

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TESIS:

**“ANTEPROYECTO DE DISEÑO ARQUITECTONICO DE PLANTA DE RECICLAJE DE
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN”**

PRESENTADO POR:

FUENTES MARQUEZ, DENNYS ESTEBAN

PAIZ SANDOVAL, WENDY PATRICIA

RODRÍGUEZ ORTEGA, ANDRÉS MAURICIO

RODRÍGUEZ SORIANO, JUAN CARLOS

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

ARQUITECTO.

DOCENTE ASESOR:

ARQ. JAVIER REINIERY ABREGO DEL CID

JULIO DE 2021

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

MTRO. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR.

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

VICE - RECTOR ACADÉMICO.

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA

VICE - RECTOR ADMINISTRATIVO.

MTRO. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO GENERAL.

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL.



FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

DECANO UES - FMO

LIC. OSCAR VILLALOBOS

VICE - DECANO UES - FMO

LIC. ISRAEL LÓPEZ MIRANDA

SECRETARIO GENERAL

LIC. JORGE PASTOR FUENTES CABRERA

DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DE LA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL.



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

AUTORIDADES

ING. RIGOBERTO LÓPEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

ING. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

ARQ. RICARDO ALBERTO CARDOZA FIALLOS

COORDINADOR DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA.

ARQ. JAVIER REINIERY ABREGO DEL CID

DOCENTE ASESOR.



TRABAJO DE GRADO APROBADO POR:

DOCENTE ASESOR.

F. _____

ARQ. JAVIER REINIERY ABREGO DEL CID.

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN.

F. _____

ING. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA.



AGRADECIMIENTOS.

A Dios Todo poderoso, Primeramente por permitirnos tener una experiencia educativa e investigativa, dentro y fuera de nuestra alma mater.

Gracias a la **Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental**, por permitirnos y darnos herramientas e impulso para poder convertirnos en mejores seres humanos y profesionales.

Gracias a cada **docente de la carrera de Arquitectura** por aportar conocimientos en nuestro proceso integral de formación.

Así mismo a nuestro **docente asesor Arquitecto Reiniery Abrego del Cid** por ayudarnos durante todo el proceso mediante asesorías para la elaboración de nuestra tesis.

De igual manera a la **Ingeniero Milagro de García** por brindarnos su ayuda en cada una de las dudas que nos surgían referente al proceso.

A nuestro jurado calificador los **Arquitectos Cid Milagro Benítez de Castro y Eduardo Rene Arias** por corregirnos y ayudarnos para poder culminar nuestro proceso de tesis.

Por último, gracias para nuestros familiares y amigos por darnos estima y apoyo.

Muchas gracias a todos.

Dennys Esteban Fuentes Márquez

Wendy Patricia Paiz Sandoval

Andrés Mauricio Rodríguez Ortega

Juan Carlos Rodríguez Soriano



DEDICATORIA.

Dedico este logro y proyecto primeramente a Dios por darme tantas bendiciones y muchas fuerzas cuando más las he necesitado, a mis padres por su apoyo incondicional y en especial a **mi madre, María Olinda Márquez** que siempre creyó en mí y me animaba en todo momento, a todos y cada uno de mis hermanos/as que me apoyaron de una u otra forma, infinidad de veces, a **mi novia Klecia Jhoseline Gonzalez S.** por estar a mi lado brindándome su apoyo y muchos ánimos, a mis compañeros de tesis que luchamos ante las adversidades y en especial a **mi gran amigo Juan Carlos Rodriguez Soriano**; cabe mencionar también, los agradecimientos a la Facultad Multidisciplinaria Oriental, por haberme aceptado desde mis inicios como estudiante hasta formarme como un profesional, al **Arq. Richard Ortez Ríos**, por brindarnos conocimiento en nuestro tema de tesis, a **nuestro asesor de tesis Arq. Javier Abrego Reiniery**, a los miembros del jurado de tesis y a todos y cada uno de los docentes que brindaron su aporte en mi formación, a mis compañeros a lo largo de toda la carrera que también me apoyaron, también a todas las personas que me brindaron apoyándome varias formas, ya sea dándome trabajo para financiar mis estudios, las que me dieron ride infinidad de veces y las que creyeron en mi desde mis inicios como estudiante de arquitectura.

Dennys Esteban Fuentes Márquez.



DEDICATORIA.

Infinitas gracias a **DIOS** por bendecirme y ayudarme en el camino de la vida así mismo por darme la sabiduría necesaria para poder formarme como profesional y recibirme como **ARQUITECTO** dándome las fuerzas necesarias para salir adelante.

A MIS PADRES; Rosa Iveth Sandoval de Argueta, José Lisandre Paiz Portillo, José Alfredo Argueta Hernandez por darme su apoyo incondicional creyendo siempre en mí hasta el último momento.

A MIS HERMANOS; Teresa de Jesús Paiz Sandoval, Tatiana Marisol Argueta Sandoval, Jefferson Alfredo Argueta Sandoval por siempre darme ánimos en esas noches largas de desvelo haciéndome compañía.

A MI NOVIO; José Javier Flores Reyes por siempre estar incondicionalmente y a disposición para ayudarme, estando siempre ahí motivándome para no rendirme.

A MIS MAESTROS por ser partícipes de mi formación académica compartiendo su conocimiento y experiencia para formarme como futuro profesional.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS por experiencias vividas y compartidas durante la carrera brindándome su estima y apoyo.

Wendy Patricia Paiz Sandoval.



DEDICATORIA.

A Dios Todo Poderoso por haberme dado la fuerza que necesité en cada momento que sentí tristeza y ganas de renunciar a todo, A mi familia, hermanos y padres, en especial a ***mi Madre Angela Delmi Ortega***, que siempre creyó en mí, y me supo tener la paciencia necesaria para ayudarme en mis noches de desvelo. A mis mejores amigos y sobre todo a ***Roger Alberto Medrano, Noemi Naves*** por siempre darme ánimos y ayudarme en todo lo que a su alcance estuvo para que saliera con mi carrera.

Andres Mauricio Rodriguez Ortega



UES

ARQ



DEDICATORIA

A Dios todopoderoso a mis padres, hermanos, amigos, compañeros de tesis, a mi novia quien es especial en mi vida y mis mejores amigas con su apoyo cuando nadie más estuvo para apoyarme en el duro y emocionante camino y culminación de este proyecto de tesis.

A Dios por ser el pilar fundamental en mi vida, en mis años de estudiante, en las noches de desvelos y en cada aspecto de ellos y por darme fuerza para darle vida y rumbo a este proyecto de graduación.

A mis padres, Juan Antonio Rodríguez e Inés del Socorro Soriano, por todo el apoyo moral, económico en todo momento de mi carrera Universitaria, ya que sin sus duros y sensatos consejos no hubiese culminado este y muchas metas más, ya que a pesar de mis errores y de mi manera de ser jamás han dejado de creer en mí y por dejarme no solo seguir mis sueños, si no exigirme que siempre lo intentara con la frente en alto.

A Jaqueline Vanessa Salvador, por inspirarme día con día, ayudarme a concentrarme cuando me atoraba con mis propias ideas y por siempre decirme que si podía, por decirme que estaba bien y que no cuando era necesario, por llegar a altas horas de la noche tratando de darme fuerzas para continuar y por ser una de las razones de seguir diseñando y creando cuando mis dedos y ojos ya no podían mas, gracias al universo por tenerte a mi lado amor.

A mis 3 hermanos porque, aunque con nuestras diferencias, han sido un apoyo, antes y durante mi proceso de graduación, aun no entendiendo los problemas o dificultades de la realización de este proceso siempre estuvieron para tratar de ayudarme.



A mis mejores amigos; Dennys Fuentes por ser un hermano el cual a estado acompañándome como compañero de luchas en la carrera y compañero de tesis,

Kenia Iazo, por ser como una hermana mayor la cual estuvo pendiente de mi proyecto, yendo más allá de sus compromisos y responsabilidades para ayudarme a parir ideas para crear y ver nacer esta tesis.

Liliana Romero por saber cuándo debía de contemplar mis momentos de trabajo extenuante para terminar y traspasar cuando no quedaba de otra, pero a también me exigía a parar y a relajarme cuando lo necesitaba.

A mis compañeros de tesis; A **Andres Ortega**, quien confió en mis habilidades y me presto no solo su confianza si no que las herramientas como apoyo para realizar y terminar este proyecto de tesis,

A Patty Sandoval, por armar las cosas que estaban bien pero no tenían un orden, por exigirnos y poner metas para que esto funcionara, ya que sin sus aportes y instrucciones cuando no había orientación no hubiéramos terminado.

Y a todos aquellos que han crecido en este proceso de tesis buscando las alternativas para desarrollar que la arquitectura busque la verdadera relación con el medio ambiente y que sepan que nada es imposible. También a todos aquellos en cuyos hombros puye apoyarme para crear este proyecto.

Juan Carlos Rodríguez Soriano.



INDICE

RESUMEN	22
ABSTRACT	23
INTRODUCCIÓN	24
CAPÍTULO 1	25
CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.1 Titulo. “Anteproyecto de Diseño Arquitectonico de Planta de Reciclaje de Materiales de Construcción”	26
1.2 Planteamiento del problema.....	26
1.2.1 <i>El reciclaje de materiales de construcción</i>	26
1.2.2 <i>Ahorra costes de construcción.</i>	26
1.2.3 <i>Conservación de energía.</i>	27
1.2.4 <i>Minimiza los residuos en los vertederos.</i>	27
1.2.5 <i>Genera ingresos con los materiales de construcción.</i>	28
1.2.6 <i>Ventaja competitiva.</i>	28
1.3 Enunciado del problema.....	29
1.4 Justificación.....	29
1.5 Objetivos.....	30
1.5.1 <i>Objetivo general</i>	30
1.5.2 <i>Objetivos específicos.</i>	31
1.6 Alcances.....	31
1.6.1 <i>Corto plazo.</i>	31
1.6.2 <i>Mediano plazo.</i>	32



1.6.3 Largo plazo.....	32
1.7 Límites.....	32
1.7.1 Límite geográfico.....	33
1.7.2 Límite técnico.....	33
1.7.3 Límite social.....	34
1.8 Metodología.....	34
1.8.1 Metodología de investigación.....	34
Tipo y diseño de Investigación.....	34
1.8.2 Esquema metodológico.....	36
CAPÍTULO 2.....	37
MARCO REFERENCIAL.....	37
2.1 Generalidades.....	38
2.1.1 Rubro de reciclaje de materiales pétreos en el mercado.....	39
Metas.....	40
Meta General:.....	40
Metas Específicas:.....	40
2.1.2 Exportación e ingresos en el rubro de reciclaje en El Salvador.....	41
2.2 Marco histórico.....	45
2.2.1 Antecedentes históricos y generalidades de plantas de reciclaje en El Salvador y Zona Oriental.....	45
2.2.2 Tipos de plantas de tratamiento.....	46



Plantas Fijas.....	46
Plantas móviles y semi-móviles.	57
<i>2.2.3 Niveles tecnológicos.</i>	58
Plantas de nivel tecnológico 1:	58
Plantas de nivel tecnológico 2:	58
Plantas de nivel tecnológico 3:	59
Plantas de nivel tecnológico 4:	59
Operaciones unitarias.	60
Selección previa o desbrozado.	60
Clasificación por estrío manual.	60
Clasificación por tamaños o granulométrica.....	61
Separación magnética.	61
Operaciones de trituración o machaqueo.	61
Los equipos utilizados son los siguientes.....	62
Clasificación neumática.....	62
Criba neumática.....	63
<i>Descripción de instalaciones.</i>	63
Plantas de nivel 1	63
Plantas de nivel 2.....	64
Plantas de nivel 3.....	65



2.3 Marco legal.....	65
<i>2.3.1 Normativa de ley.....</i>	<i>66</i>
2.4 Marco teórico conceptual.....	68
<i>2.4.1 Conceptualización de las áreas de La Planta de Reciclaje de Materiales de Construcción.....</i>	<i>68</i>
Áreas de Casetas de seguridad y bascula.	69
Áreas de Recepción de Materiales y Clasificación por estrió manual.	69
Áreas de clasificación por tamaños o granulometría.....	69
Área de oficina.....	69
Áreas Verdes.....	69
Áreas de Reparación y mantenimiento.	70
Área de acopio.....	70
Áreas de galpones.	70
Áreas de sanitización.....	70
Áreas de aseo y vestuario.....	70
2.5 Proyectos analógicos.....	70
<i>2.5.1 Conceptualización de las áreas.</i>	<i>71</i>
Distribución de planta.....	71
Producción.....	73
Recepción del Material.	77
Control.	78



Clasificación.	78
Operaciones de trituración.....	78
Separación magnética.	78
Trommel.....	78
Cribado.....	79
Estudio administrativo.	79
<i>2.5.2 Esquemas de proyectos análogos.</i>	80
CAPÍTULO 3	85
DIAGNÓSTICO	85
3.1 Análisis del sitio	86
<i>3.1.1 Aspecto físico y macro ubicación.</i>	86
Ubicación geográfica Del Municipio De San Miguel.....	86
3.2 Aspecto económico.	87
<i>3.2.1 Industria.</i>	87
3.3 Climatología.	88
<i>3.3.1 Orografía.</i>	88
<i>3.3.2 Hidrología.</i>	88
3.4 Micro ubicación, y ubicación del terreno.	89
<i>3.4.1 Esta ubicado.</i>	90
3.4.3.1 Imágenes del sitio.....	90
<i>3.4.2 Infraestructura de telecomunicaciones.</i>	91



3.4.3 Nivel de terreno.....	91
3.4.4 Tipo de suelo.....	91
3.4.5 Aspectos físico espacial.....	91
3.4.6 Asoleamiento.....	92
3.4.7 Equipamiento.....	93
3.4.8 Tipología de viviendas.....	93
3.5 Terreno.....	93
3.5.1 Hidrología.....	93
3.5.2 Flora y fauna.....	93
3.5.3 Riesgos ambientales, vientos.....	94
3.5.4 Vegetación.....	94
3.6 Antecedentes.....	96
3.6.1 Localización.....	98
3.6.2 Los proveedores y la disponibilidad.....	100
3.6.3 Canal de distribución para el sitio.....	100
3.6.4 Obligaciones de los sitios de aprovechamiento.....	101
3.7 Recursos.....	102
3.7.1 Mano de obra.....	102
3.7.2 Infraestructura.....	103
Trituradora.....	103



3.8 Maquinaria	104
3.8.1 <i>Bascula camionera rampa</i>	104
3.8.2 <i>Excavadora</i>	104
3.8.3 <i>Cargador</i>	105
3.8.4 <i>Tolva de almacenamiento</i>	105
3.8.5 <i>Trituradora de impacto</i>	106
3.8.6 <i>Banda transportadora tipo V nervada</i>	107
3.8.7 <i>Filtro rotatorio tromel</i>	108
3.8.8 <i>Criba vibratoria</i>	109
3.8.9 <i>Volqueta doble troque</i>	110
CAPÍTULO 4	113
PRONÓSTICO	113
4.1 Zonificación	114
4.2 Requerimientos específicos	115
4.3 Lineamientos y normativas del proyecto	115
4.3.1 <i>Tratamiento realizado en la planta</i>	115
1. <i>Recepción de RCD</i>	115
2. <i>Playa de descarga o área de almacenamiento temporal</i>	116
3. <i>Separación manual de RCD con apoyo de máquinas mixtas</i>	116
4. <i>Tratamiento por reducción volumétrica</i>	116
5. <i>Clasificación de RCD triturados</i>	116



6. Almacenaje temporal de áridos reciclados.....	116
7. Reutilización de rechazos de tratamiento y áridos reciclados.	117
4.4 Instalaciones asociadas a la planta.....	117
<i>4.4.1 Descripción general.</i>	<i>117</i>
Entrada.....	117
Báscula de pesaje.....	117
Oficina.....	117
Aseos y vestuarios.	118
Caseta para almacenamiento de residuos peligrosos.....	118
Zona de tratamiento.	119
Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos.....	119
Zona de almacenamiento de áridos reciclados.....	119
Filtro arenoso.....	120
Filtro desengrasante.	120
Tuberías de saneamiento, desagües y lixiviados.	120
Arquetas.....	121
Muro perimetral.....	121
Pantalla vegetal.....	121
4.5 Criterios de diseño de plantas y selección de equipos para el reciclaje de residuos de construcción y demolición.....	121
<i>Criterios económicos.</i>	<i>122</i>



<i>Criterio de areas de terreno</i>	122
4.6 Plan de manejo de residuos de construcción y demolición en el lugar de edificación	126
4.7 Recomendaciones para poner en marcha la solución adecuada del plan de manejo de residuos	132
4.8 Programa arquitectónico.....	134
4.9 Cuadro de Necesidades.....	136
CAPÍTULO 5	138
PROPUESTA DE DISEÑO.....	138
5.1 Identificación y justificación del diseño	139
5.1.1 <i>Análisis de involucrados</i>	139
5.2.2 <i>Análisis del sector</i>	140
5.2 Fuentes Primarias	141
5.3 Fuentes Secundarias	142
5.3.1 <i>Organización Agrupada</i>	143
5.3.2 <i>Sistema constructivo y materialidad</i>	144
5.3.3 <i>Sistema de contenedores marítimos</i>	144
5.3.4 <i>Hormigón armado</i>	146
5.3.4 <i>Acero estructural</i>	147
5.3.5 <i>Perfileria de acero</i>	148
5.3.6 <i>Sistema fotovoltaico</i>	149



5.3.4 Mamparas de vidrio (tabiquería)	150
5.4 Planteamiento de proyecto sostenible y amigable con el medio ambiente.	151
5.4.1 Recolección de aguas pluviales.....	151
5.5 Memoria explicativa.....	152
5.5.1 Justificación conceptual y estético formal.....	152
5.5.2 Justificación funcional.....	152
5.5.3 Justificación del sitio.....	153
5.5.4 Justificación tecnológica.....	153
5.6 Maqueta virtual.....	154
5.6 Planos de taller.....	164
ANEXOS.....	172
Glosario.....	173
Bibliografía.....	174
Maquinaria.....	175



RESUMEN

Tomando a los residuos de construcción y de demolición como punto de partida, en el proceso de renovación de métodos y materiales en la construcción, esta investigación pretende implementar nuevas vías de creación renovables en las prácticas de reingeniería de materiales, en la creación de edificaciones sustentables en forma, función espacial, seguridad ambiental, en la cual se podrá recortar gastos en las mismas, así como se estará implementando nuevas prácticas y normativas las cuales dan una nueva pauta para la construcción con materiales pétreos sin ser de canteras sobreexplotadas. Para ello, tras realizar una revisión histórico-conceptual, sobre el funcionamiento de las plantas de residuos de construcción y de demolición y sobre cómo éstas han coexistido con el medio ambiente, y cambiando la tasa de contaminación, por la inexistente cultura de renovación de materiales de demolición. Por eso se procederá a creación de un anteproyecto arquitectónico, el cual su uso será un parte aguas, por la documentación recopilada y la cual fue estructurada para la creación de una planta de tratamiento de materiales de construcción y de demolición, lo que es un nuevo enfoque sobre el valor del reciclaje de materiales.

