un porcentaje de sólidos menor o igual a 15%.

#### Digestores de Carga por lotes.

Este tipo de digestores se cargan una vez en forma total o por intervalos durante días. La descarga se realiza cuando se ha degradado la totalidad de la materia orgánica y ya no se produce biogás. Este tipo de digestor es aplicable cuando se presentan problemas operativos (falta de personal) o cuando la materia orgánica no se dispone de manera continua. La ventaja principal de este tipo de digestor consiste en que puede procesar una gran variedad de sustratos. La carga puede recopilarse en un campo abierto porque aunque tenga tierra u otro material inerte mezclado no entorpece la operación del Biodigestor. Admiten cargas secas que no absorben humedad, así como materiales que flotan en el agua. Su trabajo en ciclos los vuelve especialmente aptos para los casos en los que la materia prima no se provee continuamente sino que de manera periódica. Este tipo no necesita atención diaria compleja. La desventaja mayor es que las tareas de carga y descarga requieren de mucho trabajo.

Este tipo de digestor por lo general se construye enterrado, de poca profundidad y alargado en extremo, semejando a un canal de riego. Pueden volverse de operación semicontinuo, cuando se diseñan de manera que la carga entre por un lado y los lodos se puedan evacuar por el otro lado.

Actualmente, este tipo de digestores se han vuelto obsoletos y casi no se toman en cuenta entre las alternativas.

##### **6.1.1.1** Digestores de Carga Semicontinuo.

Los digestores de régimen semicontinuo, se utilizan primordialmente en áreas rurales y en pequeñas granjas agrícolas. Corresponden a sistemas de uso doméstico. En estos tipos de digestor, la carga sucede por gravedad una vez al día en volúmenes que dependen del tiempo de retención. Estos tipos de digestores producen una porción de biogás y fertilizante que aparece constante durante todo el día.

##### **6.1.1.2** Digestores de Carga Continua

El digestor de carga continua o de régimen continuo es el que se ha elegido para la planta de este proyecto. En un primer momento, este tipo de digestores fue diseñado para el tratamiento de aguas residuales, actualmente su uso se ha hecho extensivo al manejo de todo tipo de sustratos. Principalmente se usan para plantas de biogás para producción de energía eléctrica. Son digestores de gran tamaño en los que se emplean equipos comerciales para su alimentación, agitación y control. Este tipo de digestor es ampliamente utilizado en Europa y en plantas de América Latina.

En estos digestores, la biomasa se carga diariamente y en forma periódica, esta biomasa debe ser fluida y homogénea (por lo que se usan tanques para su

homogenización previos a enviar el efluente al Biodigestor). Este tipo de plantas es bastante susceptible de automatización.

En este tipo de digestor se puede controlar la digestión con el grado de precisión que sea requerido por el proceso. También permiten corregir cualquier anomalía que se presente durante el proceso. Permite el manejo de variables relacionadas como la carga volumétrica, el tiempo de retención y la temperatura a largos periodos. La tarea de puesta en marcha, solo se repite después que se realiza un vaciado total para efectos de mantenimiento. Las operaciones de carga y descarga de la biomasa y fertilizante no requieren de ninguna operación especial.

Entre las desventajas de este tipo de digestores, es que presentan baja admisión de concentración de sólidos, no poseer un diseño apropiado para tratar sustratos fibrosos

**6.1.1.3** Digestores de mezcla completa

**6.1.1.4** Digestores de Dos Etapas.

**6.1.1.5** Digestión Seca.

Dimensionar la planta de biogás consiste básicamente en determinar la capacidad volumétrica de las siguientes estructuras:

- I. Tanque de alimentación
- II. Sistema de Alimentación
- III. Digestor
- IV. Tanque de descarga
- V. Lecho de secado de lodos
- VI. Tuberías de captación y conducción de biogás
- VII. Sistemas de Purificación de Biogás
- VIII. Tanques de almacenaje de biogás
- IX. Sistema de embotellado de biogás.
- X. Antorchas para quemado de excedentes

### 17.3.2 Tanques de Alimentación.

Los tanques de alimentación se dimensionan considerando el volumen diario de alimentación que recibirá el digestor. La mezcla se realiza una vez al día y se programa en función de que toda esta carga se alimente al digestor en 8 a 10 horas, en forma automática o manualmente, o incluso durante las 24 horas del día (cada hora) en forma automática. Este volumen de alimentación incluye el volumen de biomasa y también el del agua que se utiliza para la dilución. La cantidad de agua que debe agregarse al proceso para la dilución de la biomasa depende del porcentaje de masa seca de la biomasa.

En algunos casos se prefiere dimensionar el tanque de alimentación para que almacene la mezcla de biomasa con agua requerida en un periodo de 1 a 2 horas.

Es decir que se mezcla cada vez solo la biomasa requerida para ese período de tiempo. La desventaja de este método radica en que la mezcla de biomasa se realiza varias veces al día. La ventaja es que la necesidad volumétrica para el tanque de alimentación se reduce cuantiosamente.

Por lo tanto y para cada caso se deberá analizar la alternativa más factible. El horario en que se produzca el llenado del tanque va a determinar el grado de reducción de los del tanque, pero en consecuencia aumentara los costos relativos a la necesidad de personal y la logística del transporte de biomasa que se volverá más compleja.

Dimensionamiento del Tanque de alimentación.

Tipo de biomasa: Desechos producto de la basura del tren de aseo del municipio.

Cantidad de biomasa disponible

La cantidad de biomasa disponible está en función de las toneladas diarias de basura orgánica que se reciben en el tren de aseo. En el caso particular del proyecto se genera un promedio de 25 toneladas al día. Teniendo en cuenta que de estos desperdicios solo un 57%, las toneladas diarias de basura orgánica corresponderían a 14.22 Toneladas. En este caso, necesitamos el valor correspondiente al volumen de biomasa que será dispuesta en el digestor para poder calcular el tamaño del mismo. Es así como recurrimos al valor nominal que se ha calculado como la densidad de la basura orgánica para obtener el volumen de basura.

Generalmente, la cantidad, la composición y la densidad de la basura llevada al relleno son bastante diferentes que las de la basura generada debido a la activa recuperación de materiales tales como papeles, cartones, trapos, botellas y metales, y a la compactación y esponjamiento que se realizan en el transcurso del manejo de basura. Por ejemplo, la densidad de basura se altera a medida que se avanzan las etapas de su manejo como se muestra en el cuadro de continuación:

#### EJEMPLO DE ALTERACION DE DENSIDAD DE BASURA

<b>Etapas</b>	<b>Densidad</b>
A. Basura suelta en recipientes	200 kg/m <sup>3</sup>
B. Basura compactada en camiones compactadores	500 kg/m <sup>3</sup>
C. Basura suelta descargada en los rellenos	400 kg/m <sup>3</sup>
D. Basura recién rellena	600 kg/m <sup>3</sup>
E. Basura estabilizada en los rellenos (2 años después del relleno)	900 kg/m <sup>3</sup>

Por tanto, se necesita seleccionar una etapa más apropiada para la toma de muestras teniendo en cuenta el motivo del análisis. Por ejemplo, para la determinación del volumen de recipientes se debe medir la densidad de basura en la etapa a arriba mencionada y para la selección de camiones compactadores se necesita la densidad en la etapa B.

En el caso del dimensionamiento de celdas de relleno, es fundamental la medición de la densidad en la etapa D, y se debe usar la densidad de la etapa E en el cálculo de la vida útil de un relleno sanitario. Si se trata de identificar la factibilidad de industrialización de basura para la producción de biogás, sería preferible tomar como estimado un valor intermedio entre la etapa A y B, ya que la basura que llegara al Biodigestor habrá sufrido ya el proceso de compactación dentro de los camiones recolectores, sin embargo en alguna medida habrá recibido otra alteración en la etapa de segregación donde se separen los materiales de bajo nivel de degradación y aquellos que son reciclables de la biomasa susceptible a la digestión anaeróbica.

En este caso se estimara la densidad de la biomasa a punto de ser agregada al proceso de digestión en  $350\text{kg/m}^3$ . Las 14.22 toneladas de desechos equivalen a 14,220 kg, por lo que el equivalente en volumen de esos desechos resulta en un aproximado de  $41\text{m}^3$ .

Procediendo al cálculo tenemos:

Biomasa disponible  $Q = 41\text{m}^3/\text{día}$

Porcentaje de masa seca (MS)= 32%

Masa Seca=  $41 \times 0.32 = 13\text{m}^3$

Porcentaje de dilución recomendado (D)= 10% (90% de agua)

Volumen de Agua para mezcla  $V_m$ :

Afluente requerido =  $MS/D = 13/0.10 = 130\text{m}^3$

$V_m = 130 - 41 = 89\text{m}^3/\text{d}$

Volumen útil del tanque de alimentación =  $130\text{m}^3$  o menor. Depende de la continuidad en la alimentación. Se puede también trabajar con un tanque de menor capacidad pero realizando un mayor número de mezclas.

Se debe prever un borde libre del tanque de al menos 30 cm.

Del cálculo realizado se determina que la selección del porcentaje de dilución es muy importante y prioritaria para determinar el volumen diario requerido para el digestor. También influye directamente en el tamaño del digestor.

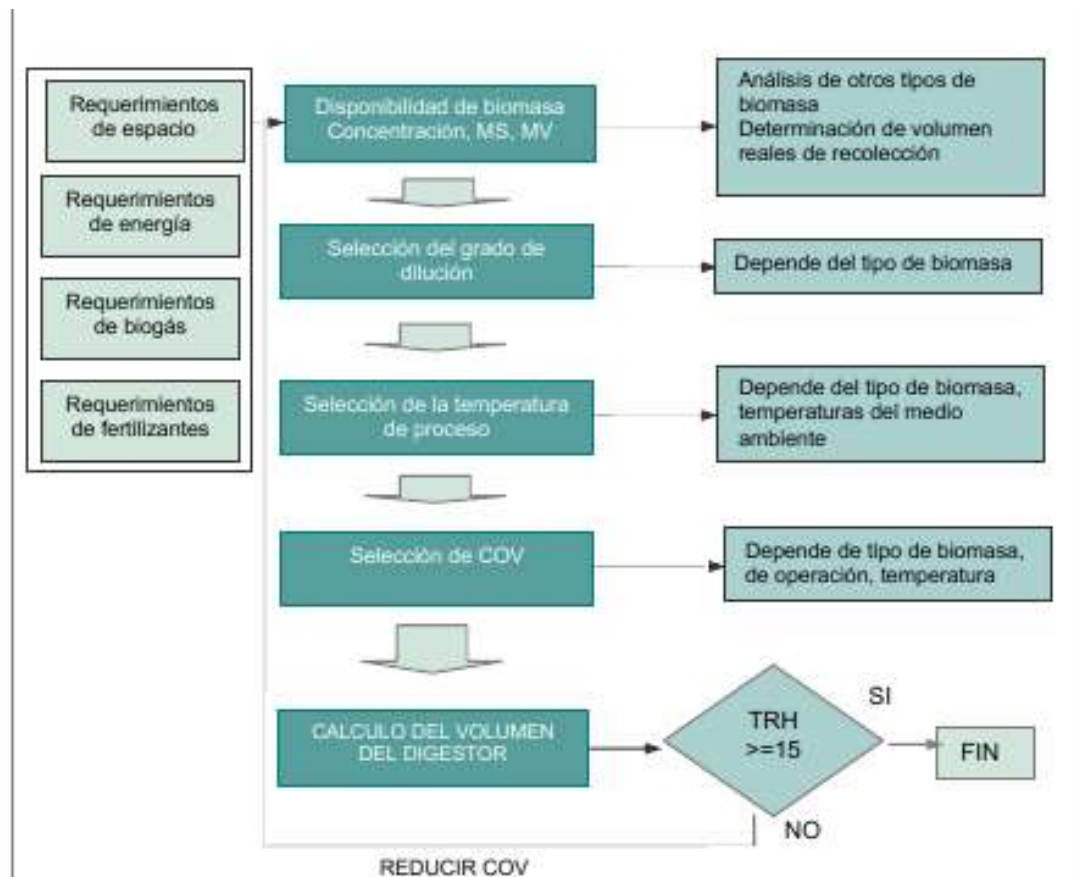
### 17.3.3 Sistema de Alimentación.