Palabras Clave: residuos de construcción y de demolición, renovables, materiales, anteproyecto arquitectónico, planta de tratamiento.



ABSTRACT

Taking construction and demolition waste as a starting point, in the process of renovation of methods and materials in construction, this research aims to implement new ways of renewable creation in materials reengineering practices, in the creation of sustainable buildings in shape, spatial function, environmental safety, in which expenses can be cut in them, as well as new practices and regulations will be implemented which give a new guideline for the construction with stone materials without being over-exploited quarries. To do this, after carrying out a historical-conceptual review of the operation of the construction and demolition waste plants and how they have coexisted with the environment, and changing the pollution rate, due to the non-existent culture of materials renewal demolition. For this reason, an architectural blueprint will be created, which will be used as part of the water, based on the documentation collected and which was structured for the creation of a treatment plant for construction and demolition materials, which is a new focus on the value of recycling materials.

Keywords: construction and demolition waste, renewable, materials, architectural blueprint, treatment plant.



INTRODUCCIÓN.

En el presente trabajo, expondremos acerca de la problemática que es la falta de implementación de normativas para la regulación del uso de los desechos de materiales de construcción, como los lugares idóneos para su debido reciclaje y su reutilización optima. También buscamos que se verifiquen y en su caso se modifiquen, los parámetros para la reutilización de los materiales reciclables, ya que en gran parte del país y de la zona oriental se produce una gran cantidad de desechos materiales sin que se dé una regulación ni lugar donde se pueda darle un tratamiento ni reutilización debida. A lo largo de este trabajo se expondrán estudios tales como los realizados en empresas privadas como *Geocycle*¹ y *Bloques de la Peña*², productores y distribuidores de materiales que tienen estándares altos de calidad. En donde se previenen y utilizan de manera eficiente productos que sean rechazados, con esta información planeamos desarrollar un eje fundamental en el uso de alternativas nuevas de reciclaje en donde se pueda aprovechar de mayor manera recursos como los antes mencionados.

¹ Geocycle: proveedor líder de servicios de gestión de residuos industriales, agrícolas y municipales en todo el mundo. Aplicamos la tecnología probada de "co-procesamiento" y utilizamos las instalaciones existentes en la industria del cemento para resolver los problemas de los residuos de forma sostenible.

² Empresa a la vanguardia en la producción de productos de concreto.



CAPÍTULO 1

CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA



1.1 Título. “Anteproyecto de Diseño Arquitectónico de Planta de Reciclaje de Materiales de Construcción”.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 *El reciclaje de materiales de construcción.*

El reciclaje de materiales de construcción es cada vez más popular, hay muchas razones por las que las empresas y los particulares están decididos a reciclarlos. Este enfoque ha dado realmente sus frutos de varias maneras, las empresas y los expertos que han utilizado esta estrategia la han encontrado una gran opción, se presentaran las razones por las que el reciclaje de estos materiales es una buena idea, como las que proponemos.

1.2.2 *Ahorra costes de construcción.*

Las empresas de construcción incurren en una gran cantidad de costes a la hora de comprar materiales de construcción, se espera que las empresas utilicen materiales de construcción de calidad y duraderos para conseguir un edificio más estable y resistente. Hay una manera de que puedan reducir los costos cada vez que salen a construir un nuevo edificio u otras estructuras. Las empresas pueden optar por reciclar los materiales de construcción, esta estrategia impide que las empresas compren nuevos materiales, en su lugar, elegirán reciclar los materiales usados y hacerlos más útiles de nuevo, además, el reciclaje de estos materiales también ahorra costes de transporte y eliminación de los mismos. Será menos costoso reciclar esos materiales que deshacerse de ellos.



1.2.3 Conservación de energía.

La energía es muy importante en nuestra vida diaria, ayuda en la ejecución de diferentes tareas. Por lo tanto, es necesario conservar las fuentes que producen esta energía. Una de las formas de asegurar que la energía se conserve es a través del reciclaje de materiales de construcción, en la planta se podrá reciclar materiales como el asfalto y el concreto. Estos materiales serán reempaquetados en materiales que podrán nuevamente ser utilizados en la construcción, de todos modos, no hay necesidad de seguir eliminando materiales de construcción; esta práctica no es sólo un desperdicio de recursos, sino también de energía. Puede evitar que esto ocurra simplemente reciclando los materiales de construcción que se habían utilizado anteriormente.

1.2.4 Minimiza los residuos en los vertederos.

Los vertederos se están llenando lentamente. Esto significa que ya es hora de empezar a pensar en otra opción para deshacerse de los materiales usados, una de las formas que demuestran ser rentables y respetuosas con el medio ambiente es el reciclaje. A través del reciclaje, los materiales de construcción usados pueden ser reempaquetados en materiales de construcción más útiles, esto ayudará a minimizar los materiales de construcción que se desechan en los vertederos. Además, este enfoque es muy económico. Una empresa constructora podrá minimizar sus costos operativos. La empresa no tendrá que volver a preocuparse por la compra de nuevos materiales de construcción. A través del reciclaje, una compañía obtendrá otros materiales para ser utilizados en el próximo proyecto.



1.2.5 Genera ingresos con los materiales de construcción.

La planta podrá crear nuevos productos que se pueden vender y generar más ingresos. Las empresas constructoras deben poner en marcha una planta de reciclaje que se utilizará para reciclar los residuos de la construcción. Los residuos de la construcción pueden ser utilizados para crear otros productos como azulejos, planchas de hierro, yeso, cemento, ladrillos, entre muchos otros materiales. Estos materiales de construcción pueden venderse para generar más ingresos; la empresa no sólo generará más ingresos, sino que también creará más empleo. Podrá competir favorablemente con otras empresas.

1.2.6 Ventaja competitiva.

Hay muchas empresas de construcción disponibles en el mercado, esto confirma que el sector de la construcción es muy competitivo; para seguir siendo relevante, una empresa de construcción necesita soportar la competencia cada vez mayor. ¿Cómo es posible? Una empresa de construcción debe ser capaz de minimizar sus costos operativos y maximizar sus ganancias; esto es posible a través del reciclaje de los residuos de la construcción, en este sentido, la empresa constructora podrá ahorrar en los fondos que se habrían utilizado para la compra de nuevos materiales. Los fondos ahorrados pueden canalizarse en actividades como la comercialización de los productos y servicios de construcción de la empresa; como resultado, la empresa constructora podrá atraer a más clientes y, por lo tanto, seguir siendo relevante en el sector; obviamente, esta es la esperanza de toda empresa. Los materiales de construcción son muy importantes para permitir el comienzo y la finalización de cualquier proyecto de construcción.



En resumen, una empresa constructora no puede prescindir de estos materiales. De hecho, la mayor parte de los fondos de la empresa se destinarán a la compra de materiales. Sin embargo, una empresa puede ahorrar en los costos de los materiales simplemente reciclando esos materiales. Esta opción no sólo ahorrará costes, sino que también generará más ingresos a través de los productos fabricados. Ya es hora de que las empresas de construcción inviertan más en el reciclaje de materiales. Esta estrategia es muy beneficiosa en muchos sentidos.

1.3 Enunciado del problema.

“Demanda de un espacio físico, en el cual se pueda depositar materiales sobrantes e inutilizables de una construcción, con el fin de darle el tratamiento adecuado, para un debido reciclaje y una óptima reutilización”.

1.4 Justificación.

En la actualidad, el reciclaje juega un papel importante en la conservación y protección del ecosistema, por lo tanto, es fundamental la apropiada ejecución y de la gestión de los residuos de construcción y demolición (al igual que la de otros tipos de residuos) presenta en la actualidad un panorama muy diverso en función del ámbito geográfico que se trate. En general, son los países que poseen una mayor tradición en el planteamiento estratégico de los temas medioambientales y aquéllos en los que algunas de las materias primas utilizadas en el sector de la construcción (en particular, los áridos) son bienes escasos, los que han adoptado las principales iniciativas tendentes a regular dicha gestión, haciendo especial hincapié en las posibilidades de reutilización, reciclado y/o generación en materiales secundarios.



Por otra parte, existe una tendencia generalizada a incrementar en lo posible las cantidades de residuos de construcción y demolición que se recuperan para diversos usos (directos o indirectos), así como a habilitar instalaciones específicas para el vertido controlado, que es lo que se lograra con el Anteproyecto de diseño de planta de reciclaje de materiales de construcción.

Cabe recalcar que denominaremos a que el reciclado, es sin embargo, toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno. Finalmente, la valorización es cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo general.

Plantear normas de diseño y políticas de manejo de los desechos dentro de la planta. Así mismo potenciar la investigación para la reutilización de los residuos y su aprovechamiento, principalmente en la construcción y obras públicas.



1.5.2 Objetivos específicos.

- I. Se efectuará en primer lugar una revisión de las posibilidades genéricas de establecimiento de principios o normativas para el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición o de sus fracciones para posteriormente considerar las políticas del procedimiento básico.
- II. Se planteará un proceso esquemático, en el cual se llevará a cabo el diseño de la planta y de normas de reciclajes, como de distribución de áreas de manejo de los RCD.
- III. Determinar en una primera aproximación, los materiales contenidos en los RCD (residuos de construcción y demolición) que técnicamente son aprovechables se pueden clasificar.
 - Materiales reutilizables.
 - Materiales reciclables.
 - Materiales destinados a la fabricación de productos secundarios.

1.6 Alcances.

1.6.1 Corto plazo.

- I. Realizar un documento que contenga una propuesta teórica y técnica basándose en el proceso básico, que promueva las políticas del manejo de desechos adecuado de los materiales reciclables bajo las normativas del proceso de diseño. En nuestro anteproyecto diseñaremos y plantearemos los espacios establecidos verificando que cumplan los estándares de calidad y de sostenibilidad como requisitos ambientales, sin afectar o modificar el ecosistema existente.



- II. Investigar acerca de que materiales y tecnologías podrán ser utilizados de manera eficiente en el proyecto, para que este se pueda integrar con la arquitectura del lugar y con el ecosistema local.
- III. Analizar la participación, organización y acuerdos institucionales de los principales sectores públicos y entidades privadas para que puedan intervenir en el anteproyecto de diseño de planta de reciclaje de materiales de construcción que se realizara en el municipio de San Miguel.

1.6.2 Mediano plazo.

- I. Estudiar las áreas de producción y el uso que cada una tendrá, verificando su funcionalidad con cada tipo de materiales.

1.6.3 Largo plazo.

- I. Que en el diseño de la planta de tratamiento se realice la preservación de los recursos naturales de la zona tanto como la flora como en la fauna silvestre propia del lugar.
- II. Estudiar la demanda y viabilidad del reciclaje como una alternativa para el desarrollo sostenible para el municipio.

1.7 Límites.

Se entiende como límites a aquellos aspectos que nos marcaran de manera total o parcial el desarrollo del proceso de investigación, los cuales estarán enfocados en los siguientes campos:



1.7.1 Límite geográfico.

- I. En el municipio de San Miguel, está ubicado el terreno³ de nuestro proyecto de tesis consta de un área útil de 33,843.13 m², el cual está ubicado en las aproximaciones del cantón el Havillal, frente al helipuerto Regional de San Miguel.

1.7.2 Límite técnico.

El Anteproyecto de diseño de planta de reciclaje de materiales de construcción, que se ejecutarán respetando los lineamientos y estándares de calidad correspondientes a los condicionamientos que estará expuesto el proyecto y el medio ambiente donde estará expuesto el cual generará impactos socioeconómicos a el lugar, es así como se plantea el diseño expondrá un estilo auto sostenible.

Las propuestas y diseño se realizarán según los reglamentos y leyes vigentes relacionadas al proyecto, las cuales serían, Ley de Medio Ambiente⁴, Código de Salud⁵, Código Municipal⁶, Ley de Urbanismo y Construcción⁷, Ley de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje.⁸

³ Datos proporcionados por la oficina de catastro, de la Alcaldía Municipal De San Miguel.

⁴ Ley del Medio Ambiente promulgada en 1998, tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República relativas a la protección, conservación y recuperación ambiental.

⁵ Tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales relacionados con la salud pública y asistencia social de los habitantes de la república.

⁶ En este aparatado se publica el marco normativo principal de la institución que define competencias, conformación y estructura.

⁷ El Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, será el encargado de formular y dirigir la Política Nacional de Vivienda y Desarrollo Urbano; así como de elaborar los Planes Nacionales y Regionales y las disposiciones de carácter general a que deben sujetarse las urbanizaciones, parcelaciones y construcciones en todo el territorio de la República.

⁸ Decreto N° 527.- Ley de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje; sus autores son el MARN.



1.7.3 Límite social.

El proyecto propuesto está dirigido a los habitantes del cantón el Havillal, municipio de San Miguel, y a la población de la zona Oriental en general, empresas de construcción, etc. Lo cual tendrá una opción que no sólo ahorrará costes en las construcciones que demande de los materiales que acá se comercializaran después de su respectivo proceso de adecuación con lo cual podrán ser de nuevo viables para la construcción, sino que también generará más ingresos a través de los trabajos directos e indirecto que este proyecto generará.

1.8 Metodología.

1.8.1 Metodología de investigación

Tipo y diseño de Investigación.

En el presente trabajo de investigación “Anteproyecto de diseño de planta de reciclaje de materiales de construcción”, por la modalidad del mismo corresponde a un proyecto de desarrollo integral para una determinada zona y por cuanto esta encaminado a resolver problemas comunes y complejos, a través de una evaluación e recapitulacion de información.

Por la naturaleza del mismo, sera llevado a cabo una investigación cualitativa en razón de que busca analizar el problema, mediante la incorporacion de nuevas tecnicas y procesos, para obtener los resultados y la influencia necesaria en la implementacion del proyecto que su eje principal el desarrollo del reciclaje de materiales.

Por los objetivos antes planteados con anterioridad la investigacion, tendra varios ejes como en el caso del estudio descriptivo, explicativo y evaluativo.



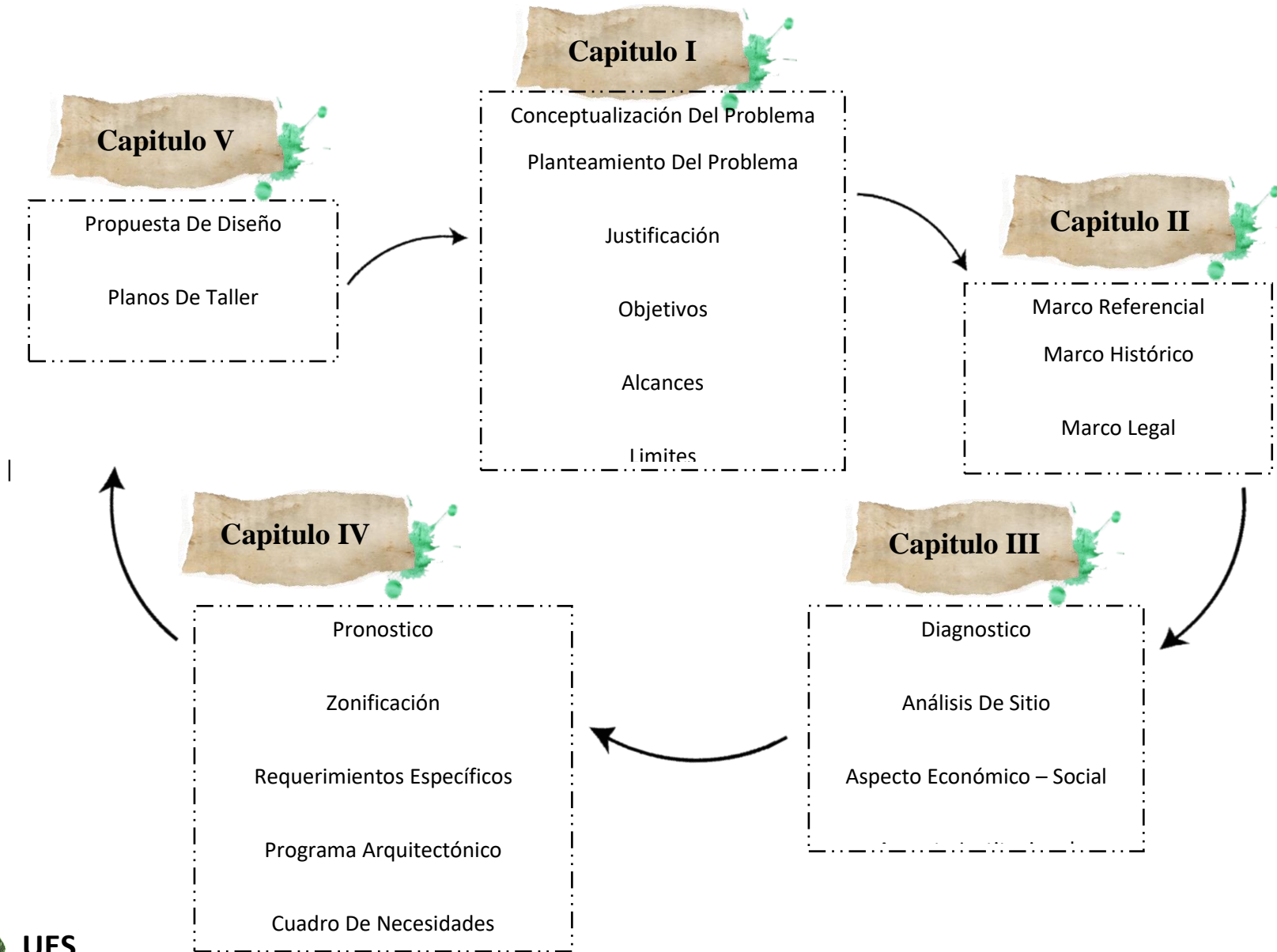
Con nuestra investigación buscamos lograr y especificar propiedades, características y rasgos importantes para poder resolver el fenómeno que se está tratando de analizar.

También será una investigación explicativa, porque irá en búsqueda de encontrar relación causa-efecto, donde nuestra principal intención es encontrar la manera de que se promueva un impacto social y ambiental con el desarrollo del Anteproyecto de diseño de planta de reciclaje de materiales de construcción. Será una investigación evaluativa ya que se refiere al análisis de la eficiencia, eficacia y efectividad con el cual lograremos un impacto social del proyecto.

En la etapa de formulación se realizará una evaluación la cual se empleará en la etapa de ejecución.



1.8.2 Esquema metodológico.



CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL



2.1 Generalidades.

Para el presente marco de referencia de la investigación, ofrece una visión global y nacional, de la problemática y situación referente a los residuos de construcción y demolición (*RCD*), tanto a nivel internacional como de la zona oriental del país. Tras presentar algunas de las principales características (generación y composición) de tales residuos, se pasa a revisar de forma genérica las soluciones comúnmente adoptadas para su tratamiento y eliminación, incidiendo especialmente en las posibilidades de reciclado de los mismos, los problemas con que esta actividad habitualmente se encuentra y las tendencias de futuro.

En base a la recopilación para la realización de este artículo es de carácter científico y analítico, en donde se está centrando en la problemática del adecuado tratamiento de los *RCD*, el cual afecta de gran manera un área de mucho flujo como es el de la construcción y transporte, cabe recalcar que la gestión de los *RCD*⁹ (al igual que la de otros tipos de residuos) presenta en la actualidad un panorama muy diverso en función del ámbito geográfico que se trate. En general, son los países que poseen una mayor tradición en el planteamiento estratégico de los temas medioambientales y aquéllos en los que algunas de las materias primas utilizadas en el sector de la construcción (en particular, los áridos) son bienes escasos, los que han adoptado las principales iniciativas tendentes a regular dicha gestión, haciendo especial hincapié en las posibilidades de reutilización, reciclado y/o generación en materiales secundarios.

⁹ Palabra clave RCD, Residuos de Construcción y Demolición.



2.1.1 Rubro de reciclaje de materiales pétreos en el mercado.

El énfasis principal de esta propuesta dentro de la investigación científica consta de metas asimilando, el estudio sobre el mercado potencial del reciclaje en El Salvador, realizado por el gobierno de El Salvador en relación a el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales en el (año 2006). En la cual se basan en los artículos 52¹⁰ y 60¹¹ de la Ley de Medio Ambiente ha venido apoyando programas de saneamiento ambiental, especialmente aquellos dedicados a la reducción, reciclaje, recolección y disposición final de los desechos sólidos como manejo integral, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, los Gobiernos Municipales, la Empresa Privada y otras organizaciones de la sociedad.

La falta de información sistematizada que exponga la dinámica del mercado, volúmenes y tipo de materiales a nivel local y cómo incide en el mercado local la dinámica internacional, ha motivado la realización del Estudio sobre el Mercado Potencial de Reciclaje, como una respuesta a la necesidad de contar con una herramienta actualizada que sustente las acciones estratégicas a formularse para dinamizar el mercado de materiales reciclables en el país, que además de contener el funcionamiento del mercado, integre el componente de incentivos e indicadores para el mercado que estimulen y monitoreen la evolución del mismo, y finalmente, que

¹⁰ Artículo 52 de Ley de medio ambiente: 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.

¹¹ Artículo 60 de Ley de medio Ambiente: Toda persona natural o jurídica que use, genere, recolecte, almacene, reutilice, recicle, comercialice, transporte, haga tratamiento o disposición final de sustancias, residuos y desechos peligrosos, deberá obtener el Permiso Ambiental correspondiente, de acuerdo a lo establecido en esta Ley.



construya el directorio de recicladores como insumo a todo aquél que manifieste interés en trabajar los materiales con potencial reciclable.

Metas.

Meta General:

Asimilar y recopilar información de estudios realizados como el Estudio del Mercado Potencial de Reciclaje de El Salvador, que crearon un Sistema de Incentivos e Indicadores y el Directorio del Mercado de Reciclaje, con el propósito de facilitar y promover la interacción de cada uno de los actores en el mismo.

Metas Específicas:

1- Reconocer el Mercado Potencial de Reciclaje:

- Conocer cómo opera el mercado de reciclaje con el propósito de establecer los flujos de materiales y los actores que intervienen en cada etapa del proceso.
- Conocer los tipos de materiales y volúmenes que se manejan en el mercado de reciclaje, con el fin de identificar nichos potenciales a explotar.
- Conocer el impacto económico que genera la actividad del mercado de reciclaje.

2- Sistematización de Incentivos e Indicadores:

- Elaborar un sistema de incentivos que estimule la participación en el mercado de reciclaje y su desarrollo como elemento fundamental de la gestión de desechos sólidos.



Elaborar un sistema de indicadores sobre el desempeño del mercado de reciclaje que le facilite al MARN y otros entes reguladores, la comprensión, seguimiento y apoyo al mismo.

3- Directorio del Reciclaje:

- Elaborar el directorio del mercado de reciclaje con la finalidad de entregar a la ciudadanía un punto de encuentro entre generadores, compradores y consumidores de materiales reciclables, que facilite las relaciones entre cada uno de los actores del mercado, contribuyendo de esta manera al desarrollo del sector.

2.1.2 Exportación e ingresos en el rubro de reciclaje en El Salvador.

Reciclaje genera \$79 Millones. En exportación en dos años, el siguiente censo fue realizado con datos de los años de (2006, 2011 y 2012), de parte del MARN y registros realizados por medios de información y noticias.

Los desechos recuperables son exportados a países de América, Asia y Europa. El reciclaje es una industria de vertiginoso crecimiento en el país. Entre (enero de 2011) y (noviembre de 2012), El Salvador exportó más de \$79 millones en desperdicios de aluminio, papel y cartón, plásticos y materiales no ferrosos, de acuerdo con los datos del Banco Central de Reserva (BCR).

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de las 2,655 toneladas de basura que producen a diario los habitantes de la zona urbana del país, alrededor de un 30 % es material inorgánico reciclable, y de ese volumen actualmente se recupera un 12%.



El papel y el cartón representan la mayor parte de los desechos reutilizables, le sigue el plástico y el vidrio. Un censo realizado en 2011, por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), identificó alrededor de 97 negocios dedicados al acopio, tratamiento o exportación de desechos reciclables; sin embargo, el número de centros de acopio con los que trabaja Recimafe a nivel nacional supera los 200.

“Hace un poco más de 10 (años), cuando nosotros venimos a El Salvador había una sola empresa dedicada a esto y la libra de aluminio era pagada a 0.25 de colón. Hoy por la misma cantidad se pagan \$0.65”, aseguró.

Entre los metales, el bronce es el mejor pagado en las chatarrerías. Por cada libra, un recolector recibe alrededor de \$1.80, mientras que el hierro es valorado en \$0.12 la libra.

En el rubro de los materiales no ferrosos, las latas representan el grueso de la recolección y las temporadas de festividades como Semana Santa, las fiestas agostinas, el Carnaval de San Miguel y Navidad y año nuevo son los mejores periodos del negocio, explicó Espada, quien ha estimado que *Recimafe* y otros dos negocios dedicadas a la exportación de aluminio acopian unas 200 toneladas de este material.

En la cadena de recolección del papel, *Marceya* es una de las empresas con mayor trayectoria en el país. A diferencia de los metales, el papel y el cartón, de acuerdo con la directora general de Gobernanza Ambiental del MARN, Manlia Romero, se queda en territorio nacional y es utilizado por la industria local.

Mensualmente Marceya recolecta alrededor de 600 toneladas de papel, las cuales son vendidas a la empresa *Kimberly Clark* para su tratamiento y reutilización, explicó su gerente de operaciones, César Reyes. La libra de este material, cuya



recolección incrementó un 10 % en el último año, rondan los \$0.08. Después del vidrio, este el desperdicio con menor valor en el mercado para el reciclaje, por lo que los recolectores de botellas y frascos suelen venderlo para la reutilización a productores informales de miel, vinagres, curtidos y otros productos.

En El Salvador, Industrias La Constancia (ILC) es otra de las empresas líderes del reciclaje, y los ingresos que se perciben por la venta de desperdicios van destinados a la cooperativa de empleados de ILC.

El desecho más reciente al que se han lanzado algunos negocios es el del acopio de la chatarra electrónica, sin embargo, de acuerdo con Espada aún hace falta afinar detalles con el Ministerio de Medio Ambiente para su exportación.

Figura 1

Encuesta a intermediarios mayoristas. (año 2005)

Material	Ton/Año
Aluminio	3,266
Lata de Aluminio	2,090
Cobre	980
Bronce	196
Total general	6,532

Nota: En la figura número 1, muestra la cantidad de exportación de metales no ferrosos en el (año 2005)



Cuadro No. 1

Tipología de materiales y la importancia de mercado de Reciclaje.

No.	Materiales con potencial de Reciclaje	Importancia por año		
		2003	2004	2005
1	Aceite Vegetal	1	1	2
2	Aceites y Lubricantes	2	3	3
3	Baterías Automotrices	2	3	3
4	Cartón	4	4	4
5	Cartuchos de Tinta y Toner	1	3	3
6	Llantas	2	2	4
7	Materia Orgánica	2	3	3
8	Materiales Ferrosos (Hierro, Chatarra)	4	4	3
9	Materiales No Ferrosos (Aluminio, Cobre Y Bronce)	4	4	4
10	Papel	4	4	4
11	Poli carbonato (Pc)	4	4	3
12	Poli cloruro de Vinilo (Pvc)	4	4	3
13	Polietileno de Alta Densidad (Hdpe/Pead)	4	4	3
14	Polietileno de Baja Densidad (Ldpe/Peabd)	4	4	3
15	Polietileno Tereftalato (Pet)	2	3	4
16	Polipropileno (pp)	4	4	3
17	Textiles	2	3	3
18	Vidrio	2	1	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de inspecciones en el mercado de reciclable

Nota. Para comprender mejor la situación de demanda que se expone en el cuadro No. 1, se ha utilizado la categorización siguiente:

- 1- Sin demanda
- 2- Poca demanda
- 3- Mediana demanda
- 4- Mucha demanda.



2.2 Marco histórico.

2.2.1 Antecedentes históricos y generalidades de plantas de reciclaje en El Salvador y Zona Oriental.

El Salvador es uno de los países más pequeños de Centro América y América Latina, cuenta con 1 única ley para un debido tratamiento y manejo de desechos, para su posterior reciclaje, además no cuenta con una planta de tratamiento para desechos de construcción en el caso referente al sistema público, solo cuentan con terrenos para el desechos de los mismos y plantas de compostaje, no obstante un par de empresas privadas como *GEOCYCLE*, rama de la empresa multinacional *Lafarge- Holcim*¹², y la empresa de Bloques de La Peña son de las pocas instituciones que cuentan con sub-plantas para el manejo y posterior tratamiento de desechos RCD. En el caso de la zona oriental, la comuna de la ciudad de San Miguel cuenta hasta el momento de esta recopilación de datos, cuenta con un espacio adecuado para el acopio de los RCD, no obstante, no cuenta con ninguna de las plantas para realizar de manera eficaz el tratamiento de los mismos.

¹² Lafarge-Holcim; En Holcim El Salvador nos enfocamos en satisfacer las necesidades de nuestros clientes, es por eso que estamos completamente comprometidos con la calidad en la producción y comercialización de cemento y concreto, además brindamos servicios relacionados que ofrecen soluciones innovadoras adecuadas a las necesidades de nuestros clientes.



2.2.2 Tipos de plantas de tratamiento.

De acuerdo a su movilidad, las Plantas de tratamiento pueden clasificarse en: móviles, semi-móviles o fijas. Las Plantas móviles y semi-móviles entran dentro del grupo de Plantas destinadas a reciclar directamente en obra, mientras que las Plantas fijas necesitan unas instalaciones propias y terrenos que se traducen en una inversión elevada.

Plantas Fijas.

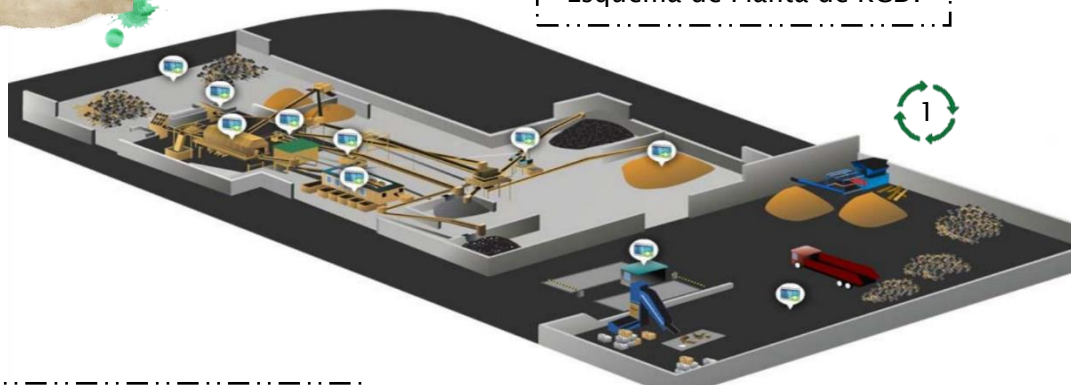
Las Plantas fijas de tratamiento gestionan residuos muy heterogéneos. La heterogeneidad de los RCD obliga a equipar la Planta con maquinaria de gran robustez y sobredimensionada para la capacidad nominal prevista en otras aplicaciones.

No solo la cantidad de RCD generado en el radio de influencia de la Planta sino también la producción de material reciclado que se puede utilizar en la construcción del entorno. Se define el radio de influencia como la distancia para la cual al agente generador del residuo le resulta más rentable trasladar los RCD a la Planta que depositarlos en vertedero.



Ejemplo:

Esquema de Planta de RCD.



Báscula Recepción, Pesaje



Báscula Expedición de





4

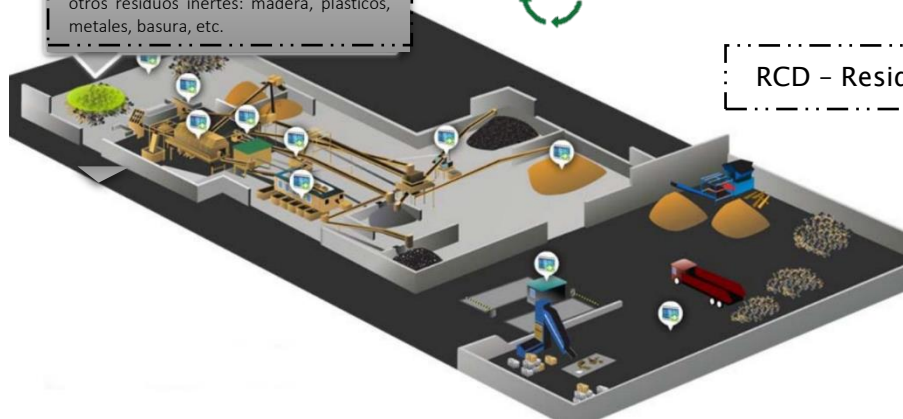
Control de La Báscula.

Línea de tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición seleccionados en origen, libres de otros materiales inertes.



RCD – Residuo Limpio.

Línea de tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición mezclados con otros residuos inertes: madera, plásticos, metales, basura, etc.



RCD – Residuo Mezclados.





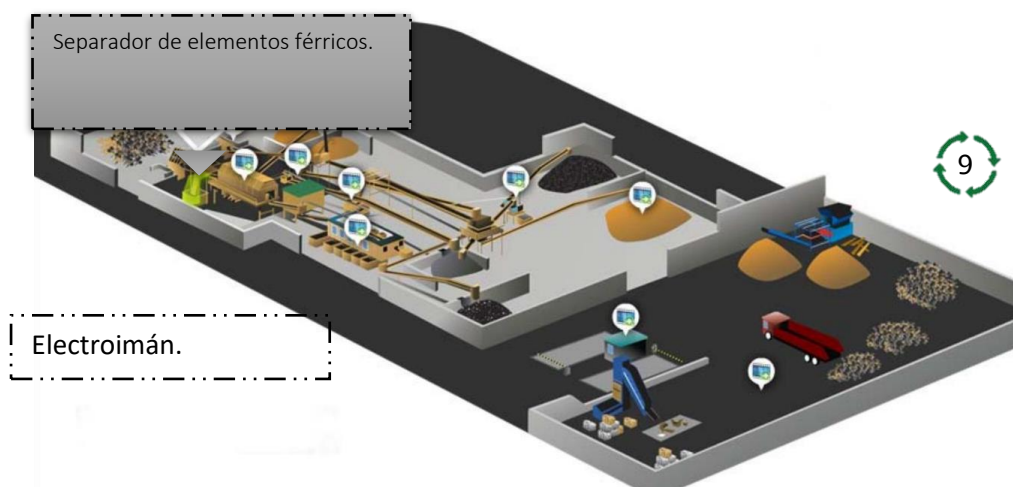
7

Zona de Descarga y
Preclasificación de Los RCDs

8



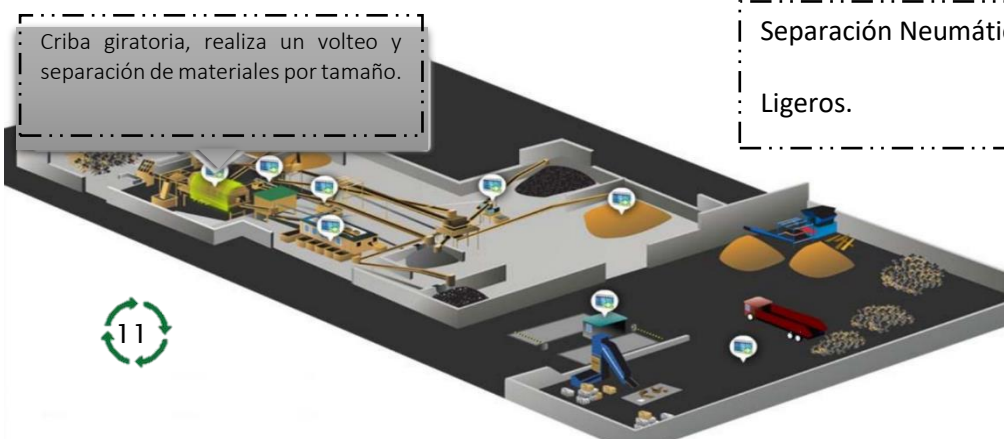
Alimentación.





10

Separación de Componentes
Férricos.



11

Criba giratoria, realiza un volteo y
separación de materiales por tamaño.