El tamaño o la potencia del sistema de alimentación dependen de la rutina diaria que se planee para la alimentación. Si los periodos de alimentación son mayores se reduce la potencia de los sistemas, en el caso de la alimentación por bombeo, si se bombea la biomasa en 8 tandas por día, se reduce la potencia de las bombas

comparando con el caso de que se alimente el digester únicamente en 4 tandas diarias.

### 17.3.4 Dimensionamiento del digester.

Cuando ya se ha seleccionado la COV se calcula el TRH y el volumen de biomasa mas el volumen de agua requerido para la dilución, que se calculo en la sección del tanque de alimentación, entonces puede procederse con el cálculo del volumen del digester. En ese sentido, lo mas recomendado es hacer uso del diagrama de flujo que a continuación se presenta.



- Dimensionamiento en donde es seleccionado el Tiempo de Retención Hidráulica y verificación de la Carga Orgánica Volumétrica.

Biomasa: Desechos de basura común 41m<sup>3</sup>/d

Masa Seca= 32%

MV = 90%

Q afluyente = 130m<sup>3</sup>(41m<sup>3</sup> biomasa + 89 m<sup>3</sup> agua para dilución, de los datos calculados previamente para el tanque de alimentación).

TRH = 30 días (seleccionado en base a la temperatura del digestor y tipo de biomasa (Verificar COV).

Volumen útil del digestor Vd= 130X30= 3900 m<sup>3</sup>

COV = MV/Vd (kg/m<sup>3</sup>.d)

MV= 41X0.32x0.90 = 11.8 m<sup>3</sup>

Peso específico de la biomasa = 750 kg/m<sup>3</sup> (Esto debe determinarse individualmente para cada caso).

MV= 11.8X750 = 8850 kg

COV = 8850 kg/3900 m<sup>3</sup> = 2.27 kg/m<sup>3</sup>.d

La COV que se obtiene es regular, se considera en un valor aceptable teniendo en cuenta que se trata de desechos del tren de aseo, por lo general domésticos.

La selección de la COV es un proceso de mayor importancia que la selección previa del TRH.

El volumen total del digestor comprende el volumen útil, mas el volumen para almacenamiento de biogás y un porcentaje extra de seguridad (borde libre). Por lo general se debe asignar un borde libre de al menos 1 metro o lo que equivalga a un 20% del volumen calculado para el digestor. Este porcentaje de seguridad es asignado para cubrir variaciones eventuales en la producción de biomasa. El volumen mínimo para el almacenamiento de biogás en el digestor debe ser de 4-6 horas de producción de biogás.

Calculo de la producción de Biogás.

El cálculo de la producción de biogás parte del entendido que garantizando las condiciones de carga volumétrica (COV) de temperatura y de la calidad de la biomasa que puedan mantenerse en valores constantes, a partir de los primeros 30 días de retención hidráulica, este pueda calcularse, se definió el Tiempo de Retención Hidráulica y citaron valores promedio según evaluación realizada en Alemania.

En este caso tomaremos un valor de 0.35 m<sup>3</sup> de gas por kg de Masa Volátil para calcular la producción de biogás que será posible obtener del proceso de los desechos mediante un digestor de membrana con un volumen útil de 3900m<sup>3</sup>. A continuación se procede con el estimado de producción diaria de biogás en volumen, para un día de producción.

MV= 8850 kg

Factor de conversión= 0.35 m<sup>3</sup>/kg

Producción de gas = 8850 kg\*0.35m<sup>3</sup>/kg

= 3097m<sup>3</sup>

Sin embargo, la proporción de este gas que corresponde al metano es cercana al 55%, por lo tanto, la cantidad de gas a producir será de 1703m<sup>3</sup>/d.

Eso nos deja una capacidad anual estimada de 606,490.5m<sup>3</sup> de biogás envasable.

#### 17.3.5 Tanques de descarga.

El tanque de descarga se dimensiona para que almacene el abono orgánico que se descarga del digestor. Gran parte de la masa volátil se degrada en el digestor, por lo que se obtiene una reducción de los volúmenes diarios de carga. Sin embargo se recomienda que para el cálculo del volumen del tanque de descarga y por razones de seguridad, no se considere esta reducción de volumen.

El volumen de este tanque dependerá del volumen del afluente al digestor y del aprovechamiento del fertilizante en su comercialización. Como mínimo el volumen del tanque de descarga debe corresponder al volumen diario del afluente al Biodigestor.

El volumen necesario para el tanque de descarga se debe determinar para cada proyecto en base a este análisis.

En nuestro caso, al considerarse la instalación del digestor en un clima tropical, se puede considerar la descarga de la mayor parte de este fertilizante al lecho de secado de lodos para su deshidratación, en caso que no se pueda aplicar en los cultivos de inmediato.

#### 17.3.6 Lecho de Secado de Lodos.

Para dimensionar los lechos de secado se considera la cantidad de lodos que se extraen día o semanalmente de los digestores y a la tasa de aplicación de lodos (TAL) que se aplica al lecho en kg/m<sup>2</sup> de área. La TAL depende de la temperatura del medio ambiente que hace injerencia en la evaporación. Para temperaturas como las nuestras, mayores a 21°C y que alcanzan picos hasta de 34°C la TAL puede llegar hasta 50-100 kg/m<sup>2</sup>. Estos son valores muy estimados que deben validarse mediante pruebas piloto para cada proyecto de Biodigestor.

Para la estimación de la cantidad de lodos que se extraen del digestor habrá que considerar el tipo de biomasa, el porcentaje de dilución y el periodo o lapso de tiempo en el que se realizan las descargas. Si la descarga se realiza a diario se requiere menos área que si la descarga se realiza semanalmente. Para este caso, deber estimarse que aproximadamente el 70 al 75% de la masa volátil se transforma en biogás, el resto se acumula al fondo del digestor y debe descargarse al lecho de lodos conjuntamente con restos de arena, tierra y material extraño que se alimenta al digestor.

La eficiencia del secado de lodos depende de la temperatura del medio, de la tasa de evaporación, de las características del lodo, de su contenido de agua, etc. No

hay una formula exacta para el cálculo de las dimensiones de los lechos. Las dimensiones que se obtienen son susceptibles a modificaciones posteriores atendiendo a los resultados de los ensayos que se realicen de acuerdo a las condiciones de clima y características de los lodos.

#### 17.3.7 Tuberías de captación del gas.

Para dimensionar las tuberías de captación del gas se debe determinar el volumen de producción de biogás. En base a este volumen de producción se determina la cantidad de tuberías de captación. El diámetro de las tuberías se determinara en base a las velocidades máximas de conducción de cada tubería y al volumen di biogás que debe captar cada una. El diámetro mínimo de estas tuberías de captación debe ser 50 mm. La velocidad máxima de flujo debe ser menor o igual a 3.5m/s. Cada digester debe contar al menos con dos tuberías de captación de biogás. El dimensionamiento hidráulico de las tuberías se deber realizar en base al software Pipe Flow Expert o similar. Para nuestro caso se sugiere el Festo Hidraulic del cual pudo conseguirse una versión didáctica.

#### 17.3.8 Sistemas de purificación del Biogás.

Debido a su alto contenido de humedad y a la presencia de otros gases contaminantes, el biogás debe tratarse y ser acondicionado previo a su aprovechamiento ya sea en generadores para la producción de energía o a su embasado.

El listado a continuación expone las características del biogás que deben acondicionarse:

- Reducción del  $\text{CO}_2$
- Reducción o eliminación completa del  $\text{H}_2\text{S}$  y las trazas de otros gases.
- Eliminación de condensados.
- Corrección, calibración y control de presión.

A continuación, en la siguiente tabla, se detallan los requerimientos mínimos necesarios para el aprovechamiento del biogás:



Requerimientos mínimos del biogás para su aprovechamiento energético		
Capacidad calorífica (mínimo)	Hu	> 4 KWh/m <sup>3</sup>
Contenido de sulfuro de hidrogeno (total)	S	< 2.2 g/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Contenido de H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	< 0.15 Vol.- %
Contenido cloruros (total)	Cl	< 100.0 mg/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Fluoruros (total)	F	< 50.0 mg/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Suma de cloruros y fluoruros	(Cl+F)	< 100.0 mg/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Partículas de polvo (3 ... 10 ppm )		< 10.0 mg/ m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Humedad relativa	P	< 90 %
Presión de flujo en el tren de calibración	PGas	20 ... 100 mbar
Variaciones en la presión		< +- 10 % del requerido
Temperatura	T	10 ... 50°C
Carbono (> C <sub>s</sub> )		< 0.4 mg/ m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Silicios ( Si > 5 mg/ m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> )	Si	< 10.0 mg/ m <sup>2</sup> CH <sub>4</sub>
Numero metano (Biogás 135)	NM	> 135

### 17.3.9 Tanques de Almacenamiento del biogás.

El volumen de almacenamiento de biogás se calcula en base a la producción del mismo y de los consumos en el sistema de embotellado. En algunos proyectos se almacena parte del biogás en el digester y aparte se construyen tanques de almacenamiento para guardar el biogás que no se consume durante el día. En el caso de los digestores de membrana, se debe prever como mínimo un volumen de almacenamiento que cubra la producción de biogás de al menos 4 horas.