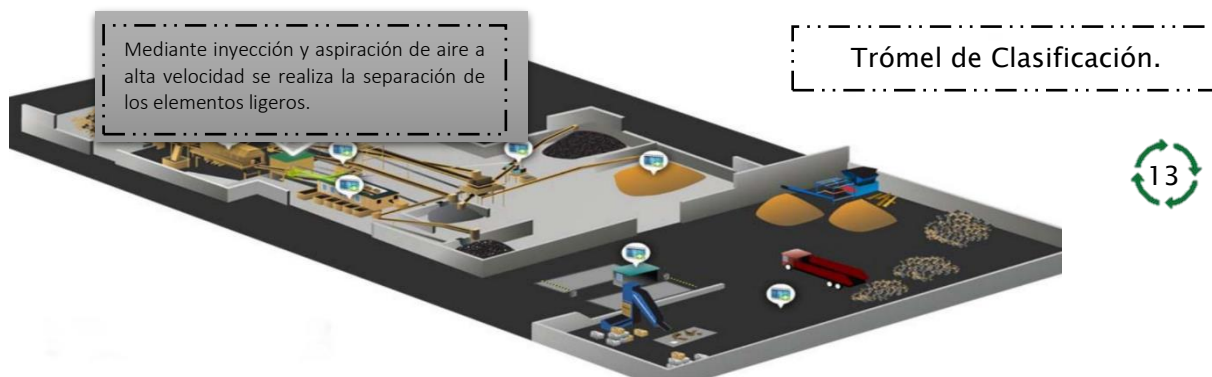
Separación Neumática de Residuos
Ligeros.



12

Trómel: Cribado y
Volteo de Los RCDs.





SISTEMA
Sistema de Aspiración de
Impropios Volátiles.





Cabina de Selección.

Cabina de Triaje:
Separación Manual

16

Materiales Impropios.

Almacenaje de los materiales impropios en acopios específicos, debidamente señalados.

Envío a gestoras externas autorizadas de residuos.

17

Fibrocemento.

Residuos Especiales.



Acopios de Elementos Impropios.

Materiales Reutilizables.



Precibado y Molino de Trituración.

Los residuos se seleccionan por tamaño para su trituración en el molino y reducción de tamaño.



19

Molino de Trituración.

Criba de Clasificación.

Una vez reducidos y libres de residuos, los materiales se seleccionan en función de su tamaño o granulometría.





21

Criba de Clasificación Final.



Mediante inmersión y decantación se realiza una separación de elementos flotantes y contaminantes.

Separación Densimétrica y

Lavado.

22



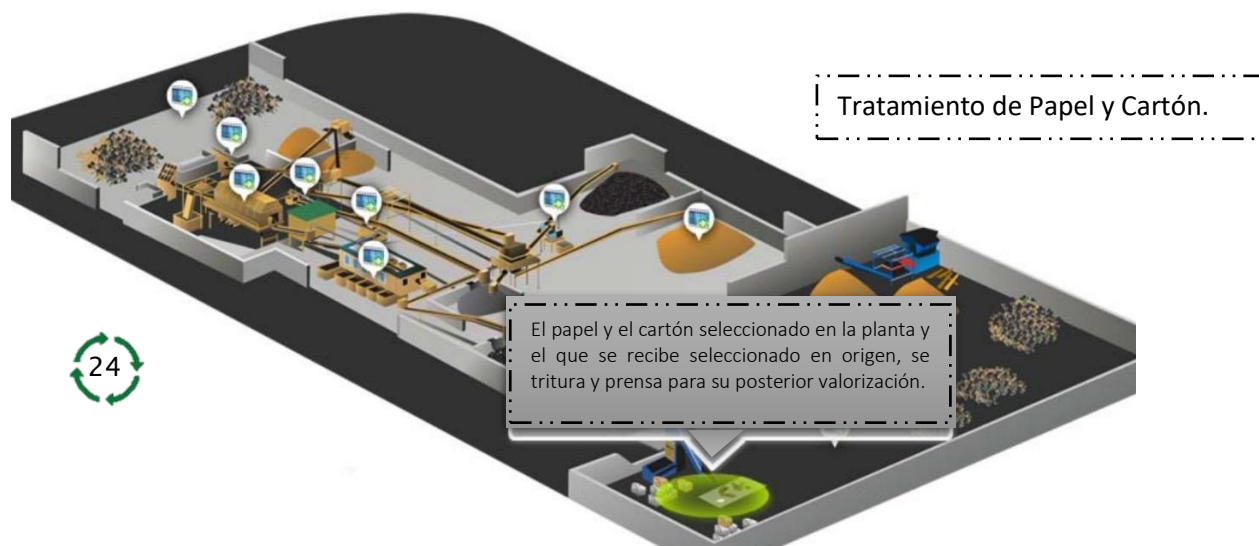
23

Equipo de Lavado de Árido

Separación de Impropios Flotantes:

Espumas, Madera, Cartón.





26



Tratamiento de Madera.



El ejemplo de esquemas mostrado anteriormente fue tomado de un Blog de Ingeniería.

MOSingenieros.com

MOSingenieros nació como un blog personal y es escrito por Jorge Sánchez Mosquete, cuya principal razón es crear una comunidad entre Ingenieros, Arquitectos, Técnicos, etc., trayendo noticias innovadoras sobre Ingeniería y Arquitectura de una manera diferente. Está radicado en Calle Segovia, 10, 10005 Cáceres, España.



Plantas móviles y semi-móviles.

Las plantas móviles tienen la ventaja de poder ubicarse temporalmente en los centros de generación del residuo con alta disponibilidad a plena carga. Se trasladan por un sistema de orugas (autopropulsadas) o con ruedas de neumáticos (necesitan de cabeza tractora para su traslado). El sistema de orugas es más costoso y está diseñado para el traslado frecuente de la maquinaria por terrenos irregulares y en mal estado. Para el traslado de la maquinaria por diversos emplazamientos fijos y separados por importantes distancias, es recomendable el sistema de neumáticos.

Las plantas móviles o semi-móviles resultan más caras que las fijas por unidad de tonelaje tratado debido a su carácter compacto y sistema de movimiento. Igualmente son más selectivas en cuanto a la tipología y tamaño del escomburo tratado, quedando limitada la calidad de sus productos a las operaciones unitarias que incluyen. Suelen ser de tipo modular, de forma que se puedan acopiar diferentes elementos según las necesidades. Modular, de forma que se puedan acopiar diferentes elementos según las necesidades.

Ejemplo:



Planta Móvil Sobre Ruedas
de Goma para 250 Tm/hora,



2.2.3 Niveles tecnológicos.

El principio básico de una planta de tratamiento de RCD es la separación y liberación de los elementos que componen el todo-uno y su agrupación en forma homogénea, con vistas a su reutilización, reciclaje, valorización o deposición de forma controlada. De acuerdo con las operaciones unitarias realizadas en el proceso, las plantas de tratamiento de RCD se pueden clasificar en diferentes niveles de tecnología:

Plantas de nivel tecnológico 1:

A aquellas que comportan un desbrozado inicial con la retirada de los elementos indeseables y una clasificación de los productos por tamaño. En estas plantas es fundamental la utilización de mano de obra para la selección inicial junto a la pala excavadora o el escogido posterior sobre una cinta de estrío.

Sería recomendable la instalación de este tipo de plantas de Nivel 1 incluso en centros de transferencia o en vertederos, para conseguir productos más fáciles de valorizar, reciclar o eliminar mediante deposición controlada. A veces, los materiales valorizables separados pueden tener precios interesantes y, desde luego, la gestión posterior del conjunto más homogéneo resulta rentable.

Plantas de nivel tecnológico 2:

Se recomiendan para producir materiales reciclados de aplicación probada en las obras públicas y construcción. El machaqueo o fragmentación con liberación de los distintos materiales y la clasificación granulométrica de éstos, permite su venta inmediata, disminuyendo notablemente el volumen de residuo a depositar en el vertedero.



Plantas de nivel tecnológico 3:

Son más apropiadas para el tratamiento de materiales limpios, como son los hormigones de estructura armados o no, y escombros cerámicos seleccionados, con un aprovechamiento casi integral de sus componentes. Suelen ser instalaciones de tipo fijo, y son capaces de fragmentar residuos de hormigón con grandes dimensiones, especialmente los provistos de trituradores de rodillo de flujo horizontal. Los productos obtenidos de la trituración secundaria con molino de impactos, pueden cumplir la normativa del árido natural, pues el proceso es similar al de elaboración de un árido machacado y clasificado.

Plantas de nivel tecnológico 4:

A base de moliendas selectivas y clasificaciones en húmedo, no se vislumbra una aplicación inmediata en España, hasta que la reglamentación sobre las tasas de vertido, la obligación de reciclar y los precios de venta de los productos, resulten lo suficientemente atractivos para que el inversor privado vea una rentabilidad tanto o más clara que la de cualquier otra industria extractiva.

La calidad del producto de dos plantas, de igual nivel tecnológico, podrá ser muy diferente dependiendo de los sistemas de separación y clasificación que tenga cada una. Los requisitos de granulometría son muy importantes, y dependerán de la regulación de los equipos de trituración y de la eficacia del sistema de cribado.



Operaciones unitarias.

Para la separación de los materiales en un conjunto tan heterogéneo como el que se recibe en las plantas de tratamiento de RCD se precisa, en primer lugar, que los componentes se encuentren debidamente liberados y que posean tamaños y formas manejables. Las operaciones unitarias que se pueden realizar en la planta de tratamiento se describen en orden de menor a mayor complejidad.

Selección previa o desbrozado.

Consiste en la separación de los materiales voluminosos y otros valorizables, del pétreo que se va a tratar en la planta. Puede realizarse manualmente o combinado con medios mecánicos.

Clasificación por estrío manual.

Probablemente sea la operación más simple y suele situarse al principio del proceso, o intercalada en otras fases posteriores para facilitar la recuperación de productos valorizables o la eliminación de ciertos elementos que entorpecen el paso siguiente.

Para realizar el estrío se suelen instalar cintas transportadoras de banda ancha, rodillos planos y baja velocidad, montadas sobre una estructura elevada respecto al terreno, con pasillos a ambos lados sobre los que se disponen los operarios, que escogen los materiales a separar (metales, maderas, plásticos, etc.) y los depositan en unos buzones. En la parte baja se colocan los distintos contenedores que recogen los materiales seleccionados en el estrío.



Clasificación por tamaños o granulométrica.

La clasificación granulométrica se realiza con equipos mecánicos de tamizado, como son los siguientes:

Parrillas inclinadas:

- Precibadores vibrantes o "grizzli".
- Trómeles.
- Cribas vibrantes.

Separación magnética.

Por la separación magnética se retiran elementos férricos valorizables o que entorpecen la fase siguiente del proceso. Son máquinas del tipo overband (sobre banda). Detrás de toda trituración debe existir una separación magnética que elimine los materiales metálicos liberados, por las siguientes razones:

Los metales férricos son materiales valorizables. De hecho, la armadura de acero del hormigón es un producto que se vende muy fácilmente en las instalaciones de reciclado de RCD.

Los áridos reciclados obtenidos a partir de RCD deben tener la mínima cantidad posible de metales, puesto que, a mayor presencia de éstos en el árido, menor calidad del reciclado. Además, la presencia de materiales férricos en la etapa de trituración secundaria reduce sensiblemente la vida útil de la maquinaria debido a su excesiva abrasividad.

Operaciones de trituración o machaqueo.

Se reduce el tamaño del escombros y, a la vez, se consigue la liberación de los materiales, como en el caso del hierro del hormigón armado. Se distingue entre



trituration primaria y secundaria según sea el tamaño alimentado y la granulometría del producto requerido.

Los equipos utilizados son los siguientes.

El triturador de rodillo, de flujo horizontal reduce el tamaño de acuerdo con la proximidad de la base del alimentador de placas que le suministra material. Tiene la ventaja de poder situarse a nivel del suelo o con una rampa de inclinación mínima, lo que le hace muy ventajoso para la trituración de vigas de hormigón de gran longitud.

Las machacadoras de mandíbulas, de flujo horizontal o vertical. Son de construcción muy robusta, con gran abertura de entrada para elementos voluminosos y fiabilidad de funcionamiento. El inconveniente de estas máquinas es que producen materiales de baja cubicidad, y su ventaja es que sufren menores desgastes aún con materiales muy abrasivos.

Los trituradores de impacto, disponen de un rotor provisto de barras que lanzan el material contra las paredes internas, revestidas con placas de acero anti-abrasivo, reduciendo su tamaño en una relación muy alta con respecto a la alimentación. La cubicidad del producto final los hace imprescindibles en la trituración secundaria.

Clasificación neumática.

Se recurre a la clasificación neumática para retirar fragmentos de los elementos más ligeros, como son los papeles y plásticos, que contaminan un material reciclado. Existen diversos sistemas de separación neumática:

De aspiración vertical, consistente en un alimentador que deposita el material cribado sobre un depósito cilíndrico unido a un ventilador. El ventilador crea una depresión que aspira los ligeros por la parte superior.



Criba neumática.

Consiste en una artesa inclinada con un tamiz a través del cual se insufla aire desde la parte inferior. El material ligero es expulsado hacia un lateral mientras el pesado continúa su avance. Túnel de viento de doble efecto, mediante una corriente de aire los materiales ligeros son desplazados a la salida de un transportador.

En el futuro serán aplicables otros sistemas de trituración y separación más complejos, como son los de conminución selectiva o los de tratamiento por vía húmeda con cajas de pulsación o separadores por densidad. Por medio de dichos procesos se podrán obtener productos reciclados con especificaciones más exigentes.

Su rendimiento y coste de producción los hace inviables hoy día, fundamentalmente por el bajo precio de venta de los materiales reciclados.

Descripción de instalaciones.

Plantas de nivel 1.

El residuo entrante se clasifica según su tipología y se le asigna una tasa y una zona de descarga. Del residuo clasificado como sucio se retiran, en la playa de descarga, los elementos más voluminosos. A continuación, mediante una pala, el material se carga sobre una parrilla vibrante y entra, a través de una tolva, en la criba o el trómel de clasificación. Se recomienda que la clasificación se haga sobre dos tamices, con la finalidad de poder obtener tres fracciones, una fracción fina de 0-20 mm, una intermedia de 20-80 mm y una gruesa de tamaños mayores de 80 mm.

Los tamaños de corte de los tamices son orientativos, y cada gestor debería adaptarlos según las exigencias del mercado. Así, por ejemplo, el tamaño de 20 mm



puede sustituirse por 40 mm. La fracción gruesa se somete a una separación magnética a la salida de la criba o trómel y, posteriormente, entra en el módulo de estrío manual, donde se retiran los materiales no pétreos.

Una planta de este nivel con capacidad nominal de 100 t/h, incluye una potencia instalada de unos 114kW, y requiere 8 operarios de mano de obra.

Plantas de nivel 2.

El residuo, tras un desbrozado previo en la playa de descarga, se carga con una pala sobre una parrilla de barrotes que impide el paso de los voluminosos que no hayan sido retirados previamente. El residuo pasante entra en un precribador grizzly donde se retira la fracción más fina. El corte suele realizarse entre 0-20 mm y 0-40 mm.

Los tamaños mayores se transportan mediante cinta hasta el módulo de estrío manual, dónde se separan los materiales valorizables como el metal, plástico, papel y madera. Después del estrío manual, el material entra en el *triturador de impactos*. A la salida, el material se conduce hasta la *criba* mediante cinta. Antes de descargar el material sobre la criba, se le somete a una separación magnética. El separador magnético, cercano a la criba, debe estar próximo al tambor motor de la cinta porque el material se encuentra más extendido sobre la misma, siendo más eficaz la retirada de elementos metálicos triturados. Esta disposición implica que el tambor de la cinta sea de aluminio para evitar que el separador magnético lo imante. La criba vibrante inclinada da dos granulometrías, que generalmente serán de 0-40 mm y de 40-80 mm.

Se ha propuesto que la fracción 40-80 mm pueda someterse a una separación neumática para la retirada de ligeros, lo que aumentaría la calidad del producto.



Estas plantas se proponen para tratar residuos formados básicamente por escombros mixtos con gran cantidad de material cerámico, pero no resultan apropiada para tratar hormigones armados de grandes dimensiones. Incluyen una potencia instalada de 240kW. y pueden operarse con 9 empleados.

Plantas de nivel 3.

La planta tipo de Nivel 3 que se expone es idéntica a la planta propuesta de Nivel 2 pero con la incorporación de una trituración primaria. Esta trituración primaria es necesaria para materiales de grandes dimensiones y dureza, como el hormigón armado. El equipo requiere gran robustez y resultan idóneas las máquinas de flujo horizontal. El triturador puede ser de rodillo o mandíbulas, dependiendo de lo abrasivo que sea el material, que se alimenta mediante un panzer reversible que facilita el desatascado automático. A la salida del rodillo se dispone de un separador magnético que retira los metales. El material triturado a 0-200 mm tiene cierta aceptación en el mercado y puede considerarse como un primer producto reciclado de la planta. Suele precisarse de un operario para retirar restos de metales, por lo que en su lugar es aconsejable un segundo separador magnético de menores dimensiones. El material que no sea destinado a producto se transporta mediante una cinta al módulo que se ha descrito como planta de Nivel 2.

2.3 Marco legal.

El reciclaje en El Salvador, está regido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y este establece artículos básicos aplicables para el servicio y manejo de desechos. En este momento no existe una entidad pública ni privada, responsable de la prestación directa del servicio de reciclaje de materiales de



construcción, dado a que no existe una regulación adecuada de la ley de reciclaje, en donde se presenta un anexo en cómo dar un debido manejo de esos desechos, pero si define algunas sanciones económicas.

La ley ordena la creación de un Sistema de Gestión Integral de Residuos, que le permita a nuestro país transitar de un modelo de economía lineal (extraer-producir-consumir-desechar) a un modelo de economía circular (extraer-producir-consumir-reciclar-crear nuevos productos), a través de la correcta clasificación, separación, recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje, valorización y disposición final de los residuos que se generen en el país.

Al momento de la recopilación de estos datos, no se tiene en vigencia ningún sistema de gestión de residuos y menos de RCD, debido a la aprobación hace menos de 3 meses. Y a la transición de gobiernos.

2.3.1 Normativa de ley.

Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje. La ley consta de 67 artículos, en los cuales se describen las atribuciones del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), como ente rector de la ley, el cual deberá, en un plazo de 18 meses a partir de la entrada en vigencia de la ley, elaborar y aprobar un Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, basado en un diagnóstico nacional que deberá realizar en un plazo de 12 meses, después de que la ley entre en vigencia.

Para la elaboración del plan, se deberá consultar tanto al sector privado como a la sociedad civil, a fin de asegurar su correcta ejecución. Asimismo, el MARN deberá crear programas, junto con las municipalidades, que permitan la formalización de las personas que actualmente se dedican a la recolección de materiales reciclables, con la



finalidad de que les permita generar mayores ingresos y condiciones de trabajo dignas, así como fomentar la creación de cooperativas o ADESCOS para que se involucren en este proceso, con lo cual estarán creando fuentes de empleo.

Por su parte, las municipalidades también deberán crear un Manual de Gestión de Residuos con su respectivo plan municipal, alineado al Plan Nacional, y adecuar sus respectivas ordenanzas municipales para asegurar una recolección separada de los residuos, que facilite su reciclaje u otro tipo de valorización, como la energética.

Según la normativa, el objetivo principal es que la mayor cantidad de residuos sean aprovechados bajo la perspectiva de una economía circular, y por lo tanto al relleno sanitario únicamente lleguen aquellos residuos que por falta de tecnología no puedan aprovecharse, de forma adecuada y segura.

Para conseguir lo anterior, toda persona, sea natural o jurídica, estará obligada a clasificar y entregar de forma separada los residuos al camión recolector.

El Ministerio de Educación, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente deberá incluir en el currículo nacional la temática de Gestión Integral de Residuos y el Fomento al Reciclaje, desde parvularia hasta educación superior, así como implementar acciones de buenas prácticas en el entorno educativo y en las comunidades aledañas, además de incorporar programas de capacitación para maestros sobre este tema.

Por su parte, el Ministerio de Salud tendrá la facultad de realizar inspecciones sanitarias en la infraestructura e instalaciones de los rellenos sanitarios, composteras, plantas de transferencias, entre otros, a fin de evaluar condiciones de saneamiento ambiental con incidencia en la salud humana.



La Ley también incentiva la producción de nuevos productos elaborados a partir de materiales reciclados en el país, al establecer que el MARN, en coordinación con el Ministerio de Hacienda, establecerán los criterios que determinen beneficios en el sistema de adquisiciones del Estado a favor de los proveedores, cuyos productos sean considerados como productos fabricados a partir de materia prima reciclada en el territorio nacional.

La persona natural o jurídica que incumpla esta ley incurrirá en infracciones que pueden ser leves, graves y muy graves y se le aplicarán las respectivas sanciones. En el caso de las infracciones leves, éstas no podrán exceder de dos salarios mínimos mensuales para el sector comercio y servicio; las graves, serán sancionadas con multas de entre dos a 20 salarios mínimos y las muy graves, de 21 a 40 salarios mínimos.

Dentro de esta ley también se establece la creación del Fondo de Actividades Especiales, que se financiará con los permisos y autorizaciones que emita el MARN y le generará los fondos necesarios para la correcta ejecución de la ley.

2.4 Marco teórico conceptual.

2.4.1 Conceptualización de las áreas de La Planta de Reciclaje de Materiales de Construcción

La modalidad de trabajo de esta planta con mezcla de materiales que cumplen los requisitos específicos por un determinado servicio, por su nivel técnico podrá vislumbrar el sistema de separación y clasificación que tenga cada una. Respetando los requisitos de granulometría serán regulados en la planta dependiendo de los equipos de trituración y de la eficacia del sistema de cribado.



Áreas de Casetas de seguridad y bascula.

En las entradas se contará con casetas de seguridad y una bascula de pesaje en la recepción de materiales que es la entrada central al terreno.

Áreas de Recepción de Materiales y Clasificación por estrió manual.

Consiste en la operación más simple y suele situarse al principio del proceso dentro de la planta o intercalada en otras fases posteriores para facilitar la recuperación de productos.

También se usará separación magnética por medio de una banda magnética la cual su método de acopio será por una grúa móvil tipo excavadora.

Áreas de clasificación por tamaños o granulometría.

La clasificación granulométrica se realiza con equipos mecánicos de cribado.

Área de oficina.

Es aquella determinada zona en la que se centrara todas las actividades administrativas, en la cual esta área es la que hace la función de gerenciar, administrar y supervisar el aspecto macro del proyecto.

Áreas Verdes.

Son todas aquellas zonas que caracterizaran por su parcialidad de ausencia de edificaciones, o las que estarán para las actividades de recreación y/o esparcimiento del ser humano, en las cuales la circulación de vehículos estará limitada o totalmente excluida, se denotara un predominio de elementos naturales.



Áreas de Reparación y mantenimiento.

Área destinada en su totalidad al mantenimiento de equipo utilizada en la planta.

Área de acopio.

Playas donde estarán los residuos ya generados en su totalidad y rehabilitados para su producción final.

Áreas de galpones.

Zonas en las que estarán para el estacionamiento de la maquinaria en sitio y maquinaria a rentar.

Áreas de sanitización.

Zona en la cual se situarán aspersores mecánicos en los que se verterán químicos para eliminación de patógenos y polvos externos como el covid 19.

Áreas de aseo y vestuario.

Será el área designada para que toda persona que ingrese sea sanitizada de manera correcta y los empleados se puedan colocar su equipamiento necesario para evitar riesgos laborales.

2.5 Proyectos analógicos.

Proyecto de ejecución de planta de acopio de residuos de construcción y demolición (RCDs), junto a la E.D.A.R. de puebla de cazalla, sita en paraje “el bacalao”, parcela nº 230, del polígono nº 16.



2.5.1 Conceptualización de las áreas.

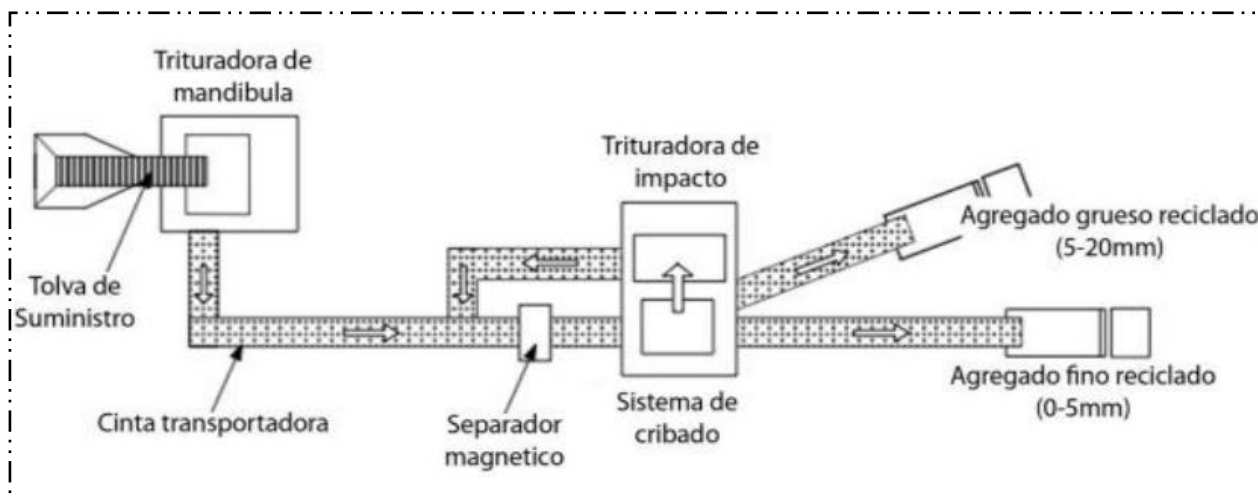
Posibles referencias para el diseño de la planta. Las referencias que se presentan a continuación, son necesarias para los ingenieros en el diseño de la planta de reciclado, cuando se vayan a plantear los artefactos que serán necesarios adquirir, la disposición de los mismos, el tamaño de la planta y otros datos de interés para aquellas personas que deseen tomar esta propuesta como base.

Distribución de planta.

El proceso de transformación de RCD en agregados reciclados en una planta de procesamiento se estructura como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 2.

Se muestra la el recorrido y distribución de los agregados, dependiendo de los RCD.



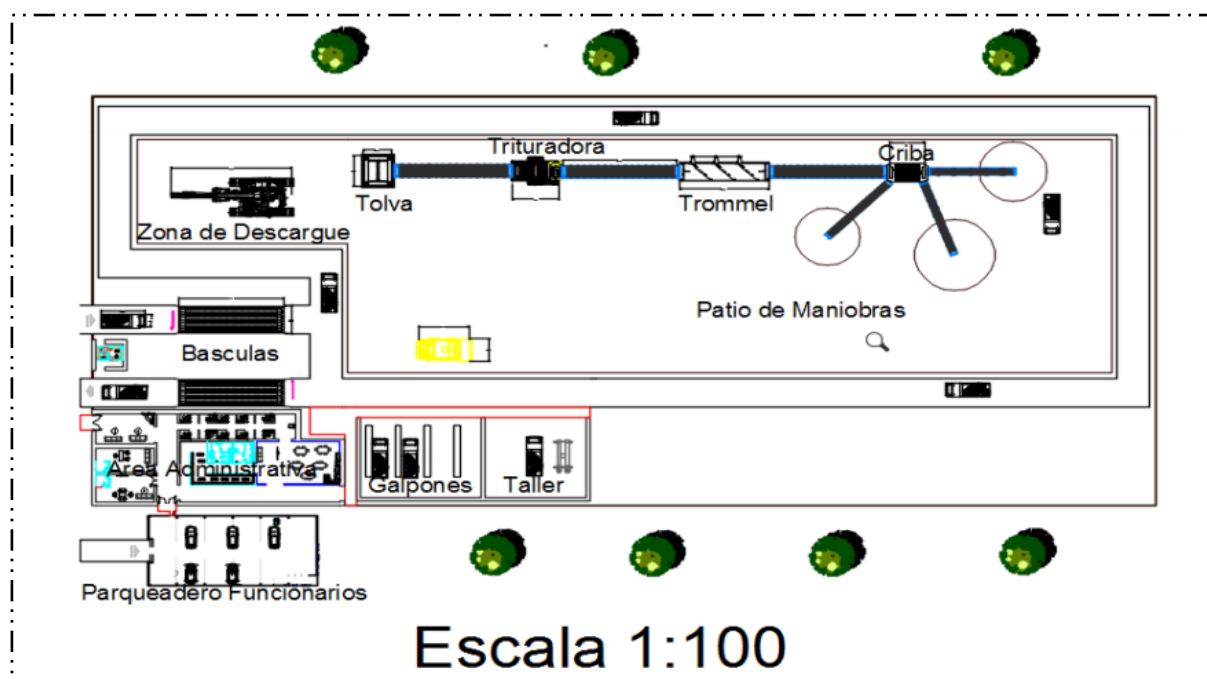
Nota. en la figura 2, se muestra el tamizaje y la separación de residuos, petreos y metalicos



De acuerdo con los requerimientos y facilidades para el funcionamiento de la planta de reciclaje de RCD, se presenta el esquema arquitectónico propuesto para el Montaje de la planta de agregados.

Figura 3.

Distribucion de areas de planta de RCD.



Nota. En la figura 3. Se muestra un area conceptual de planta de RCD, sin especificaciones de que materiales son los que se reciclan.



Cuadro No. 2

propuesta de uso en RCD.

Actividad	Tratamiento	Usos principales	Usos compatibles
Excavación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Separación en la fuente. ▪ Recolección y transporte por empresas autorizadas por Autoridad Ambiental 	Relleno o Nivelación de Terrenos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capa de Reconformación en Escombreras. Adecuaciones de Terreno para Uso Agropecuario. ▪ En ocasiones para reconformación zonas verdes en nivelaciones de terrenos.
Demolición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Separación en la fuente. ▪ Transformación. ▪ Recolección y transporte por empresas autorizadas por Autoridad Ambiental. 	Reutilización, Reciclaje y venta a terceros.	Disposición final en Nivelaciones de terreno y escombreras.
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Separación en la fuente. ▪ Transformación. ▪ Recolección y transporte por empresas autorizadas por Autoridad Ambiental. 	Transformación.	Disposición final en Nivelaciones de terreno y escombreras.
Remodelación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Separación en la fuente. ▪ Recolección y transporte por concesionarios de aseo. 	Reutilización, Reciclaje y venta a terceros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relleno Sanitario ▪ Escombrera

Nota. En el cuadro numero 2, se muestra la propuesta para el tratamiento que se debe implementar para los escombros por cada una de las actividades generadoras, así como los usos que se pueden brindar para los mismos.

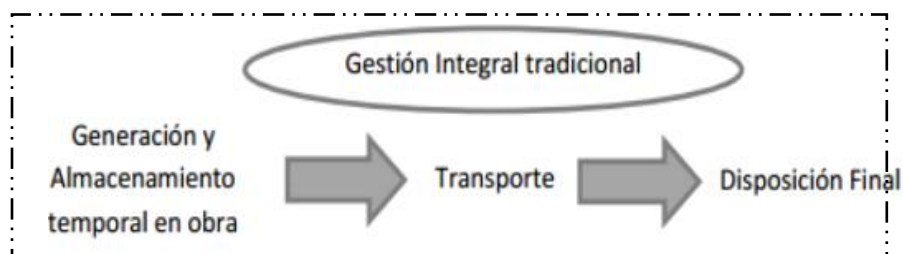
Producción

El aprovechamiento de materiales RCD es directamente dependiente de una separación en la fuente y de un proceso de transformación industrial que le permita ser reutilizado en cualquier tipo de aplicación deseada. Estos procesos de separación y transformación deben acoplarse dentro de un marco de gestión integral partiendo del sistema para la gestión tradicional de los RCD.



Figura 4.

Actividades correlativas de una gestión de residuos de RCD.



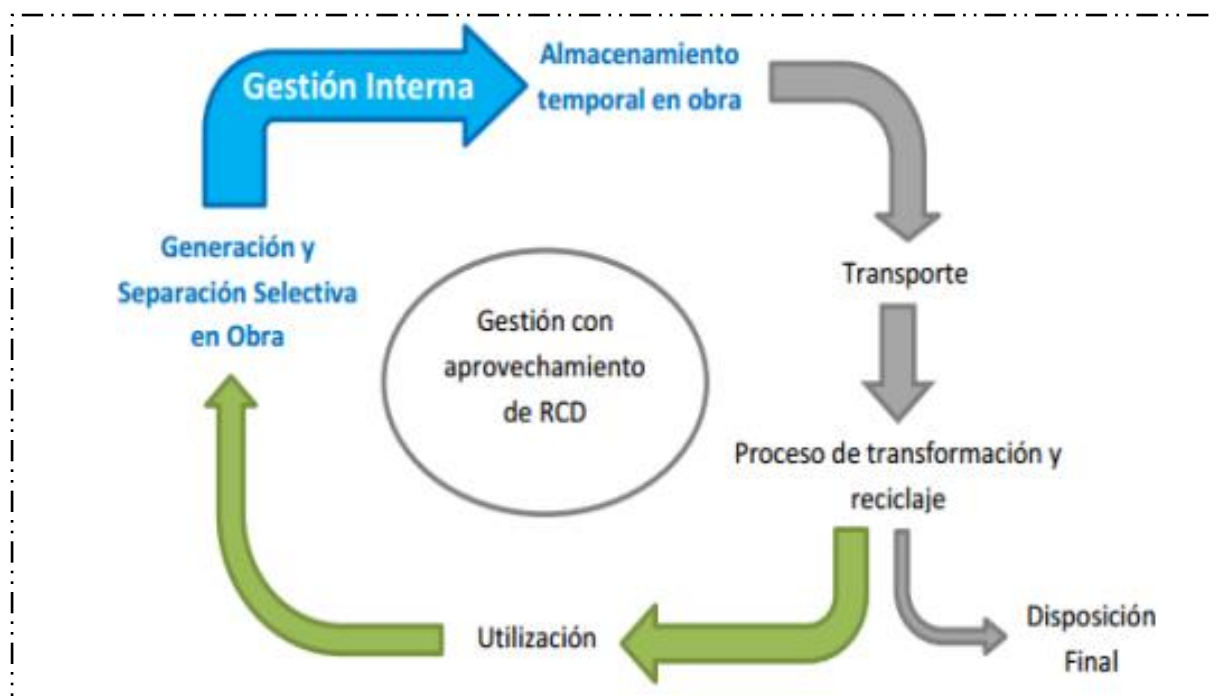
La gestión integral de RCD se fundamenta en las tres actividades básicas de la gestión tradicional, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, pero para lograr un grado de aprovechamiento de RCD se agregan actividades indispensables como la separación selectiva en obra, la transformación de los materiales y su reutilización.

Cada una de estas actividades debe estar soportada por normativas y parámetros legales que regulen su correcta ejecución respectivamente. Actualmente se encuentra la guía de la Secretaria Distrital de Ambiente que reúne todas las medidas y parámetros para regular la gestión integral tradicional de RCD y la resolución 2397 de 2011, que es una aproximación a regular las actividades implícitas en el aprovechamiento de RCD.



Figura 5.

Funcionamiento de cada uno de los procesos.



Nota. funcionamiento óptimo de una gestión óptima del aprovechamiento del RCD.

Dentro de la formulación e implementación de un plan de gestión integral de residuos sólidos para la ciudad de Bogotá¹³, deben incluirse ejes de trabajo como componentes estratégicos para la estructuración de dicho plan enunciados a continuación:

- Implementación de instrumentos económicos.
- Proceso de aprovechamiento de materiales reciclables comunes.
- Proceso de aprovechamiento de materiales reciclables orgánicos.

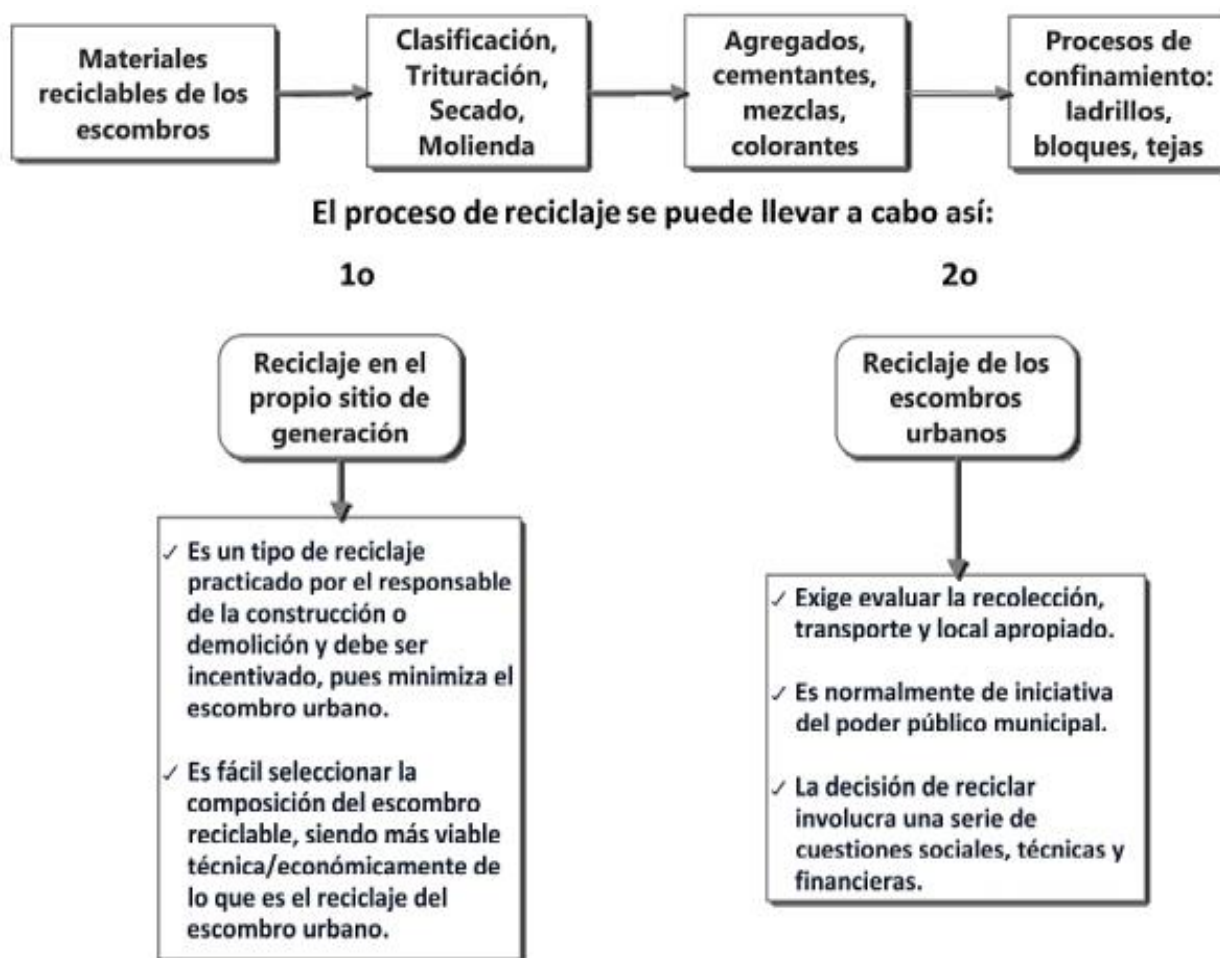
¹³ Bogotá; Es la capital de Colombia y del departamento de Cundinamarca.