Para el cálculo matemático del volumen de almacenamiento de biogás se dispone de variados métodos. El más usual es el que se basa en la curva de la masa acumulada de producción y consumo.

#### **Método Analítico para determinar el volumen de regulación necesario.**

Para el cálculo del volumen requerido se deben conciliar las leyes de producción de biogás y de la demanda de los sistemas de soporte de embasado. El volumen requerido será la suma de los valores absolutos del máximo excedente y el máximo déficit, multiplicada por el consumo máximo diario. En caso de no disponer del comportamiento de la demanda será utilizada la ley de demanda expresada como porcentajes horarios del volumen o gasto horario en el día de mayor consumo.

Método Grafico para determinar el volumen de regulación necesario

El cálculo del volumen destinado al almacenamiento se deberá hacer combinando la curva de masa de entrada con la salida para el mismo intervalo de tiempo. El volumen será igual a la suma de valores absolutos del excedente más el faltante. Se tendrán que trazar en un mismo sistema de ejes coordenados con la escala de tiempo en el eje de las abscisas y la escala de volumen en las ordenadas.

A continuación se presenta una tabla de ejemplo con valores obtenidos haciendo uso de los métodos citados:

### 17.3.10 Dimensionamiento de Antorchas

Las antorchas para la combustión de biogás son diseñadas en función del volumen de gas excedente o en algunos casos para la quema total del biogás.

Para definir el volumen Q que debe quemar la antorcha se debe analizar los volumen de producción de biogás, el almacenamiento y los consumos de la planta de embasado. Solamente el caudal de biogás que realmente se considere excedente y que no se puede aprovechar para el embasado debe quemarse. Por razones de seguridad debe asumirse un coeficiente mínimo de 20% para la estimación de la potencia requerida por las antorchas.

### 17.3.11 Consideraciones para la preparación de diseños detallados.

Para preparar estudios de factibilidad y diseños detallados para construir plantas de biogás y Biodigestores debe encomendarse el trabajo de especialistas en la ejecución de estos proyectos.

Para la realización de los estudios se recomienda tener en cuenta el siguiente esquema de análisis:



### 17.3.12 Selección de Materiales de Construcción.

Los Biodigestores pueden ser construidos de acero al carbón esmaltado, acero inoxidable, ladrillo reforzado, bloques de cemento, membranas de caucho y hormigón armado. Su ubicación puede ser sobre tierra, bajo tierra, o sobre plataformas. Cada una de estas alternativas de construcción tiene naturalmente sus ventajas y desventajas. Debido al alto grado de corrosión que puede ocasionar el biogás es necesario utilizar materiales de excelente calidad y con baja capacidad de corroerse y tuberías de pvc o acero inoxidable.

En la tabla a continuación se ejemplifican algunos criterios de importancia a considerar para la selección adecuada de materiales, equipamiento y tecnologías para la construcción de digestores.

Criterios de selección – tipo de biodigestor				
Factores	Países industrializados		Países en desarrollo	
	Crítico	Importante	Importante	Crítico
Eficiencia				
Confiabilidad				
Disposición de lodos				
Req. de área				
Impacto ambiental				
Costos construcción				
Costos operacionales				
Facilidad de O & M				
Sostenibilidad				

De preferencia debe seleccionarse el proceso y el tipo de digestor en función de que cumpla con las siguientes características:

- Bajo impacto visual
- Carga de biomasa por gravedad
- Construcción de digestores y obras auxiliares de alta durabilidad
- Escaso mantenimiento de obras y equipos
- Reducidos costos de construcción
- Simplificadas características de operación, mantenimiento y control

## DISEÑO DE BIODIGESTORES

### 17.3.13 Biodigestores.

El biogás se produce por medio de la fermentación anaeróbica dentro del digestor. El digestor, el equipo electromecánico para el manejo del gas y el sistema del control de procesos correspondiente, son las partes más importantes de una planta de biogás. El volumen de los digestores está en función de la cantidad y tipo de biomasa, de la carga orgánica volumétrica y del tiempo de retención seleccionado. Es, atendiendo a estas variables, que se diseñan y se construyen los digestores, tomando en cuenta también las condiciones topográficas propias del sitio.

Para el diseño de los digestores se deben de tomar en consideración los siguientes aspectos mínimos e instalaciones:

- Deben garantizar un sello hermético que no permita tanto el escape de biogás como las filtraciones de biomasa.
- Debe de considerarse un sistema de calefacción para mantener las temperaturas del proceso en caso que las condiciones climáticas así lo requieran.
- Se deben de construir, de preferencia haciendo uso de materiales locales que propicien la constancia en la temperatura del proceso o deben de tener un aislamiento tal que mantengan y soporten las variaciones de temperatura.
- Se debe procurar un sistema de agitación para la mezcla de la biomasa en el interior del digestor.
- Es preciso prever las instalaciones o tuberías para la evacuación de los sedimentos a acumularse en el fondo del digestor.
- Se debe instalar tuberías para la descarga de bioabono y lodos.
- Tener en cuenta las instalaciones necesarias para tomar muestras de biomasa al interior del digestor.
- Consideración en los diseños de una tubería para el rebose.
- Sistema para la captación del biogás y las respectivas válvulas de seguridad para prever eventos de sobre presión y sub presión.
- En la medida de las posibilidades, debe de incorporarse una ventanilla o visor para poder observar el proceso o formación de espumas o natas en la superficie.
- Se debe de instalar un sistema para la medición de temperatura, nivel, pH y un sistema integrado para el control de todo el proceso.
- Debe de contar con un sistema para la alimentación de biomasa con su respectivo medidor de caudal.

Aparte de estos requerimientos mínimos, se debe de tener muy en cuenta que los materiales que se utilicen para la construcción del digestor sean adecuados para el medio en que van a operar. Se trata de un medio acuoso, con alta humedad en donde se forman gases que pueden ser agresivos para el hormigón, acero, etc. Así como también zonas problemáticas al interior del digestor en donde hay que

considerar la transición entre el nivel máximo de llenado y la zona donde se va almacenando el biogás. En esta zona se deben utilizar solo materiales resistentes a los ácidos y que no sufran corrosión con facilidad. Si se construyen los digestores en hormigón, se debe prever en esta zona, de un revestimiento con pinturas epoxicas o bituminosas, con paneles de cerámica o acero para que el hormigón no se degrade o se corroa.

#### 17.3.14 Ubicación de los digestores.

La topografía del lugar, así como las características del suelo tendrán influencia en el tipo de digestor, ubicación de las estructuras, técnica de construcción, y costos. En caso de construcción de digestores bajo tierra, se debe procurar que el tanque de mezclado se ubique en una parte más elevada para que la alimentación del digestor se haga aprovechando la gravedad. También el tanque de descarga debe de ubicarse en un punto más bajo para permitir la descarga por gravedad. Es recomendable que se aproveche el uso de pendientes naturales en el terreno para que el flujo desde el tanque de alimentación hasta la descarga de lodos y abono suceda por gravedad, disminuyendo así el uso de bombas, reduciendo los costos de operación. La planta de biogás se debe de ubicar cerca de los sitios de producción de biomasa. Se debe ubicar una línea de agua para la mezcla de biomasa.

El nivel de aguas subterráneas también puede obligar al uso de cierto tipo de digestor o a cambiar de ubicación. Desde el punto de vista meteorológico, deberá buscarse un sitio protegido del viento, de preferencia un lugar que reciba mucho sol. También se debe tomar en cuenta que el digestor no sea construido cerca de arboles para que sus raíces no dañen las estructuras o sus ramas y hojas no dañen la cubierta del Biodigestor en caso de temporales o vientos fuertes que puedan ocasionar la caída de ramas.

En nuestro caso, como se trata de una planta a nivel comunal, la ubicación deber ser muy distinta a la de un digestor industrial y por lo tanto, deberá procurarse un sitio que permita futuras ampliaciones de la planta, sin descuidar los aspectos relacionados al acceso de la materia prima y la utilización de productos como biogás y fertilizante orgánico.

#### 17.3.15 Digestores de Hormigón.

Para que el digestor se construya de manera eficiente y no hallan problemas durante la operación, ya sea por fugas de biogás o filtraciones de biomasa, hay que prever que los diseños sean realizados teniendo en cuenta las características especializadas y que la construcción se realice por el personal idóneo, siguiendo los procedimientos y parámetros establecidos. Si se trata de tanques de hormigón, ladrillo o de acero, hay que realizar los respectivos cálculos estructurales para obtener las medidas para la protección de los materiales contra corrosión y aguas acidas.

Los tanques para los digestores, es posible construirlos bajo tierra. La losa y paredes del tanque se construyen en hormigón. La cubierta puede ser de



hormigón armado o membrana de caucho especial. En caso de la construcción de los digestores en hormigón armado, se deben tener en cuenta las siguientes sugerencias y especificaciones.

El Biodigestor es la parte más sensible e importante de la planta de biogás. Requiere de una especial atención en la construcción, para que la losa, las paredes de hormigón y la cubierta de hormigón, así como para que las instalaciones y los pasos de las tuberías por las paredes, sean ejecutadas de tal forma que no ocurran filtraciones o fugas de biogás. No es recomendable que se use PVC ni HDPE para las cubiertas, ya que no son materiales que puedan deformarse elásticamente ni mucho menos resistentes a los rayos UV.

La excavación para el Biodigestor se llevara a cabo por lo general por medios manuales o con maquinaria, debiendo de prestar atención a la estabilidad de los taludes y el almacenamiento temporal de la tierra a una distancia mínima de 2 metros al borde de la excavación.

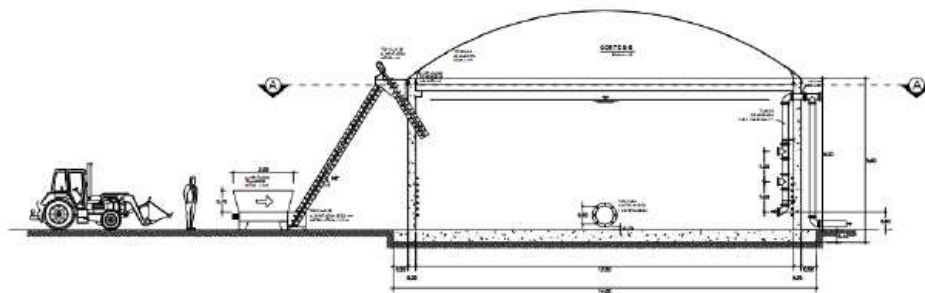
En la figura a continuación se muestra el diseño de un digestor sobre tierra construido de hormigón. La alimentación ser realiza por medio de un dispositivo de bombeo. La tubería de rebose puede descargar en la parte del tanque de alimentación para recircular sustrato, y en parte al tanque de descarga. Se debe instalar una tubería de descarga de lodos y bioabono con dos entradas. En esta tubería de descarga se ha previsto una llave de paso para la descarga de bioabono a un carro estiércol para el transporte hacia campos agrícolas.

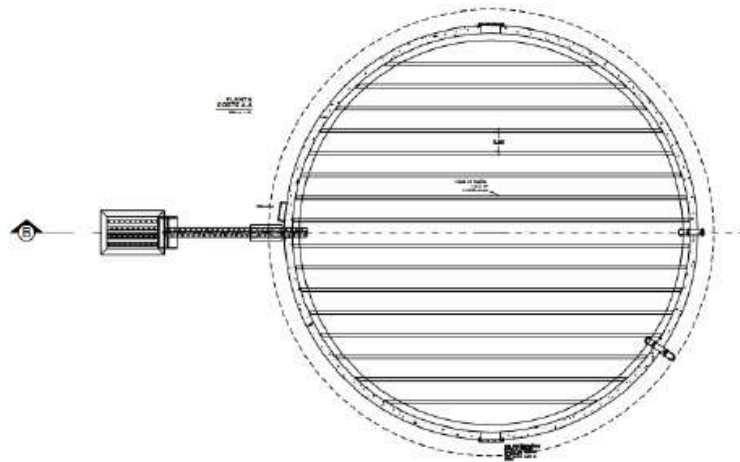




Para establecer los niveles para el tanque de alimentación, digestor y tanque de descarga hay que tomar muy en cuenta los aspectos hidráulicos. El tanque de carga debe de estar diseñado con la suficiente altura y nivel de carga para que el sustrato pueda descargarse al digestor y a su vez desde el digestor y que por medio de vasos comunicantes pueda ser vaciado hacia el tanque de descarga. Al interior de las tuberías siempre habrá pérdidas hidráulicas a considerar para la fijación de los niveles.

A continuación se muestra un diseño tipo para un biodigestor de hormigón armado para uso industrial:





En las fotografías anteriores se puede ver el tejido de la losa de cimentación de un digester de construcción alemana.







#### 17.3.16 Consideraciones para la construcción de digestores de hormigón.

Las estructuras de hormigón armado, como pozos de bombas y pozos de agitadores, se deberán construir estrictamente de acuerdo a los diseños detallados que se obtengan para cada proyecto. Para las estructuras se debe utilizar un hormigón con una resistencia mínima de  $250 \text{ kg/cm}^2$ . Se deberá mantener protección de al menos 50mm de protección para las armaduras de construcción en el lado húmedo para evitar de este modo la corrosión del material. El afinado de las paredes se realizara uniformemente sin que se produzcan áreas con espesores menores a 10 mm. Las especificaciones del hormigón y el afinado deben mantenerse constantes para evitar que se produzcan fugas de biogás y agrietamientos en las paredes. El fondo del digestor tendrá una pendiente del 0.5% orientada hacia el fondo del pozo de bombeo o la disposición para extraer los lodos.

El hormigón a utilizar debe ser de plasticidad moderada (no más de 12 cm). Se debe de evitar el posterior agregado de agua con amasado suplementario. No se deben realizar operaciones de acabado si existe presencia de agua en la superficie. El nivelado inicial debe seguirse por un rápido fratasado. En caso de excesiva evaporación, esta debe de reducirse para evitar las fisuras por retracción

plástica. Si las condiciones atmosféricas son severas, el hormigón debe cubrirse con láminas de polietileno durante las operaciones de acabado.

El curado del hormigón debe dar inicio tan pronto como sea posible, manteniendo húmeda la superficie de los elementos de hormigón. Se debe de rociar la superficie con un líquido de curado o cubrirla con fardos húmedos al menos durante tres días.

En la zona superior de las paredes del tanque, considerado por la franja de al menos 1m de ancho sobre el nivel máximo de llenado de biomasa, y en la parte interior de la losa de cubierta se debe aplicar un compuesto epoxico tipo Emaco P 22 y MASTERSEAL 435 o similares recubrimientos epóxicos con resistencia química, para la protección del acero contra la oxidación del hormigón. Para la aplicación de este revestimiento y demás productos especializados es preciso seguir las especificaciones técnicas y procedimientos detallados por el fabricante de cada producto.

Para el sellado de las esquinas entre el piso y las paredes del tanque, debe aplicarse una junta de tipo Masterflex 2000 tipo JC o cualquier otra de similares características técnicas. La losa de cubierta y la de cimentación debe construirse con juntas de contracción-expansión y de estanqueidad respectivamente.

Las juntas de estanqueidad de caucho deben ser duraderas, flexibles y elásticas. Deben de tener la capacidad de recuperar grandes dilataciones incluso si los movimientos de las estructuras se producen de manera simultánea y en direcciones diferentes. Estas propiedades deben estar garantizadas para temperaturas entre los -5°C y 45°C.

El relleno de las juntas debe realizarse empleando un sello asfaltico como DynaFLEX 88 o Masterflex 2000, bandas flexibles para sellar juntas o similar cumpliendo con las especificaciones ASTM D3405 y ASTM D 3406.

Es muy importante poner atención al paso de las tuberías a través de las paredes de hormigón, de tal forma que después no ocurran fugas de biogás por los contornos de las tuberías. Por lo tanto los cruces de las tuberías deben instalarse antes del colado del hormigón. No se debe permitir el perforado posterior de las estructuras de hormigón curadas, para el paso de tubos. Para los pasos de tuberías deben instalarse los respectivos pasos de tubería que sellan el agujero para no permitir filtraciones de biomasa o de biogás.

#### 17.3.17 Biodigestores de Membrana.

En la construcción de Biodigestores debe seleccionarse el conjunto de materiales idóneos dependiendo del país y de las condiciones climáticas y económicas imperantes en cada caso. En el caso de países tropicales, el tipo de Biodigestor más recomendado es de tipo laguna, con fondo y cubierta de membrana. Las membranas de la cubierta deben ser de caucho, el material tiene que ser elongable y resistente a la acción de los rayos ultravioleta. Par la membrana del fondo se puede utilizar membranas de polietileno de alta densidad (HDPE).



18 Polietileno de alta densidad  
19 Etileno propileno dieno monómero

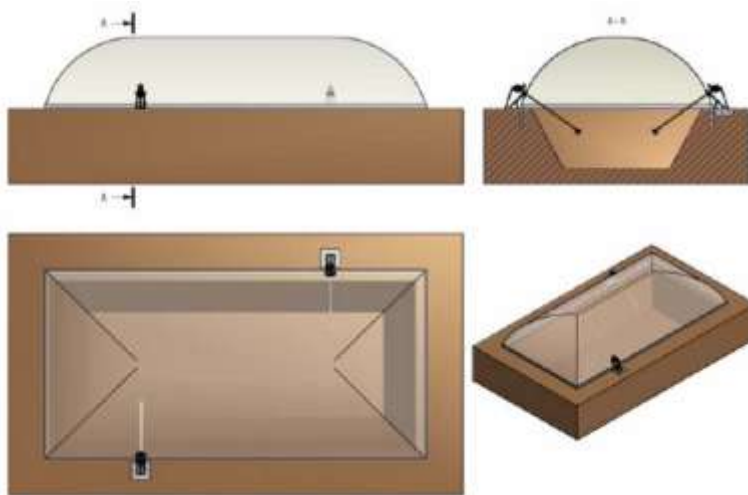
Membrana de caucho forrada con malla sombra



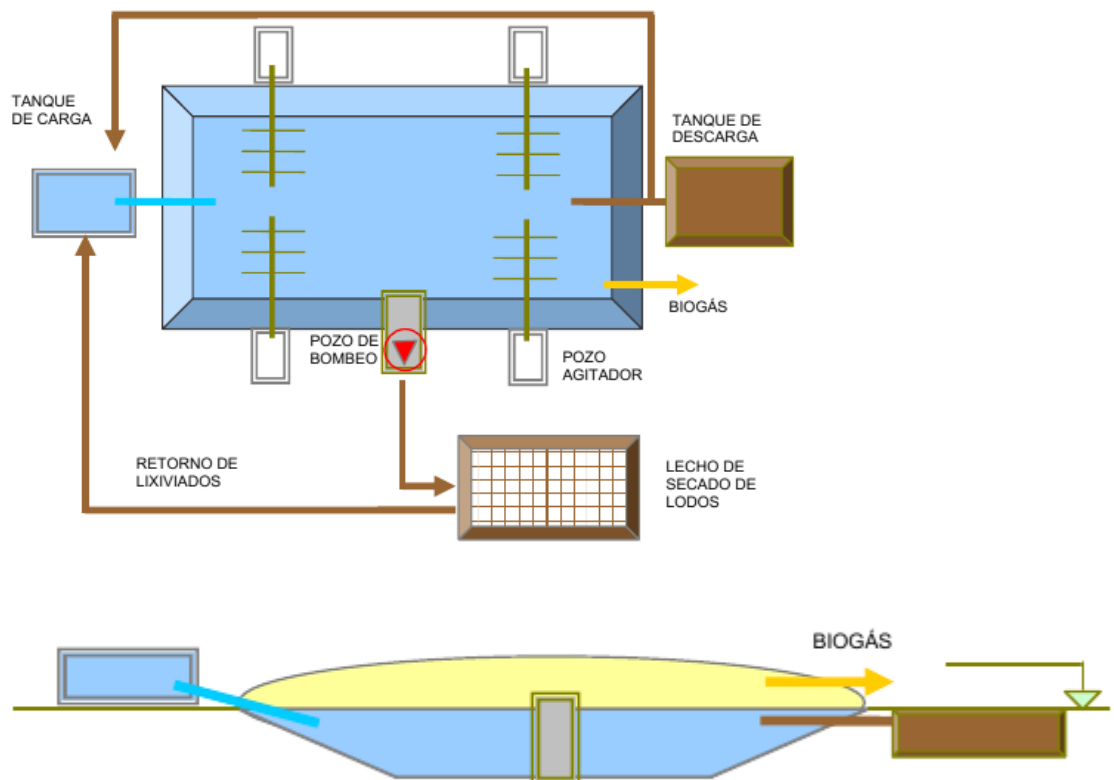
Para la construcción de digestores en países tropicales, puede darse la particularidad de prescindir de los sistemas de calefacción necesarios en otras latitudes. Lo que si no puede ser obviado en este tipo de digestores es todo el sistema de captación de biogás, válvulas de seguridad, control de proceso, mecanismos para agitación, entre otros elementos que permiten la operación funcional del digester.

El sistema de membranas permite la construcción de Biodigestores relativamente económicos, bien diseñados y contruidos en cumplimiento con las normativas de seguridad. Los costos de construcción para este tipo de digestores rondan entre el 20% - 25% de los costos para digestores de hormigón, para las mismas capacidades volumétricas.