- Proceso de aprovechamiento de RCD.
- Disposición final.

Figura 6.

Proceso del reciclaje de escombros.

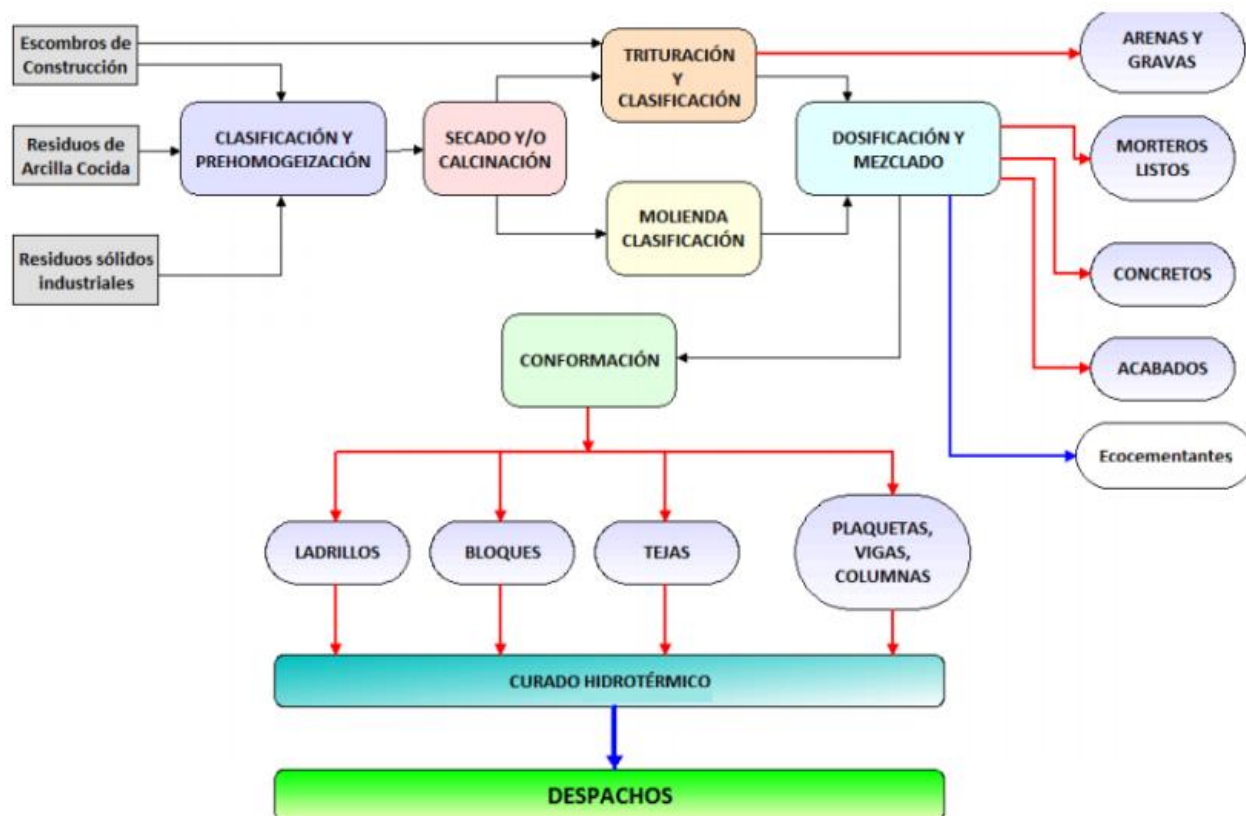


Nota. En la figura 6, muestra el proceso y tipo de reciclaje necesario, dependiendo de los materiales o su generación.



Figura 7.

La línea de producción está compuesta por las siguientes actividades:



Nota. Secuencia de transformación de residuos y producción de materiales.

Recepción del Material.

Los vehículos que ingresan son sometidos a los procesos de pesaje y basculación, mediante un programa informático se conoce el volumen de material que ingresa.



Control.

Tras el pesaje, el material de entrada es inspeccionado visualmente, observando que no ingresen elementos que contaminen el proceso u ocupen un lugar no previsto.

Clasificación.

Luego de la descarga se procede a la separación, teniendo en cuenta las características propias de composición. Puede realizarse manualmente o combinada con medios mecánicos; aquí se obtienen materiales como metales, maderas, plásticos, compuestos orgánicos, elementos visibles, etc. Los separados en esta operación son depositados en acopios o contenedores adecuados para cada tipo, donde son almacenados para ser entregados a la empresa de gestión autorizada.

Operaciones de trituración

Donde se reduce el tamaño, existe la trituración primaria y secundaria según sea el tamaño alimentado y la granulometría del producto requerido. Dentro del proceso se implementará inicialmente la primaria, en donde las partículas que tienen una granulometría > 35 mm luego de ser trituradas, siguen con las operaciones de separación magnética y neumática.

Separación magnética.

Al mismo tiempo, se retiran los elementos metálicos valorizables que obstaculizan la fase siguiente del proceso, utilizando un electroimán.

Trommel.

Este sistema rotatorio filtra las partículas menores a 12 mm. Dejando las partículas mayores a 12 mm en la banda transportadora que alimenta la criba vibratoria.



Cribado.

El material de entrada es cargado a la criba, donde este hace la separación de los diferentes tamaños. Se realiza la clasificación del material, separando las partículas grandes de las pequeñas por medio del movimiento a través de unas mallas. Este proceso se complementa con el transporte de material de diferente granulometría a través de las bandas mecánicas para acopio.

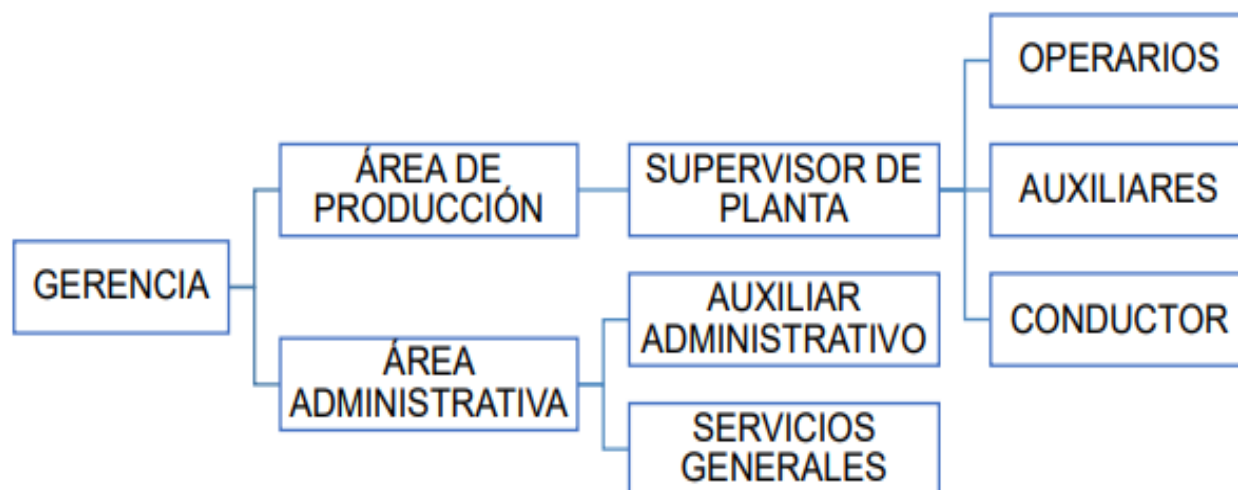
Estudio administrativo.

En este estudio se pretende aportar a todo lo correspondiente de la estructura organizacional, funciones y responsabilidades de los miembros de la empresa, socios, operadores, empleados, etc.

Al igual, mostrar la distribución de las tareas, actividades y responsabilidades por cada uno de los procesos, definición de los cargos y sus aportes salariales y en total toda la nómina que requiera la empresa.

Figura 8.

Para el buen funcionamiento de la empresa se plantea el siguiente esquema basado en una estructura simple organizacional muy usual al sector y tipo de planta que se pretende implementar.



2.5.2 Esquemas de proyectos análogos.

La filosofía de **Salmedina**¹⁴ es asegurar y promover el adecuado tratamiento de los residuos de construcción y demolición, concientizando de la necesidad de reciclar e implicando a todos los agentes que intervienen en la construcción, siempre siguiendo los más estrictos controles de calidad, respetando el medio ambiente y facilitando un desarrollo sostenible



¹⁴ Salmedina tri; Empresa dedica a almacenaje, distribución y transporte de residuos de construcción y demolición.



ESQUEMA DE PROYECTO

ANALOGO INTERNACIONAL.

Información de la empresa:

Ubicación: Calle Marie Curie 5-7,
Edificio Beta, 4º Planta, 28051,
Rivas Vaciamadrid, Madrid.

Teléfono: +34 91 212 1050

Fax: +34 91 212 1099

SALMEDINA TRI

EMPRESA

Imagen de la empresa:



Tipo de empresa:

Privada.

Misión:

Ofrecer soluciones medioambientales a los constructores, promotores y particulares que son responsables de los RCD generados en las obras, aportando alternativas para el reciclado de los residuos y para la reutilización del producto final, teniendo como prioridad la protección del medio ambiente.

Visión:

Seguir siendo una de las empresas de referencia en el sector, para lo que cuenta con un equipo comprometido con la continua renovación de excelencia y un claro compromiso con el medio ambiente.



UES

ARQ



Asociados:



Tipo de materiales

- Materiales RCD de Hormigón.
- Materiales RCD Mixtos.

Esquema de operaciones:



Depósitos:

- **Salmedina:** Tiene una capacidad total de almacenamiento de 31.000.000 m³, divididas en tres fases que componen la planta.
- **CCR las Mulas:** Citada en el municipio de Fuenlabrada dispone de 45 hectáreas dedicadas a la mejora del medio ambiente con una capacidad total de almacenamiento de 5.000.000 m³, divididas en dos fases.

Cantidad de producción en Salmedina:

- Planta de tratamiento de Hormigón RCD 250 tm/hora.
- Mixtos RCD 600 tm/hora.
- 7,800 tm/día.
- Recuperando el 70% del material reciclado.

Cantidad de producción en

- La planta de mixto de **CCR Las Mulas** tiene una capacidad de 300 t/hora.
- La planta de tratamiento de residuos 100 t/hora.
- Las dos de líneas de hormigón y mixtos, permiten tratar 400.000 t/año.



**ESQUEMA DE PROYECTO
ANALOGO NACIONAL.**

**Información de
la empresa:**

Ubicación: Panta El Ronco,
cantón Tecomapa, Metapan,
Santa Ana.

e-Mail: info-sv@geocycle.com

Ubicación oficina

administrativa: Plantel San
Andrés, km. 25, Carretera a
Santa Ana, Lourdes Colón, La
Libertad.

GEOCYCLE

EMPRESA

**Imagen de la
empresa:**

geocycle

Por un futuro sin residuos

Visión:

Seguir siendo un proveedor líder de servicios de gestión de residuos industriales, agrícolas y municipales en todo el mundo. Aplicando la tecnología probada de "co-procesamiento" y utilizados las instalaciones existentes en la industria del cemento para resolver los problemas de los residuos de forma sostenible.

**Tipo de
empresa:**

Privada.

Misión:

Trabajar sin descanso para
acercar a la sociedad un paso
más hacia un futuro sin
residuos.



Asociado:



Residuos Gestionados:



Proceso Operativo:



Cantidad de producción en Geocycle:

En un año, Geocycle El Salvador co-procesa alrededor de 375 mil llantas usadas, equivalente al 30% de la importación anual del país. Con esto, se contribuye a la prevención de la proliferación de mosquitos transmisores del Dengue, Zika y Chikunguña. A la vez se disminuye la contaminación del aire debido a la reducción de quemas a la intemperie y la reducción de la vida útil de los rellenos sanitarios.

Contribución Ambiental

Como parte de su contribución ambiental, en 2018 se co-procesaron 700 mil llantas usadas, contribuyendo además en la eliminación de criaderos de zancudos. A la fecha se suman aproximadamente 6 millones de llantas co-procesadas desde el año 2001.



CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO



3.1 Análisis del sitio

3.1.1 Aspecto físico y macro ubicación.

Ubicación geográfica Del Municipio De San Miguel.

El municipio De San miguel pertenece al Departamento de San Miguel y se encuentra ubicado en la zona Oriental de La República. Ubicado aproximadamente a 138. km del capital San Salvador, tiene una elevación de 126 m sobre el nivel del mar.

Limitado al este por los pueblos de El Carmen del departamento de La Unión, Uluazapa, Yayantique. Comarcarán y Jocoro, perteneciendo este último al Departamento de Morazán; al norte colinda con Guatajiagua, San Carlos, Yamabal, El Divisadero (Morazán) y Chapeltique; al poniente, con Moncagua, Quelepa, Chinameca, El Tránsito, San Rafael Oriente, San Jorge y al sur con Jucuarán (Usulután) y Chirilagua. Cuenta con una extensión territorial de 593.98 km², siendo el área urbana de 14.86 km² y un por un área rural de 579.12 km.

Figura No. 9

Ubicación demografica de la zona a intervenir.



3.2 Aspecto económico.

La productividad del municipio de San Miguel representa el 22% de los suelos con vocación agrícola, el 78% corresponde a los demás municipios del departamento. En la cabecera departamental predominan los servicios y comercios.

Las microempresas, establecimientos empresariales con menos de cuatro empleados se distribuyen en un 82% en los municipios de San Miguel y El Tránsito, el 18% restante responde a los demás municipios. La pequeña y mediana empresa se localiza mayormente en la cabecera departamental, con el 93% del número de establecimientos del grupo de establecimientos laborales.

Los productos agrícolas de mayor cultivo son: granos básicos, cereales, frutícolas, café, algodón, pastos mejorados, maguey. Hay crianzas de ganado vacuno, porcino, caballar y mular, así como aves de corral.

3.2.1 Industria.

Con respecto a la industria, la zona urbana del municipio de San Miguel, principalmente corresponde a la pequeña o mediana industria, como por ejemplo preparación de alimentos, bebidas, prendas de vestir, jabones, detergentes, cosméticos, entre otros. Pero la actividad comercial, es considerable, ya que abundan los pequeños, medianos y grandes comerciales, almacenes generales, ferreterías, abarroterías, bazares, tiendas restaurantes, cafeterías y otros. La industria de la construcción también se ha visto desarrollada, pero se observa menos utilización de ladrillo de barro cocido con leña, ya que se está usando bloque de cemento, para las paredes y cerámicos para los pisos.



3.2.2 Aspecto institucional.

La municipalidad cuenta con el área de medio ambiente y recursos naturales, encargada específicamente para tal fin, atendiendo las disposiciones del reglamento medio ambiental y de los recursos naturales. Los rellenos sanitarios y centros destinados a al recibimiento de ripios, rellenos sanitarios representan una respuesta medio ambiental, desarrollada para satisfacer las necesidades sanitarias ambientales de la ciudad.

3.3 Climatología.

Durante todo el año existen condiciones térmicas, más o menos iguales, las precipitaciones atmosféricas muestran grandes vacilaciones durante el curso del año (con una o dos estaciones secas). Está dentro de la clasificación de tierra caliente.

3.3.1 Orografía.

El municipio se conforma por pequeñas planicies y algunas elevaciones. En el terreno estudiado al poniente se ubican el Volcán Chaparrastique y planicies destinadas a parcelaciones agrícolas.

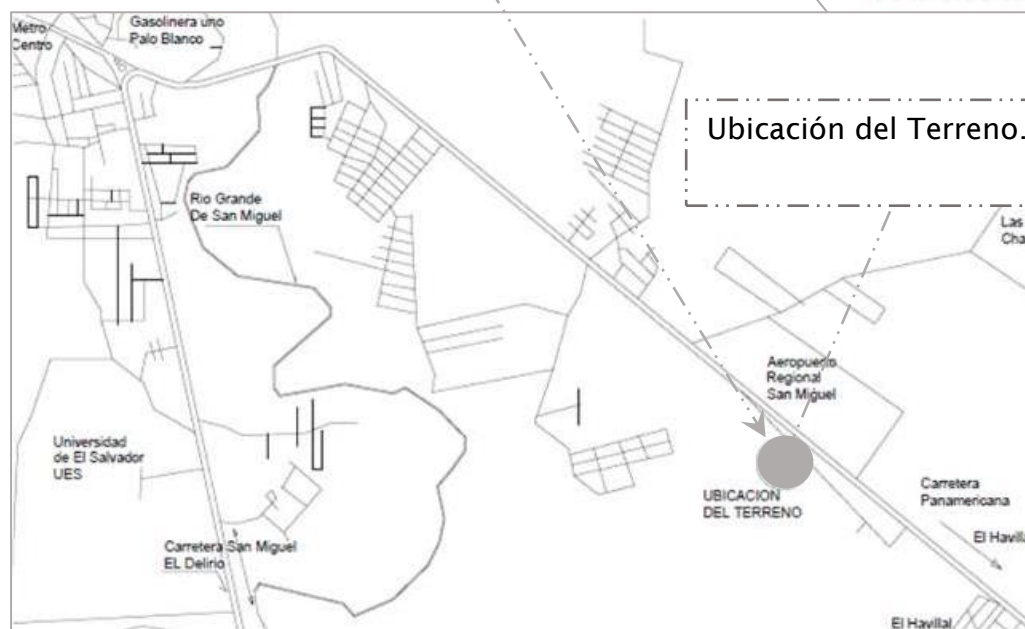
3.3.2 Hidrología.