Digestor tipo laguna



En el siguiente esquema se ejemplifica la ubicación de los pozos de los motores para los agitadores, y el pozo de extracción de lodos, así como el resto de estructuras adicionales.



Los Biodigestores de membrana, se están convirtiendo en la opción principal para la construcción de digestores en los países latinoamericanos. Esta tecnología prima sobre otras debido a sus bajos costos de inversión y la facilidad relativa de construcción. Por lo general se dispone en los países latinoamericanos de extensas áreas de terreno propicios para su implementación. Existe mucha

experiencia para la construcción de reservorios de agua para usos agrícola, construidos con membrana. Al cubrir este tipo de reservorios se obtiene un Biodigestor de tipo laguna.

Consideraciones en la construcción de digestores tipo membrana.

Siendo el digestor la parte más importante de la planta de biogás, requiere de especial consideración el proceso de construcción del mismo de forma que la rasante del digestor sea construido sin huecos u hondonadas. La excavación del digestor se efectuara generalmente por medios manuales o haciendo uso de maquinaria especializada. Es preciso tomar en cuenta la estabilidad de los taludes y el almacenamiento temporal de la tierra a una distancia mínima de 2 metros desde el borde de la excavación. El fondo del digesto, al igual que en los de hormigón, deberá poseer una pendiente del 0.5% orientada hacia las tuberías para la extracción de lodos.

El suelo debe ser apisonado y compactado previo a la colocación de la membrana. La rasante para la membrana será uniforme y libre de cualquier objeto filoso, ya sean piedras o con puntas que puedan dañar la integridad funcional de la membrana.

Construcción ideal de la rasante.



Rasante reforzada con malla y cemento para prevenir derrumbes.



La membrana del fondo puede ser de polipropileno con caucho (fPP-R), Polietileno de alta densidad o caucho. La membrana consistirá de materiales nuevos de primera calidad, diseñados y manufacturados en específico para el propósito de cada proyecto, lo cual habrá de demostrarse mediante los certificados y las fichas técnicas.

Las membranas para la cubierta deben ser de material flexible, elongable, resistente a rasgaduras, a los rayos UV e impermeable al biogás. No se recomienda el uso de membranas HDPE o PVC. El HDPE no se elonga y cuando lo hace se deteriora por la deformación plástica que sufre. Los digestores con cubiertas de estos materiales son de poca vida útil ya que ninguno de los dos presenta resistencia a los rayos UV.

En cuanto a las membranas fPP-R, estas tienen una excelente resistencia química y al agrietamiento provocado por la tensión ambiental. La membrana fPP-R ofrece durabilidad frente a perforaciones, rayos UV, el ozono y la acción de los microorganismos del suelo. Mediante el uso de soldaduras con calor se pueden lograr uniones más seguras y de larga duración.

En el caso de las membranas HDPE, los rollos de membrana no tendrán costuras, y serán de una densidad mayor a 0.94 g/cm, que no contenga plastificante, llenadores o extendedores, y estará libre de agujeros, ampollas o contaminantes, además de 100% libre de fugas, se recomienda evaluar hojas técnicas del material y certificados de producción. La membrana de este tipo, deberá ser suministrada como un lienzo continuo y sin uniones de fábrica en los rollos. A continuación se muestran los requerimientos de calidad que deben cumplir este tipo de membranas y que pueden encontrarse en la ficha técnica de cada material.

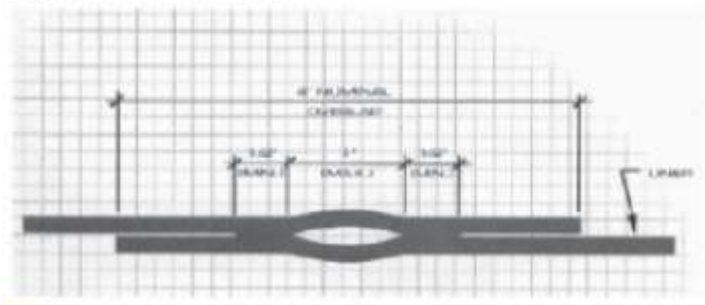
Especificaciones para las membranas de HDPE para el fondo de laguna.

El sellado de las juntas para este tipo de membrana debe hacerse por calor. Se debe tener cuidado de que el fondo del digestor este bien apisonado y compactado. Debajo de la membrana no deben quedar piedras, ramas ni cualquier otro material corto punzante que pueda dañar la membrana. Las esquinas del digestor se deben redondear con el propósito de que la membrana asiente bien en el suelo.

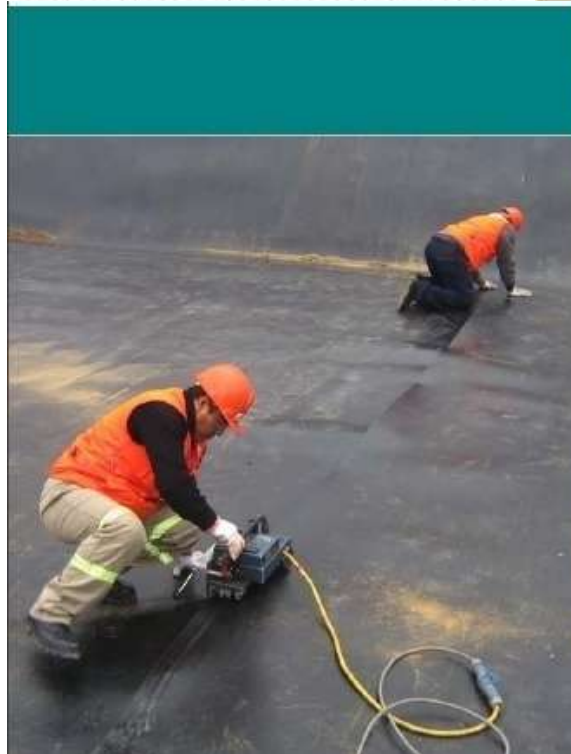
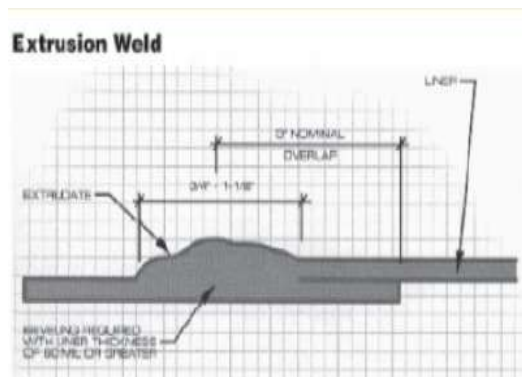
La membrana no debe llenar espacios vacíos o áreas bajas del subsuelo. En estas áreas, la membrana debe descansar en contacto directo con la rasante. Los pliegos deben traslaparse previo a unirse por soldadura de calor, de forma que sea ideal para asegurar una buena unión y permitir las pruebas adecuadas. En ningún caso, este traslape de paneles deberá ser menor a 100 mm.



### Double Fusion Weld



Especificaciones mínimas membrana de HDPE			
Propiedad	Uds.	Método de ensayo	Valores
Espesor mínimo	mm	ASTM D 751 UNE 53213-2	1.00
Tolerancia	%	-	±4
Propiedades de tracción (*)			
Resistencia en el límite elástico	N/mm	ASTM D 638 Tipo IV	36 (32)
Elongación en el límite elástico	%		13 (10)
Resistencia en la Rotura	N/mm		66
Elongación en rotura	%		800 - 950 (>800)
Resistencia al desgarro	N	UNE 53516	>=280
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	KN	ISO 12236	5.3
Dureza Shore D (*)	-	ISO 868	58 (55)
Estabilidad dimensional	%	ASTM D 1204 (1 h, 100°C)	±2,0%
Densidad de la membrana	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D 792	0,944 - 0,952
Índice de fluidez	g/10 min	ASTM D 1238, 190/5,00 - 190/2,16	<=1,15 - 0,5 <=,15 - 0,5
Dispersión de negro de carbono	-	ASTM D 5596 UNE 53131	A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub> <=4
Resistencia Stress Cracking ESCR/NCTL	h	ASTM D 1693 ASTM D 5397	>3.000 >300
Absorción de agua	%	ISO 62	<=0,1
Coefficiente dilatación lineal 10 <sup>-4</sup>	1/°C	ASTM D 696	1,2



Una atención especial merecen los pasos de tubería por la membrana, para que no haya fugas de biomasa o de biogás. La funda o manga para el paso de la tubería, deberá ser sellada por el contratista que se encargue de la instalación de la membrana.

El canal sello hidráulico en el cual se sujeta la membrana de cubierta debe ser de hormigón armado. Este canal se asienta sobre la membrana. El afinado de esta estructura debe ser liso y solo estar constituido de cemento.

La instalación de las membranas es una actividad sumamente crítica, por tanto debe ser realizada por instaladores de probada experiencia en el campo. La membrana debe instalarse por técnicos especializados en este tipo de trabajos. El instalador será responsable de la distribución de los paneles, soldadura, parchado,



pruebas y reparaciones, así como cualquier otra actividad que corresponda a la instalación de las membranas.

Para las paredes interiores que dan al digestor, se recomienda que se impregnen de compuesto epoxico tipo EMACO P22 y Masterseal 435, o de similares características para la protección del acero y del hormigón contra la oxidación.

Especificaciones para las Membranas de Cubierta.

Las membranas a emplearse para la cubierta deben estar fabricadas en un material flexible como el caucho. Para las cubiertas, por lo tanto, la literatura especializada recomienda el uso de membranas EDPM (Etileno, propileno, dieno, monómero). Estas membranas son fabricadas en paneles grandes de hasta 60X15 m.

Un material suficientemente flexible tiene la capacidad de elongarse sin que se debilite. A continuación se listan las características que deben tener las membranas de cubierta para los Biodigestores:

- Deben ser sumamente elongables.
- Resistentes a la acción de los rayos ultravioleta.
- Presentan resistencia alta a las rasgaduras y los punzonamientos.
- Resistentes contra la acción de los ácidos y sustancias agresivas.
- Baja permeabilidad al biogás.
- Resistente ante las inclemencias del clima.
- Deben ser capaces de permitir reparaciones en frío.
- Su vida útil estimada tiene que ser alta.

Las membranas deben ser elongables porque la acción del gas acumulándose dentro provoca que se dilaten. Si no son elongables, al inflarse, se deforman, se estiran y no regresaran a su forma inicial. El HDPE no es elongable o se elonga muy poco. El PVC no se estira sin que ocasione rasgaduras.

Entre las características más importantes de las membranas de cubierta es que se deben pegar en frío. Las membranas HDPE se pegan con calor por lo tanto no deben utilizarse como cubiertas de Biodigestores. Si la membrana se repara o pega con calor, pueden ocurrir accidentes graves, ya que durante las tareas de reparación de daños en estas membranas puede incendiarse y estallar el Biodigestor si el biogás alcanza las temperaturas de inflamación.

El EDPM es el material ideal para la construcción de cubiertas de digestores de cualquier tipo, sean estos de acero, hormigón armado o membrana. Sus características físico químicas como la resistencia al agua, sustancias agresivas, gases, humedad, elongación, rasgado, etc. Hacen que las cubiertas de EDPM sean duraderas. El promedio de vida útil para estas membranas va de los 15-20 años. Las membranas de este material pueden elongarse hasta un 400% de su tamaño sin sufrir daño alguno. Este material puede emplearse también para la construcción de tanques para el almacenamiento de biogás. En caso de daños en

la cubierta, estos se reparan fácilmente, en frío, haciendo uso de un pegamento especial y aditivos empleados para la vulcanización de llantas.

El empleo de membranas para la cubierta de los digestores presenta las ventajas que se muestran a continuación:

- Permite prescindir de la construcción adicional de un gasómetro.
- Simplifica las operaciones de mantenimiento del Biodigestor.
- Son removibles y fácilmente reemplazables.
- Asegura un elevado grado de termo-ventilación en la parte superior del digestor.
- Es adaptable a los digestores existentes.
- Es resistente a los rayos UV, lluvias y vientos.
- Permite una mayor acumulación de biogás.
- Favorece a la deshumedificación del gas contenido, sobre todo durante el invierno, mediante la condensación del agua en contacto con la pared de la membrana.

Las propiedades más sobresalientes de la membrana EDPM son las siguientes:

- Altamente resistente a la acción del oxígeno. El dieno que se incorpora a la fase final de la polimerización, lo transforma en un elastómero difícilmente oxidable y le confiere una estructura micro-cristalina que no se destruye en ninguna de las operaciones del procesado.
- Es destacable su resistencia a la intemperie y a los agentes atmosféricos del entorno.
- Es extremadamente resistente al calor, oscilando su campo de temperaturas entre los  $-15^{\circ}\text{C}$  y  $130^{\circ}\text{C}$ .
- Resistencia destacable ante las aguas en general, y ante todo a las aguas negras domésticas y residuales.
- No produce las descargas eléctricas estáticas de las que se adolecen materiales como el PVC-HDPE.
- Aventura a todos los demás elastómeros en la resistencia al ozono, y en general es un buen agente anti ácido.

#### **17.4 Características Físicas del EDPM.**

- Membrana de alta elasticidad y resistencia a la tracción, siendo capaz de expandirse y almacenar una gran cantidad de biogás.
- Resistente al agua y la humedad.
- Estable en temperaturas de los  $45^{\circ}\text{C}$  a los  $130^{\circ}\text{C}$ .
- Mantiene su elasticidad y resistencia incluso a temperaturas hasta de  $250^{\circ}\text{C}$ .
- Resistencia a las lluvias alcalinas y a la radiación UV.
- Resistencia al Ozono.

A continuación el cuadro con las especificaciones técnicas mínimas para la membrana EDPM:

Especificaciones mínimas membrana EPDM			
Propiedad	Uds.	Método de ensayo	Valores
Peso específico	Medición directa	1,15	
Espesor mínimo mm	1,1		
Dureza shore A		ASTM-D-2240	65+-10
Resistencia a la tracción Manual		>=8,0	N/mm2
Envejecida al calor		>=8,0	
Alargamiento a rotura Natural	UEAtc	>=300	%
Envejecida al calor		>=300	
Resistencia al desgarro	UEAtc	11,7	N/mm
Estabilidad dimensional ** libre	UEAtc	<=0,5	%
Flexibilidad a baja temperatura *	DIN 53361	Sin fisuras a -30	°C
Resistencia al ozono	DIN 7864	Sin fisuras	-
Resistencia a los rayos UV	ASTM G53-84	Sin fisuras	-
Punzonamiento estático	UEAtc	L4	
Resistencia al desgarro	UEAtc	27,8	N
*84 días a 80 °C ** 24 h a 100 °C			

### 17.5 Pegado de las membranas de caucho.

Para el pegado de las membranas de caucho solo se requiere seguir las instrucciones detalladas en las especificaciones del fabricante. Las fotografías a continuación muestran el pegado para una membrana de caucho, para un Biodigestor de 15,000 m<sup>3</sup>.

### 17.6 Recepción de la Membrana



17.7 Desempacado de la Membrana  
Preparacion del material sobre la zona de trabajo.



Herramientas utilizadas para el pegado.



### 17.8 Pegado de la Membrana



Membrana pegada y terminada.



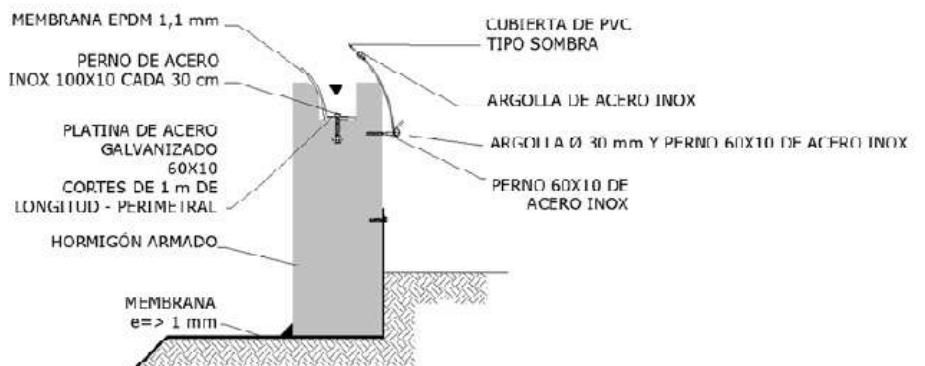
### 17.9 Fijación de las Membranas al cuerpo del Biodigestor.

Para el amarre de la cubierta en digestores de membrana existen varias alternativas. La alternativa más utilizada para la construcción de este tipo de digestores en Latinoamérica consiste en la construcción de un pequeño canal de hormigón armado en el que se colocan pernos sobre los cuales se asienta el borde de la membrana. La membrana entonces se fija mediante una abrazadera constituida por una platina con perforaciones para colocarse siendo atravesada por los pernos del canal. De esta forma, la membrana se fija entre el fondo del canal y la platina.

El canal resultante se llena de agua hasta una altura de entre 5 y 10 cm. En el caso que la presión aumente y que falle la válvula de seguridad, el gas saldrá a través de este sello hidráulico. Adicionalmente es imprescindible que se instale una válvula de seguridad que controle la presión máxima de biogás en el Biodigestor. La presión al interior del digestor nunca deberá ser mayor a 5 mBares. Si por algún motivo la presión se excede, se corre el riesgo de que la membrana se rasgue o se suelte de los amarres.



**DETALLE  
SELLO HIDRAULICO**



### 17.10 Sello hidráulico terminado

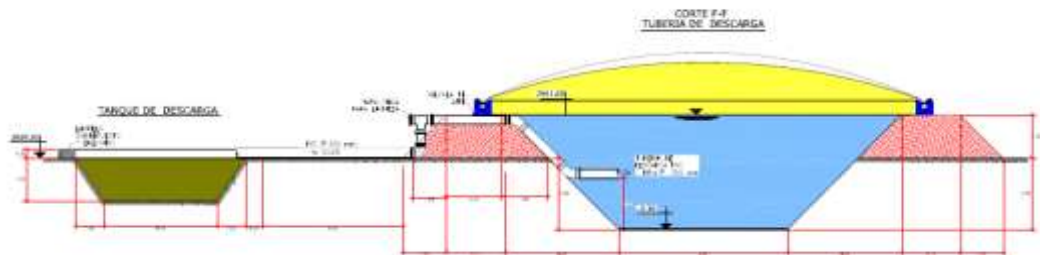




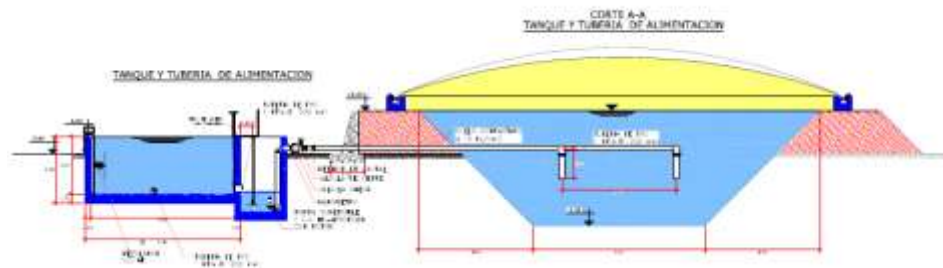
### 17.11 Ejemplos de diseño para digestores de membrana.

Los Biodigestores de este tipo deben construirse preferentemente la mitad de profundidad bajo tierra y la otra mitad sobre tierra. Su emplazamiento debe ser en una plataforma o terraplén. Al hacerlo de este modo se optimiza el volumen de la excavación con el de relleno. El tipo de construcción sobre terraplén, los protege contra inundaciones cuando los inviernos son copiosos, cosa que sucede con bastante frecuencia en los países de América Latina. En caso que esta solución no sea factible o se construya el digestor totalmente bajo el nivel del terreno, se debe de prever que cuando menos el borde del digestor sea construido al menos 0.50 m sobre tierra.

A continuación un esquema que muestra el digestor de membrana ejemplificando la construcción sobre plataforma que se comentaba previamente



En el esquema siguiente, se ejemplifica la construcción del Biodigestor sobre un talud de tierra, con pendiente 1:1. La alimentación del Biodigestor, se realiza por medio de un tanque de homogenización y mezclado, haciendo uso de una bomba sumergida. Este tipo de bomba es del mismo empleado para las aguas residuales.

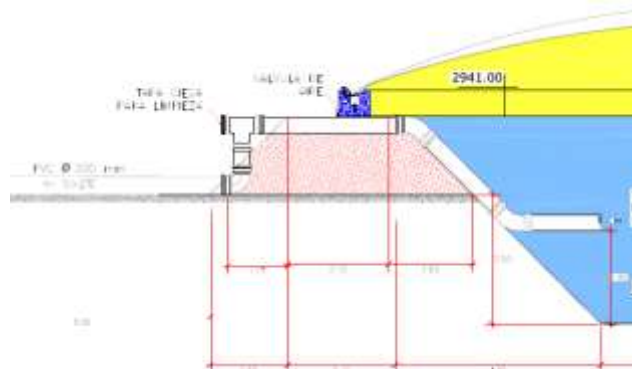


Tanque y tubería de alimentación.