El municipio es regado por los ríos: Las Cañas, Yamabal, El Corozal, San Antonio Chávez, Villerías, El Guayabal, Rio Grande de san miguel, Chispas, San Esteban, Taisihuat, Budines o Vargas, El Jute, El Rebalse, Las Peñitas, El Papalón, Aramuaca, De Las Casitas, Miraflores, El Huiscoyol, El Mono, El Desagüe, Dos Aguas o La Presa, San Antonio, Los Desagües de La Laguna de Olomega y Madre de La Laguna de San Juan; Los Brazos, La Pelota de Río Grande y La Pelota.



Se presenta el mapa de los ríos que bañan el municipio de San Miguel. El río grande de San Miguel es el más importante de la ciudad: se forma de la confluencia de los ríos Las Cañas y El Guayabal a 6.7 km. al Norte de la ciudad de San Miguel.

3.4 Micro ubicación, y ubicación del terreno.

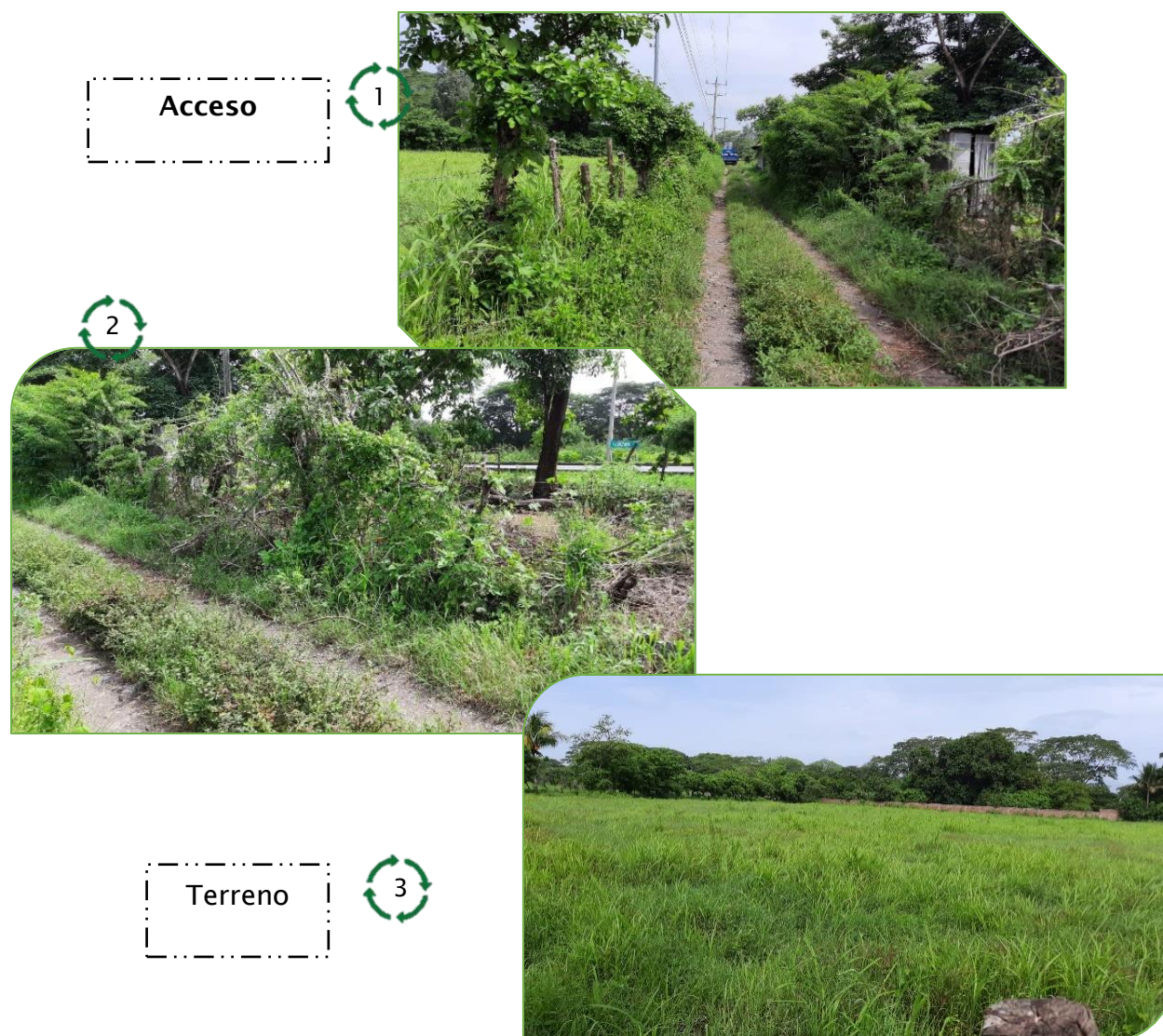


3.4.1 Esta ubicado.

Carretera Panamericana, Cantón Miraflores del Municipio de San Miguel.

Viento predominante: Norte - sur.

3.4.3.1 Imágenes del sitio.



3.4.2 Infraestructura de telecomunicaciones.

Se encuentran redes de telefonía fija, redes para tv y cordeles de energía eléctrica¹⁵ para suministrar en la zona.

3.4.3 Nivel de terreno.

Posee un terreno regular ya que no presenta pendientes pronunciadas, además el terreno si presenta curvas de nivel, pero están demasiado separadas y de baja altura lo que indica y muestra el terreno plano.

3.4.4 Tipo de suelo.

Está compuesto por tierras suelta destinada para trabajos agrícolas de consistencias de color gris con presencia de material orgánico. Sobre el plano topográfico podemos efectuar diversas posiciones relativas a puntos situados arriba de la superficie. Al realizar un levantamiento del terreno, observamos cómo se involucran las curvas de nivel¹⁶. Al observar el alrededor del terreno se define, árboles con cerco perimetral de púas claramente colindantes.

3.4.5 Aspectos físico espacial.

Antigua pista aeronáutica ¹⁷y terrenos agrícolas.

¹⁵ Suministro eléctrico provisto; Por EEO, servimos a la zona occidental del país: San Miguel, Morazán, La Unión, San Vicente y parte del Departamento de Usulután.

¹⁶ Curvas de nivel; Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones, normalmente altitud sobre el nivel del mar o profundidad.

¹⁷ El Aeropuerto Regional de San Miguel está ubicado a 800 metros al suroeste de la pista de aterrizaje de La Aramaucca.



3.4.6 Asoleamiento¹⁸.

Gracias a la ubicación del terreno el sol sale del oriente y se oculta en el poniente.

Salida del sol: 6:00 am Puesta de sol: 5:55pm.



Rangos de temperatura ambiente¹⁹



¹⁸ El Salvador está situado en la parte Norte del cinturón tropical de la Tierra, de tal modo que en Noviembre y Octubre se ve influenciado principalmente por vientos del NorEste y, ocasionalmente, por NORTES rafagosos que nos traen aire fresco originado en regiones polares de Norteamérica, pero calentado en gran medida al atravesar el Golfo de México en su camino a Centroamérica.

¹⁹ La temperatura ambiente es la que está comprendida entre las temperaturas que la gente prefiere para lugares cerrados. Representa el rango en el cual el aire no se siente ni muy frío ni caliente cuando se usa ropa de entrecasa. Este rango está entre 15 °C (59 °F) y 30 °C (86 °F) y es el rango para regular la temperatura que ofrecen los dispositivos de control climático.



3.4.7 Equipamiento.

El entorno no posee equipamientos y espacios, predominantes de uso público.

Al norte: Calle de acceso principal y contiguo a la Carretera Panamericana que de San Miguel conduce hacia La Unión.

Al sur: terrenos para uso agrícolas.

Al poniente: terreno para usos agrícolas.

Al oriente: se encuentran terrenos para uso agrícola.

3.4.8 Tipología de viviendas.

Sobre el terreno no existen construcciones algunas ni en sus alrededores.

3.5 Terreno.

3.5.1 Hidrología.

Sus recursos hidrográficos no son escasos ya que su principal afluente es el río grande de San Miguel, localizado al sur poniente. Además que está a poca distancia del terreno.

3.5.2 Flora y fauna.

Tipo de flora perteneciente al terreno

La vegetación del lugar es escasa.

Tipo de fauna perteneciente al terreno:

Reptiles: como culebras, garrobos, iguanas.

Aves: zopilotes, palomas, zanates entre otros.

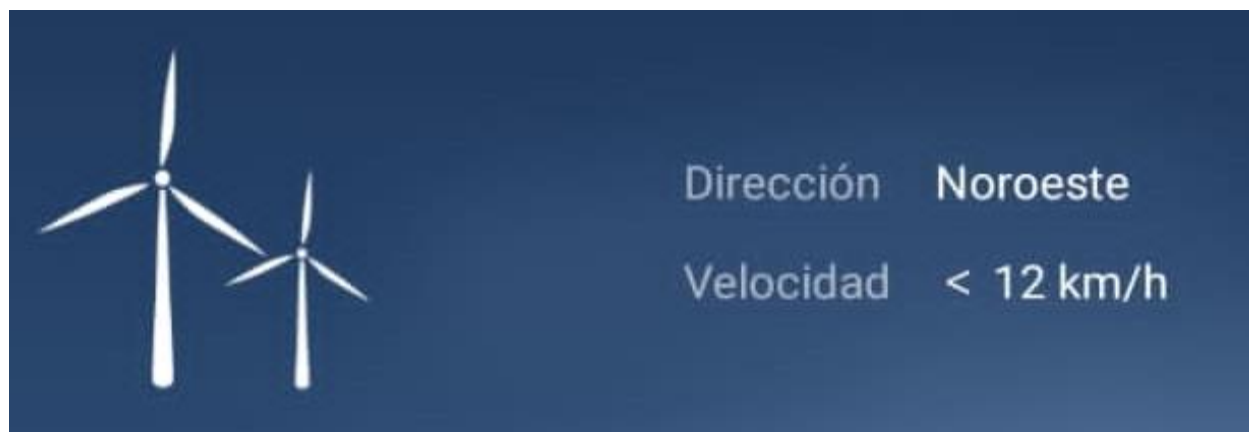


3.5.3 Riesgos ambientales, vientos.

El rumbo y presión predominante del viento aplicado sobre la zona es de - 14.5km/h,ne, dependiendo de la temporada o estación en la que nos encontremos.

Riesgos ambientales:

La posibilidad que ocurra un daño o una catástrofe sobre la zona puede ocasionarse gracias a un fenómeno natural o acción humana. En este caso, el terreno presenta daños de acción humana pues por los insumos agrícolas y pesticidas.



3.5.4 Vegetación.

Las principales causas que han provocado la depreciación de la flora nativa en el terreno son:

Destrucción de áreas naturales para explotar cultivos de subsistencia o comerciales (maíz frijol y caña de azúcar y demás cultivos agrícolas).

Uso de plantas como combustible casero y comercial.



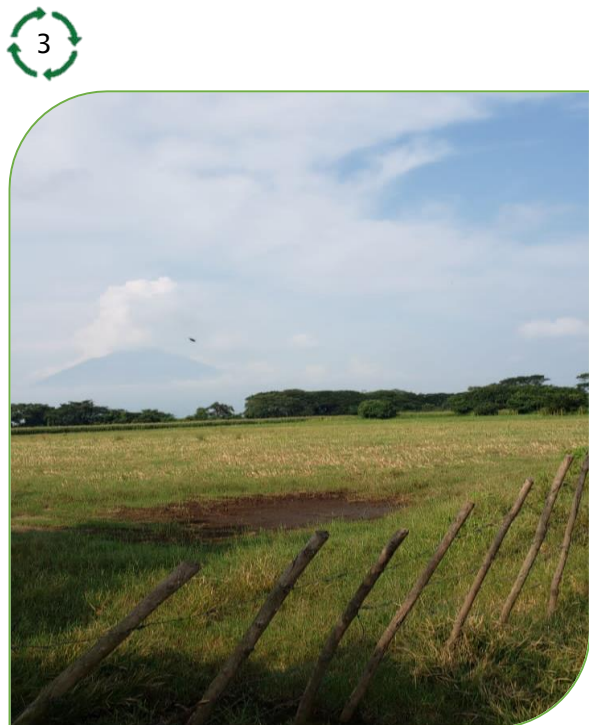


1



2

Vegetación propia del terreno.



3



4



Vegetación propia del terreno y acceso.



3.6 Antecedentes.

La gran cantidad de escombros (hoy denominados residuos de construcción y demolición - rcd) que se generan en El Salvador por las construcciones nuevas, demoliciones, remodelaciones y obras públicas, no están siendo recolectados de manera adecuada ni se les da una disposición final, estableciendo a los residuos pétreos como una problemática ambiental urbana que se relaciona no sólo con la invasión de espacio público y destrucción de ecosistemas, sino también con el deterioro en los sistemas de acueducto y alcantarillado ocasionando obstrucciones.

En contraposición a la atención de los escombros, por parte de los operadores del servicio de aseo, se presenta la falta de conciencia por parte de los usuarios del servicio quienes en la práctica prefieren entregar o pagar a personas que los transportan en vehículos que los descargan en espacios públicos, rondas de ríos,



humedales, zonas recreacionales y demás, generando impacto visual y ambiental en la ciudad.

Los factores ambientales y sanitarios están directamente relacionados a la calidad de vida de los ciudadanos, los gobiernos deben por tanto enfocar todos sus esfuerzos a garantizar el adecuado manejo de los residuos que se generan, la conservación de los espacios naturales y la mejora de los servicios a largo plazo enfocados en el beneficio de los habitantes de la ciudad. La población que habita en las ciudades es creciente y variada, por tanto, los esfuerzos que se realizan en la mejora de las condiciones de vida deben tener siempre como eje el factor educativo y cultural, ya que la diversidad de los grupos étnicos, culturales y económicos obligan diferentes tipos de comunicación, las campañas educativas y de capacitación deben ser continuas e intensivas y dirigidas según la necesidad detectada en las diferentes zonas de la ciudad. Por tanto, la gestión distrital debe enfocar todos sus esfuerzos en educar y crear conciencia en los habitantes de la ciudad. La ausencia de una cultura de separación en la fuente lleva a que el material potencialmente reutilizable sea contaminado, este es el inicio de una cadena efectiva en el manejo de los residuos, su óptima utilización y disposición final, contribuyendo así a la recuperación de los espacios públicos, al buen vivir y a mejorar la percepción y calidad de vida de los ciudadanos.

La estrategia para aumentar el aprovechamiento de residuos sólidos en la ciudad define las principales actividades que se deben llevar a cabo entre el prestador del servicio y el usuario para incrementar el volumen de material aprovechado en la ciudad y toda la zona oriental de El Salvador.



El tamaño de la planta estará determinado por dos parámetros importantes del proyecto, el primero es el volumen de escombros a reprocessar y el segundo por la capacidad del equipo seleccionado.

3.6.1 Localización.

La localización del proyecto se refiere al espacio físico donde se desarrollarán todas las actividades propuestas. para la selección del lote y el diseño de la escombrera, se debe tener en cuenta principalmente el plan de ordenamiento territorial (pot), que es la norma que define cómo puede la ciudad hacer uso de su suelo y dónde están las áreas protegidas, en qué condiciones se puede ubicar vivienda, actividades productivas, culturales y de esparcimiento. Al igual se tiene en cuenta los volúmenes de producción, capacidad de operación, distancia de acarreo del material, vías de acceso e impactos ambientales producidos en el entorno y en la comunidad de la zona.

Entre las posibles sugerencias determinadas para la localización de la planta de tratamiento de rcd se cuenta en el cantón Miraflores, caserío El Rebalse de la ciudad de San Miguel, como se muestra en el siguiente mapa de ubicación de una parte de la ciudad:

Comunicación vial: Estado de las vías de comunicación disponibles para los productores de rcd y para los clientes (compradores de rcd).

Procedencia de la materia prima (rcd) y salida al mercado del producto: Cercanía de la planta a los núcleos de producción de rcd y consumidores de árido reciclado.



Impacto ambiental: Impacto ocasionado por la situación de la planta.

Cercanía núcleos urbanos: Ubicación alejada de los núcleos urbanos, de esta manera se evita las molestias por posibles emisiones de polvo o ruido.

Capacidad de ampliación: Posibilidad de ampliar las dimensiones de la planta.

Disponibilidad del terreno: Según lo dispuesto por el distrito.

Cumpliendo con las características mencionadas anteriormente, la planta de tratamiento de rcd, está a un costado de la Carretera Panamericana, que desde la ciudad de San Miguel conduce se al municipio de San Antonio Silva y Ciudad de La Unión, al margen izquierdo de la entrada de “La Pista del Aeropuerto Regional de San Miguel”, con un área aproximada de 33,893 mt². el lugar de instalación de la planta es fundamental para la aplicación del programa de reciclaje, considerándose importante que se encuentre próxima a las fuentes generadoras del residuo y a los lugares de aplicación del agregado reciclado, es decir dentro del contexto urbano. Al ser una planta fija permite maquinaria de grandes dimensiones para la capacidad prevista y la generación de diferentes clasificaciones granulométricas de productos reciclados.



Tabla No. 1.

En la siguiente tabla, se presentan las características generales del lote y se presentan algunos de los cálculos tenidos en cuenta para el área neta y el volumen anual del mercado.

Localización:	Cantón Miraflores San Miguel.
Área del terreno de la planta:	33,893 mt ² (4.84 manzanas)
Capacidad instalada:	900 toneladas / hora
Rendimiento planta (70%):	750 toneladas / hora

3.6.2 Los proveedores y la disponibilidad.

El mercado proveedor son obras de construcción que se estén realizando y/o demoliendo en la ciudad.

3.6.3 Canal de distribución para el sitio.

Los transportadores deberán cumplir a cabalidad las responsabilidades estipuladas en la guía ambiental para el manejo de escombros en la ciudad, de la mano con las normas de tránsito y transporte y lo establecido por las leyes de tránsito que las regulan. Adicional a esto deberán cumplir lo siguiente:

La recolección y transporte de estos materiales deberá realizarse de forma separada de otros materiales no aptos, según se les indique.