El tipo de bomba empleado en estos digestores emplea cuchillas para hacer la succión del fluido. De esta forma la biomasa es triturada y se carga al digestor más homogenizada. Como una alternativa pudiera considerarse la construcción del tanque de alimentación sobre un talud, aprovechando de este modo, la fuerza de gravedad para realizar la carga, sin embargo, en tal caso se tendría que utilizar otra bomba para el envío de la biomasa hacia el tanque de alimentación.

La figura que se presenta a continuación, presenta la alternativa de solución para la tubería de descarga. La tubería es de PVC, su diámetro es de 300 mm. En la parte de descarga se ha dispuesto una T con el extremo de bifurcación sellado con un tapón ciego, este tapón sirve para que se pueda retirar cuando se requiera realizar labores de limpieza en caso de obstrucciones, por medio de un cable flexible de acero. Esta tubería se conduce al tanque de descarga.







volumen a manejar, el cálculo del terreno esta especificado en la Distribución en planta.

	<b>Tonelaje esperado por día</b>			<b>Tonelaje esperado por semana (4 días)</b>		
	Ton	Volumen m3		Ton	Volumen m3	Suponiendo una altura de 1m. Área requerida
<b>Papel</b>	1.99	4.975		7.96	19.9	19.9
<b>Cartón</b>	0.71	1.775		2.84	7.1	7.1
<b>Plásticos</b>	1.99	4.975		7.96	19.9	19.9
<b>Vidrio</b>	2.59	6.475		10.36	25.9	25.9
<b>Metales</b>	0.74	1.85		2.96	7.4	7.4
	8.02	20.05		32.08	80.2	80.2

	<b>Ton por camión</b>	<b>Nivel de aprovechamiento %</b>	<b>Ton por camión aprovechado</b>	<b>Ton por camión desaprovechado</b>	<b>Ton por camión aprovechado anual</b>	<b>Ton por camión desaprovechado anual</b>
<b>Papel</b>	1.99	80	1.592	0.398	1986.82	496.70
<b>Cartón</b>	0.71	80	0.568	0.142	708.86	177.22
<b>Plásticos</b>	1.99	70	1.393	0.597	1738.46	745.06
<b>Vidrio</b>	2.59	40	1.036	1.554	1292.93	1939.39
<b>Metales no ferrosos</b> (77% recolectado)	0.74	70	0.39886	0.17094	497.78	213.33
<b>Metales ferrosos</b> (33% recolectado)	0.74	90	0.21978	0.02442	274.29	30.48
	8.02					

	Nivel de aprovechamiento %
<b>Papel</b>	80
<b>Cartón</b>	80
<b>Plásticos</b>	70
<b>Vidrio</b>	70
<b>Metales no ferrosos</b>	70
<b>Metales ferrosos</b>	90

Espacio requerido para almacenar desechos orgánicos y desechos en general:

Espacio requerido									
	%	Toneladas promedio por camión	Espacio ocupado por camión (m3)	Espacio desechos sueltos descargados (según estudio 400kg/m3)	Toneladas diarias	Espacio ocupado diario (m3)	Suponiendo una altura de 1m. Área requerida	Suponiendo una expansión y permitir la movilidad del 100% área requerida	Capacidad de almacenaje para 1 semana
<b>Desechos para la planta (Material orgánico)</b>	56.88	2.37	3.56	5.925	14.22	21.33	21.33	42.66	170.64
<b>Disposición final en relleno sanitario</b>	10.96	0.46	0.69	1.15	2.74	4.11	4.11	8.22	32.88
		2.83	4.25	7.075	16.96	25.44	25.44	50.88	203.52

Separación de los desechos que no son orgánicos y remanentes reciclables.

Este se realizara de manera manual por parte de una persona que cuando circule los desechos en la banda transportadora esta ira depositando los elementos reciclables en un extremo y los no reciclables que no sea orgánico en otra.



Se requerirá de 2 depósitos, uno para separar los desechos en general y el otro para colocar cualquier elemento que pueda ser reciclado y fue obviado durante en la etapa previa de selección.

Se estima 2 depósitos de 1mX0.50mX0.70 =

Alto	Ancho	Largo	Volumen a procesar
0.15	0.6	78.62	7.0758

<b>Suplementos constantes</b>	%
<b>Fatiga</b>	4
<b>Trabajo de pie</b>	2
<b>Uso de fuerza (estimado 10kg)</b>	3
	9%

Tomaremos como parámetro que durante la recolección no se pudo recolectar el 9% de los desechos sólidos, debido a que no fueron identificados en su momento.

### 17.15 Capacidad Necesaria del Relleno Sanitario

Antes de buscar un lugar para un relleno, se debe calcular la cantidad de basura que será colocada en el relleno. Se recomienda a cada municipio hacer una investigación de la producción de basura per cápita (ppc) que será la base para todo diseño de infraestructura concerniente al manejo de los desechos sólidos. Se puede reducir la cantidad de basura considerablemente, si se clasifica previamente en los hogares y se valora mediante el compostaje y el reciclaje.

Si se aprovecha del compostaje/ lombricultura y del reciclaje, se disminuye la cantidad de basura que será dispuesta en el relleno, lo que extiende su vida útil y, por consecuencia, bajan los costos del manejo de desechos sólidos.

La capacidad necesaria se calcula de la siguiente manera: El Cuadro siguiente muestra un resumen de las áreas diferentes que hay que tomar en cuenta para poder obtener el área total de un relleno sanitario.

Consideraciones para el cálculo del área total de un relleno sanitario

<b><i>Función del Área</i></b>	<b><i>Factores a Considerar</i></b>
Cuerpo de basura	Tipo de Relleno (Manual o de compactación mecanizada) Vida Útil Población y desarrollo demográfico Porcentaje de material recuperado
Infraestructura	Topografía del sitio en cuestión Tipo de instalaciones previstas (balanza, caseta de seguridad, etc.)
Tratamiento de aguas lixiviadas	Tipo de relleno (manual o mecanizado). Área del cuerpo de basura Tipo de tratamiento Precipitación anual, precipitación máxima.
Planta de Lombricultura/Compostaje	Cantidad de basura biodegradable procesada (porcentaje de la producción total). Tecnología de compostaje Factores Climáticos Posibilidad de utilizar celdas cerradas para la construcción de los lechos o las pilas.
Planta o Área de Reciclaje	Tecnología de reciclaje
Disposición final de los desechos peligrosos	No. De Camas de Hospital No. De consultorios, farmacias, etc. Existencia de industrias productoras de desechos peligrosos, cantidad y tipo de los desechos producidos.

	Posibilidades de hacer eliminar los desechos peligrosos desde la fuente.
Planta de Conversión Energética	Cantidad de gas producido. Tecnología utilizada Estudio de factibilidad.

#### 17.16 Potencial de generación de basura

Por otro lado, el Landfill Methane Outreach Program de la EPA de Estados Unidos recomienda varios *métodos para estimar con mayor o menor precisión la generación de biogás en un relleno sanitario.*

##### 17.16.1 El “Método A: Aproximación Simple”:

Es, como su nombre lo indica una aproximación gruesa basada en la cantidad de basura depositada en un relleno. El procedimiento se basa en una razón empírica entre cantidad de basura y flujo de biogás observada en los muchos y variados proyectos de recuperación de biogás de rellenos sanitarios estudiados por este programa. Es un reflejo de las características del relleno promedio y puede no representar con precisión las distintas características de la basura, el clima y otras variables que pueden estar presentes en un relleno específico. En general la EPA recomienda utilizar esta regla sólo como un proceso preliminar para determinar si es necesario utilizar métodos más complejos.

Esta regla simple de aproximación sólo requiere conocimientos acerca de la cantidad de basura depositada en el relleno de interés y se nutre del juicio y experiencia de expertos de la industria, que han establecido que la generación de biogás varía entre 0,05 y más de 0,20 pies cúbicos (pc) al año por cada libra (lb) de basura. Lo que da la siguiente ecuación:

$$\text{Generación anual de biogás (pc)} = 0,10 \text{ pc/lb} \times 2000 \text{ lb/ton} \times \text{cantidad basura depositada (ton)}$$

Este método no considera una serie de características del sitio, entre ellas el tiempo que la basura lleva depositada, el cual tiene una influencia negativa sobre la generación de biogás (después de la etapa de estabilización), por lo que la relación de generación anterior puede ser sólo útil para calcular la generación durante un par de años luego que se comienza a recolectar el gas. De ahí en adelante la EPA recomienda comenzar a aplicarle un factor de disminución anual de entre 2% y 3% a la generación de biogás.

### 17.16.2 Método B: “Modelo de degradación de primer orden”:

El cual sí puede ser usado para contabilizar el cambio en la tasa de generación de biogás de acuerdo a la vida útil del proyecto de relleno. El modelo de degradación de primer orden es más complicado que la gruesa regla anterior y requiere de mayor conocimiento de las características del relleno, al menos en lo que se refiere a las siguientes 5 variables:

- Promedio anual de recepción de basura;
- Número de años que el relleno lleva abierto;
- Número de años que el relleno lleva cerrado, sin recibir basura, si corresponde;
- Potencial de generación de metano de la basura; y
- Tasa de generación anual de metano de la basura.

$$LFG = 2L_0 R(e^{-kc} - e^{-kt})$$

Donde:

LFG = Total de biogás generado en el año corriente (pies cúbicos)

L<sub>0</sub> = Potencial total de generación de metano de la basura (pies cúbico/libra)

k = Tasa anual de generación de metano

R = Tasa promedio de recepción de basura anual durante la vida activa (libras)

t = Años desde que se abrió el relleno (años)

c = Años desde que se cerró el relleno (años).

El potencial de generación de metano, L<sub>0</sub>, representa la cantidad total de metano por eso que la basura generaría durante su proceso de descomposición en un relleno sanitario. La constante de degradación, k, representa la tasa a la cual el metano es liberado de cada libra de basura. El total de biogás que se genera en el relleno es simplemente la multiplicación por 2 de la generación de metano calculada por el modelo (de ahí el factor 2 en la fórmula). El supuesto es que la mitad del biogás está constituida por metano. Si estos valores fueran conocidos el modelo podría predecir con bastante precisión la generación de metano, puesto que tanto L<sub>0</sub> como k varían mucho de acuerdo a las características de cada relleno y la basura recibida, y el clima afecta especialmente al factor k. En la utilización de este modelo el Landfill Gas for Energy El Programa de la EPA recomienda utilizar los siguientes rangos de valores:

Aunque las mediciones en terreno no son la práctica estándar la información existente demuestra que los valores reales pueden diferir de las estimaciones en varios órdenes de magnitud. La ingeniería y gestión de un relleno influenciará fuertemente cuánto metano puede ser generado y capturado. Los estándares en cuanto a las características constructivas y operacionales de los rellenos son muy variables entre países y regiones, los que pueden ir desde vertederos abiertos abandonados sin ningún tipo de sistema de control de biogás o gestión hasta

rellenos de altos estándares de ingeniería con sistemas de recolección y tratamiento de gases y líquidos percolados que operan como complejos reactores anaeróbicos industriales.

Los sistemas de recolección de gases no son 100% eficientes. Más bien se estima que raramente superan el 70-75% de eficiencia. Los mayores niveles de recolección generalmente no se mantienen parejos durante la vida de un relleno. Al principio de las operaciones no se recolectará prácticamente nada de biogás debido a que los sistemas de recolección no se encuentran totalmente instalados, las condiciones anaeróbicas aún no se comienzan a manifestar como para generar biogás en cantidades apreciables y la mayoría de este se fugará por el frente de carga de basura. En la medida que el sitio envejece, la concentración de metano decaerá y el contenido energético del biogás será cada vez menor al igual que los eventuales peligros y daños que pueda generar.

### **17.17 El metano**

El biogás se puede dejar escapar a la atmósfera, se puede quemar en antorchas o utilizar para generar energía. La literatura especializada sugiere que el sistema se puede instalar durante el proceso de relleno de cada celda o después que la celda se haya completado. Si se lo hace durante el proceso de llenado, normalmente el sistema consiste en drenajes horizontales combinados con pozos de recolección. En estos casos se logran rendimientos mayores de recolección. Sin embargo esta modalidad usualmente acarrea problemas operacionales al interrumpir las operaciones de descarga de los camiones, dificultades para realizar la compactación cerca de los pozos y asentamiento disperejo de la basura alrededor de ellos.

Si se instalan después de que las celdas ya han sido rellenas el sistema consistirá en pozos perforados, lo que facilita la instalación y operación de los equipos, pero reduce el volumen total de biogás recolectado y aumentaría los costos. La capacidad de succión de las bombas es crucial para la extracción óptima del biogás y debiera ser diseñada para obtener un flujo máximo de biogás entre 2 y 7 años después de que la celda ha sido completada. También se recomienda la instalación de unidades de monitoreo para controlar y evitar la infiltración de aire a los pozos de extracción de manera de optimizar la extracción. Además, se sugiere instalar sistemas de recirculación e inyección, en lo posible en cada celda, de los líquidos percolados de manera de potenciar la generación de gas acelerando los procesos de descomposición. En la Figura N°2 se presenta la forma de un pozo típico de extracción de biogás.

El biogás se puede quemar en antorchas, o se puede instalar sistemas que lo reutilicen de alguna manera y permitan una quema más productiva. Existen varias posibilidades para su reutilización, se puede inyectar a una red de gas urbano o de



ciudad, se puede generar energía eléctrica, se puede utilizar para generar vapor para procesos productivos, o en una combinación de calor y energía.

En general, el uso directo del biogás en una red de gas urbano requeriría de procesos adicionales de limpieza y enriquecimiento debido a su menor pureza y a los efectos destructivos sobre los equipos de los demás gases constituyentes de la mezcla. El uso como combustible para vehículos también requeriría de limpieza adicional. La producción de agua caliente y calor podría ser útil si existe demanda cercana.

Por otro lado, la conversión del biogás a energía eléctrica a través de turbinas a gas o motores generadores de combustión interna se puede distribuir a través de la red eléctrica o puede ser utilizada por el consumidor más cercano, reemplazando o desplazando la generación de centrales termoeléctricas más caras y más contaminantes. De ahí se deriva el potencial adicional de reducción de emisiones de GEI de este sector.

Varios elementos atentarían contra la generación de biogás. Por lo pronto, la minimización de la generación de basura es una de ellas, así como su aprovechamiento y valorización a través del reciclaje. Si se evita que un relleno entre a la etapa de descomposición anaeróbica al mantener la basura en permanente contacto con el aire circundante, sin cobertura periódica, lo que se produce es una descomposición aeróbica que sólo genera CO<sub>2</sub> y agua. En ese caso no se genera prácticamente nada de gas metano y por lo tanto la contribución de un relleno sanitario al calentamiento global no sería relevante. Sin embargo, salvo en condiciones muy excepcionales este tipo de manejo es riesgoso para el medio ambiente y la salud pública, por lo que no contribuye al desarrollo sustentable.

El ideal sería entonces, que los rellenos fueran bioreactores lo más eficientes posibles de manera de acelerar la descomposición anaeróbica, maximizar la recuperación de biogás y quemarlo en la forma más eficiente y productiva posible, neutralizando la basura en el menor tiempo posible. Esto permitiría reacondicionar y recuperar los terrenos para usos posteriores del máximo valor para la sociedad. En teoría hasta se podría pensar en rellenos sanitarios tan eficientes como bioreactores, con mínima basura no orgánica y de lenta descomposición, óptima humedad y temperatura, máxima eficiencia en generación y captación de gas, y biodegradación acelerada en cada celda, que podrían ser reutilizados indefinidamente.

El motor de combustión interna es la tecnología más utilizada en rellenos sanitarios para la recuperación energética del biogás. Aproximadamente el 80% de los 330 proyectos de energía de biogás de rellenos sanitarios actualmente

operando en EE.UU. los usan (Methane Outreach Program, EPA). Este tipo de motores son eficientes y más baratos que otras alternativas, y se recomiendan para aquellos proyectos capaces de generar entre 1 y 3 MW.

Además, tienen la ventaja de que se encuentran disponibles en diferentes tamaños los que pueden irse adicionando al sistema respondiendo a los incrementos en la generación de gas.

En el manual "Landfill Gas to Energy" de la EPA (1996) se consigna que la oferta de generadores para proyectos de este tipo varía entre los 800 Kw y los 3MW, sin embargo hoy en día proyectos menores también estarían utilizando motores de combustión interna .

La EPA señala que hoy en día se pueden instalar micro turbinas desde 30 Kw a 100 Kw, lo que hace posible que rellenos sanitarios pequeños también puedan generar energía eléctrica y reducir emisiones. Este tipo de proyectos normalmente se utiliza para autoconsumo del relleno o para vendérselo a consumidores cercanos (una turbina de 30 Kw alcanzaría para alimentar el equivalente a 20 casas). Sin embargo, la inversión requerida para estas turbinas es bastante alta, entre \$4.000 y \$5.000 para turbinas de 30 Kw y entre \$2.000 y \$2.500 para turbinas mayores (200kW).

La desventaja de los motores de combustión interna es que sufren de corrosión debido al contenido de ácidos en el biogás, no así las turbinas a gas. Pero estas últimas son más caras, necesitan un gas de calidad consistente y una mayor presión de entrega, lo que aumenta los costos por concepto de instalación y operación de compresores. Para proyectos que superan los 3 a 4 MW de generación potencial normalmente se instalan turbinas para aprovechar economías de escala, ya que el costo de generación por cada Kw cae en la medida que el tamaño de la turbina se incrementa. Proyectos mayores a 8 MW requieren turbinas mayores de ciclo combinado.

La combustión directa del biogás es una buena forma de recuperar energía del biogás normalmente un 80% del valor calorífico del metano puede ser recuperado. Quemar el biogás es similar a quemar gas natural diluido, por lo que probablemente se deben hacer ajustes para adaptarse al menor poder calorífico del biogás.

Para efectos de este estudio parece pertinente estudiar esta posibilidad por estas razones:

- La utilización de biogás como fuente de energía local se presenta como una oportunidad de contribución adicional al desarrollo sustentable y como una fuente de generación de empleo, inversión extranjera y desarrollo local. La venta de

energía puede generar ingresos adicionales para rentabilizar la operación de un relleno sanitario y la recolección de biogás más allá del mínimo que se colecta actualmente.

- Adicionalmente, esto podría traer consigo bajas en los costos de la disposición final para los municipios y usuarios, lo que podría des-incentivar la utilización de vertederos y/o basurales de características sub-estándar y la disposición en vertederos ilegales, reduciendo impactos ambientales y económicos para las localidades afectadas. La instalación de sistemas de recolección y plantas de energía generaría empleo adicional a la operación del relleno.

- La utilización de biogás como fuente de energía se presenta como una fuente adicional de reducción de emisiones de GEI. En la medida que el metano capturado en un relleno sanitario es utilizado para generar energía que se incorpora a la matriz energética, esta podría reemplazar fuentes más contaminantes que emiten GEI, lo que produciría reducciones adicionales a la mera captura del biogás. Los ingresos provenientes de la venta de reducciones de emisiones servirían para financiar las inversiones necesarias y/o rentabilizar los rellenos.

- La utilización de biogás como fuente de energía puede servir para compensar algunos de los costos externos de la construcción y operación de rellenos sanitarios. La energía generada en base a biogás puede ser distribuida a localidades aledañas a precios subsidiados para compensarlas por los efectos ambientales que la localización de rellenos sanitarios les puede generar. La generación de energía en base a biogás es ventajosa debido a los potenciales beneficios enumerados arriba, y produce un producto final valioso – energía eléctrica de la basura.

Además, el contenido de metano en el biogás decae en el tiempo, disminuyendo su proporción desde 40-60% en los primeros años de un relleno hasta 25-45% en los años finales. La duración y tasas de producción de gas varían en el tiempo dependiendo del proceso de degradación natural de la basura en cada relleno. La vida útil de los sistemas de recolección puede ser bastante larga (15 años o más), sin embargo la utilización económicamente eficiente de estas instalaciones normalmente se puede sostener sólo entre 3 y 8 años.

El diseño y el método de relleno usado en un sitio determinarán su potencial de generación de energía. Los sitios más profundos, con buena impermeabilización, incentivan las condiciones anaeróbicas y proveen un mejor medio para la actividad bacteriana que degrada la basura, comparados con los rellenos con menor profundidad y con poca o mala cobertura.

Los rellenos modernos aplican algunas medidas para contrarrestar estas variaciones y minimizar la incertidumbre en el potencial de generación. La instalación de sistemas que recolectan los líquidos percolados, los tratan y recirculan a la basura, es una forma de incentivar la descomposición de la basura aumentando y reduciendo la variabilidad en la humedad. Estos sistemas ayudan a estabilizar más rápido los rellenos y a homogeneizar el flujo de biogás. Toda esta variabilidad agrega incertidumbre a los proyectos de control y aprovechamiento de biogás, la que muchas veces sólo puede ser contrarrestada con inversiones adicionales que apuntan a mejorar las características de los rellenos como bioreactores anaeróbicos para controlar los procesos de degradación de la basura y favorecer la generación de energía.

Existen varias tecnologías para la generación de energía del biogás: micro turbinas, motores de combustión interna, turbinas a gas, ciclo combinado, turbinas a vapor de caldera. Adicionalmente, existe una serie de tecnologías experimentales para aprovechar tanto el CO<sub>2</sub> como el gas metano generado en los rellenos sanitarios:

- Uso de celdas de combustible de ácido fosfórico (PAFCs) para la generación de energía eléctrica y calor,