Los escombros deberán ser entregados en los sitios estipulados y autorizados para su procesamiento y/o aprovechamiento. La distribución del agregado tiene hacerse en el lugar de obra (constructoras, contratistas y distribuidores minoristas). Esta entrega se realizará de acuerdo a la demanda y los tiempos establecidos del servicio.

3.6.4 Obligaciones de los sitios de aprovechamiento.

Deberán señalizarse los sitios de cargue y descargue de material - mantener un registro del ingreso de materiales que contenga como mínimo la siguiente información:

Volumen recibido.

Generadores.

Tipo de material.

Tipo de tratamiento.

Fecha.

Placa del vehículo.

Nombre y cédula del transporta



3.7 Recursos.

Tabla No. 2

Los recursos necesarios para el funcionamiento y producción se dividen en: mano de obra, infraestructura y materias primas, los cuales se describen a continuación.

Personal operativo.	Cantidad.	Personal administrativo.	Cantidad.
Operador bascula.	2	Gerente general.	1
Operador retroexcavadora.	2	Auxiliar administrativo.	2
Auxiliares de separación manual.	6	Servicios generales.	1
Operador cargador.	2		
Operario línea trituración.	4		
Conductor.	6		
Supervisor de planta.	2		
Total	24	Total	4
Total = 28			

3.7.1 Mano de obra.

De acuerdo a la demanda del proyecto, se determina que en el primer año la capacidad de producción cumpliendo dos jornadas laborales de 48 horas a la semana, teniendo turnos de 6:00am – 2:00pm y 2:00pm – 10:00pm, para lo cual se requiere el siguiente personal.



Personal requerido para línea de producción.

3.7.2 Infraestructura.

Tabla No. 3

De acuerdo con los requerimientos del proyecto, se contará con el siguiente listado de equipos y maquinaria de trabajo necesarios para el normal desarrollo de las actividades de la empresa y el proceso productivo.

Maquinaria.	Cantidad.
Báscula	1
Retroexcavadora	1
Cargador de ruedas	1
Tolva	1
<i>Trituradora</i>	1
Banda tipo b	2
Trommel	1
Criba vibratoria	1
Banda enervada tipo b	3
Volqueta	6



Separador magnético	1
---------------------	---

3.8 Maquinaria.

3.8.1 *Bascula camionera rampa.*

Balanza con sistema de pesaje digital.

Características técnicas:

- Plataforma.
- Celdas de carga.
- Indicador de peso.
- Software de pesaje.
- Certificaciones que respaldan su confiable venta a nivel mundial.



3.8.2 *Excavadora.*

Excavadora Hidráulica 336 GC

Características técnicas:

- Potencia del motor ISO 9249: 194 kW.
- Peso en orden de trabajo: 33900 kg.
- Profundidad máxima de excavación: 7520 mm.
- La cabina ROPS estándar cumple con los requisitos ISO



3.8.3 Cargador.

Cargador de ruedas 986K.

Características técnicas:

- Potencia neta: 278 kW.
- Peso en orden de trabajo:
44818 kg.
- Capacidad de los
cucharones: 5-10,3 m³
(6,5-13,5 y d³).



3.8.4 Tolva de almacenamiento.

Es un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros. Se instala sobre las bandas transportadoras.

Características técnicas:

- Estructura en viga doble u, lámina de acero de ¼", soportes para anclar,
- Salida con dimensiones de 800 x 700 mm. Capacidad de 200 ton.

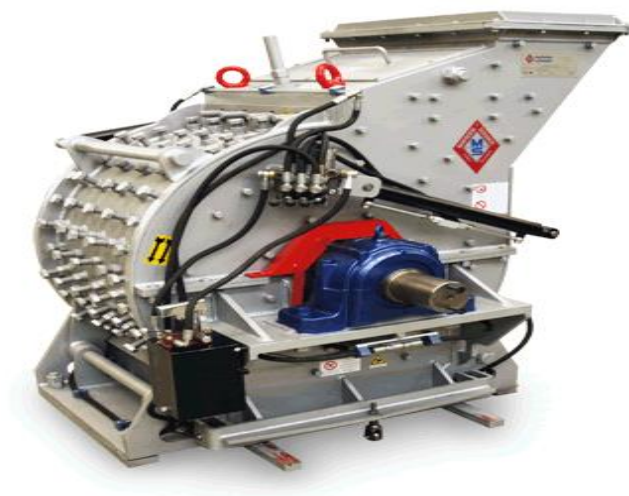


3.8.5 Trituradora de impacto.

La trituradora es una máquina que aprovecha la energía de un impacto o golpe para romper el material, es adecuada para triturar escorias, concreto, cementos.

Características técnicas:

- Carcasa en acero.
- Cámara de trituración.
- Eje apoyado mediante rodamientos en dos de sus caras laterales opuestas.
- Rotor donde se alojan los elementos de percusión intercambiables.
- Que golpean y lanzan el material dentro de la cámara de impacto contra las placas de choque intercambiables.



3.8.6 Banda transportadora tipo V nevada.

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Por lo general, la banda es arrastrada por la fricción de sus tambores, que a la vez este es accionado por su motor.

Características técnicas:

- Estructura de celosía o bastidor en perfiles angulares, los cuales deben soportar las estaciones completas de rodillos triples de 30 grados de inclinación y 4" de diámetro, montados sobre rodamientos cónicos de alta calidad.
- Estaciones de rodillos de impacto en las tolvas de entrada.
- Poleas motrices con sus respectivos sistemas de moto-reductor y recubiertas en caucho de 12 mm de espesor.
- Estaciones de cola con sus respectivos sistemas de tensión y poleas desviadoras para mejorar el agarre de las bandas transportadoras.



3.8.7 Filtro rotatorio tromel.

Los filtros rotatorios tromel son ampliamente utilizados para la separación continua de sólidos, en forma rápida y con un bajo costo de operación.

Características técnicas:

- Chasis: el tambor y todos sus accesorios van montados en sólido chasis de acero al carbono que facilita su transporte y montaje en el sitio de trabajo.
- Tambor: la criba es fabricada con alambre de perfil triangular en acero inoxidable 304, reforzado con alambre de perfil trapezoidal. Tiene una estructura tubular de acero inoxidable 304 la cual debe garantizar la duración del tambor. El filtro, debe contar con un sistema de boquillas para la limpieza periódica del Trommel.
- Cabezales de entrada y salida: en lámina de acero inoxidable 304 y con pistas de acero maquinadas donde se apoyan los rodillos axiales y radiales sobre los que gira el tambor. Estos rodillos deben ser en material auto lubricado, que garantice una larga vida de los mismos.
- Transmisión: por medio de un motor reductor de ejes paralelos y transmisión final por medio de cadena.



3.8.8 Criba vibratoria.

La criba vibratoria es conocida por su estructura compacta, bajo nivel de ruido, gran capacidad de producción, y bajo consumo de energía. Adicionalmente, es un equipo fácil de desensamblar y mantener. La criba vibratoria es un equipo ideal para el tamizado continuo de gránulos de diferentes tamaños. Capacidad de 800 t/hora.

Características técnicas:

- La criba vibratoria está compuesta de: criba, vibrador, y muelle de amortiguador, principalmente hecho con hierro fundido para asegurar su durabilidad, tres mallas para clasificación en agua de gránulos pequeños $\frac{1}{2}$ " , medianos $\frac{3}{4}$ " y grandes 1".
- La criba vibratoria debe ser de estructura simple pero firme, rendimiento confiable, mantenimiento conveniente, alta eficiencia de tamizado, capacidad de 800 t/hora.



3.8.9 Volqueta doble troque.

Características técnicas:

- Vehículo matriculado, con capacidad mínima de 14 m³, motor 300hp mínimo, euro iv.



Tabla No. 4

A continuación, se muestran las cotizaciones de tres empresas para los equipos necesarios para la planta de reciclaje de rcd, con la cual podremos tomar la mejor decisión en cuanto a los costos del proyecto de instalación.



Equipo/maquinaria	Fabricante	Vida útil	Precio
Bascula camionera	Pometalicos	10 años	\$
	Basculas Thomas	10 años	\$
	Precision group	10años	\$
Retroexcavadora	Caterpillar	7 años	\$
	Komatsu	7 años	\$
	Case	7 años	\$
Cargador	Caterpillar	7 años	\$
	Komatsu	7 años	\$
	Case	7 años	\$
Tolva de alimentación	Idimsa	10 años	\$
	Icm	10 años	\$
	Bas ingeniería	10 años	\$
Trituradora de impacto	Idimsa	10 años	\$
	Icm	10 años	\$
	Bas ingeniería	10 años	\$



Banda transportadora	Idimsa	10 años	\$
	Icm	10 años	\$
Tromel	Idimsa	10 años	\$
	Icm	10 años	\$
	Bas ingeniería	10 años	\$
Criba vibratoria	Idimsa	10 años	\$
	Icm	10 años	\$
	Bas ingeniería	10 años	\$
Volqueta	International	7 años	\$
	Kenworth	7 años	\$
	Mack	7 años	\$



CAPÍTULO 4

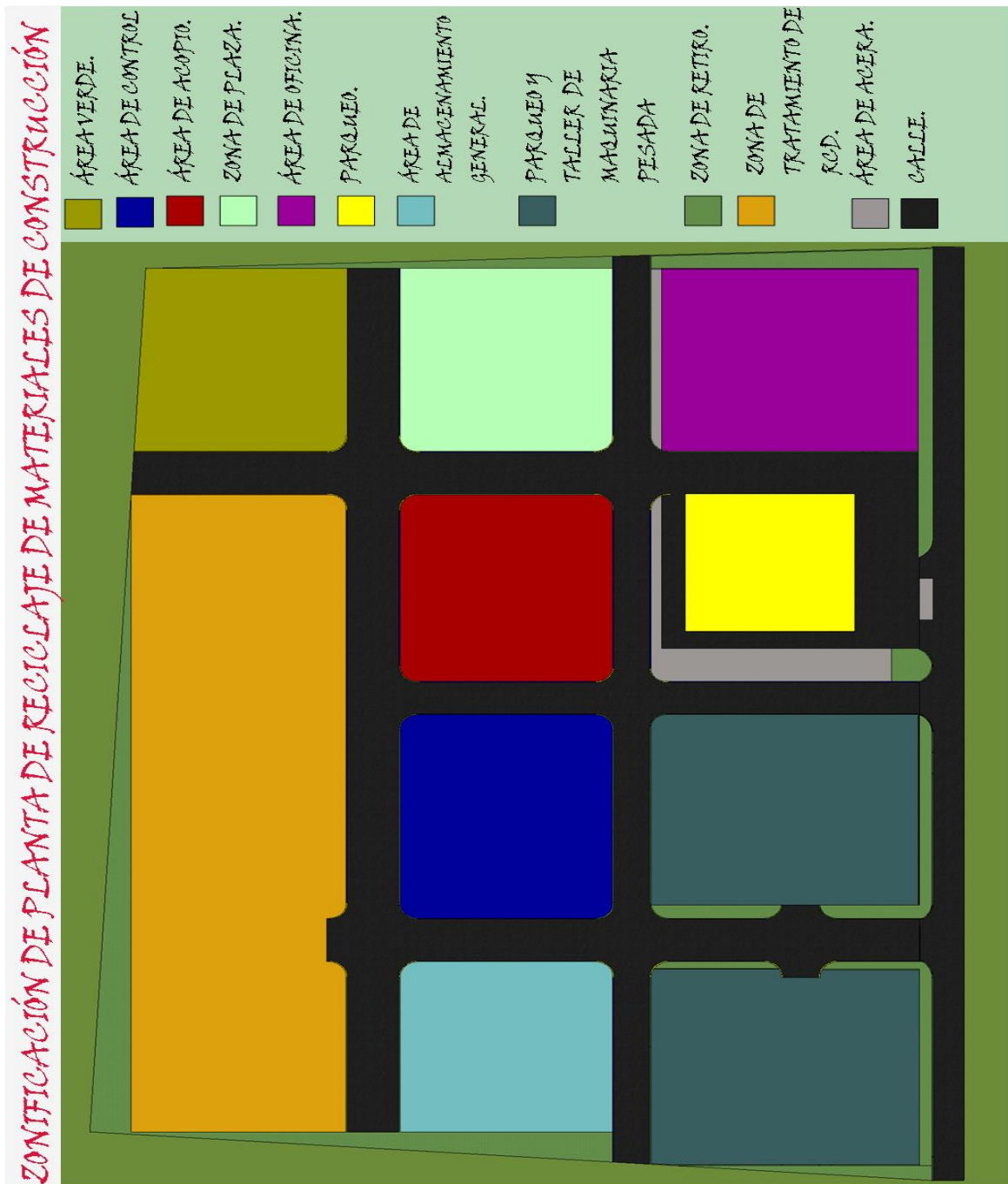
PRONÓSTICO



4.1 Zonificación.

Figura No. 10.

Zonificación previa de la zona a intervenir y pre-diseño de planta.



4.2 Requerimientos específicos.

Para las plantas de Nivel 4, a base de moliendas selectivas y clasificaciones en húmedo, no se vislumbra una aplicación inmediata, hasta que la reglamentación sobre las tasas de vertido, la obligación de reciclar y los precios de venta de los productos, resulten lo suficientemente atractivos para que el inversor privado vea una rentabilidad tanto o más clara que la de cualquier otra industria extractiva.

La calidad del producto de dos plantas, de igual nivel tecnológico, podrá ser muy diferente dependiendo de los sistemas de separación y clasificación que tenga cada una. Los requisitos de granulometría son muy importantes, y dependerán de la regulación de los equipos de trituración y de la eficacia del sistema de cribado.

Para la separación de los materiales en un conjunto tan heterogéneo como el que se recibe en las plantas de tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición se precisa, en primer lugar, que los componentes se encuentren debidamente liberados y que posean tamaños y formas manejables. Las operaciones unitarias que se pueden realizar en la planta de tratamiento se describen en orden de menor a mayor complejidad.

4.3 Lineamientos y normativas del proyecto.

4.3.1 Tratamiento realizado en la planta.

1. Recepción de RCD.

Se realizará una inspección visual y pesaje en báscula. Solo se admitirán los RCD indicados, rechazando la entrada a otros residuos no especificados, ya que estos podrían estar contaminados.



2. Playa de descarga o área de almacenamiento temporal.

Se dispondrá de áreas de descarga, los cuales estarán conformados por muros de mampostería de 4m de altura con un voladizo de 0.5m, la playa contará con un suelo impermeabilizado por una losa de concreto armado, además de un sistema de aspersión/nebulización, para evitar la emisión de polvo durante la descarga.

3. Separación manual de RCD con apoyo de máquinas mixtas.

Se dispondrá de un área de triaje (cribado o separación por granulometrías), junto a la zona de descarga, esto para la debida separación manual de elementos impropios (vidrios, plásticos o elementos inorgánicos) además de esto se dispondrá de diversos elementos como bateas, contenedores o bolsas Big Bag, para el almacenaje debido y temporal de los elementos impropios, para su debido desecho posterior.

4. Tratamiento por reducción volumétrica.

Junto al área de triaje, estará otra playa de descarga impermeabilizada en donde se colocarán los elementos triturados.

5. Clasificación de RCD triturados.

Se dispondrá de una criba móvil de orugas de gomas de 2 pisos con la cual se dará una la clasificación de diversos áridos reciclados por granulometría adecuada para la posterior reutilización.

6. Almacenaje temporal de áridos reciclados.

Se dispondrá de una zona sobre suelo compactado (suelo cemento) para el almacenaje temporal de los áridos obtenidos tanto en la reducción volumétrica, como en la clasificación de RCD ordinario. Esta zona dispondrá de aspersores de activación manual para reducción de emisión de partículas de polvo.



7. Reutilización de rechazos de tratamiento y áridos reciclados.

Se promoverá la reutilización de algunos elementos rechazados y áridos no reutilizados en obras baldías o abandonadas (demoliciones).

4.4 Instalaciones asociadas a la planta.

4.4.1 Descripción general.

Entrada.

La entrada contará con una semi-bahía de estacionamiento, la cual se empleará para evitar congestión y como parte complementaria de la vía, que será utilizada como zona de transición entre la calzada y el andén, destinada al estacionamiento previo a la entrada a la instalación.

Báscula de pesaje.

Los organismos de inspección usan básculas para camiones para verificar si un camión se encuentra dentro de los límites de peso aplicables a los vehículos en la carretera. También se usará para supervisar los volúmenes de entrada y salida en la planta de desechos de residuos de obras en construcción y otros.

Oficina.

Es el área de operaciones de la planta de residuos en donde se llevarán a cabo aquellas actividades que tienen relación con las áreas de la misma que generan el producto o servicio que se ofrece a los clientes. En concreto, está más enfocado a reducir los costes del producto o servicio (sin tocar salarios), es decir, generar mayor productividad.



Aseos y vestuarios.

Es el área designada a que las personas puedan colocarse su equipamiento necesario para la protección no solo para evitar riesgos laborales si no por la exposición a contraer enfermedades respiratorias.

Los aseos dispuestos en la caseta de aseos y vestuarios verterán directamente al colector de aguas residuales, que atraviesa la parcela donde se ubicará la planta.

Otros posibles focos de vertido serán los lixiviados del material acumulado recogidos por la zanja de drenaje y tubería de lixiviados del área de trabajo para lo que tras las mismas se dispondrá de filtro arenoso y separador de grasas.

Caseta para almacenamiento de residuos peligrosos.

Dispondrán de un área específica destinada al almacenamiento de residuo peligrosos, no pudiendo haber elementos que puedan provocar riesgos adicionales. Para el control de los derrames todas las zonas destinadas al almacenamiento en superficie de residuos peligrosos, y especialmente en el caso de residuos líquidos, deberán disponer de algún sistema de recogida o contención de fugas.

La capacidad mínima de estos sistemas de contención de derrames será equivalente al 10% del volumen total almacenado, y si el mayor de los depósitos existentes supera este porcentaje, la capacidad mínima del sistema será la del mayor de los depósitos. Deberán ser impermeables y resistentes a las propiedades físico-químicas de los residuos almacenados.



Zona de tratamiento.

Área en donde se realizará las actividades de separación, clasificación, tratamiento y almacenamiento temporal de los RCD implementando las medidas ambientales que manejen los impactos generados, para la producción de materiales de construcción.

Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Área en función, que consta de una superficie de almacenamiento de los residuos de construcción y demolición inertes.

Zona de almacenamiento de otros residuos no peligrosos, estará únicamente para depositar separadamente, al menos, los siguientes residuos: papel y cartón, maderas, plásticos, metales y fracción resto en contenedores o sistema análogo.

Zona de almacenamiento de residuos peligrosos; cubierta, con suelo impermeable y medidas de seguridad contra derrames para almacenar los posibles residuos peligrosos que el sistema de vigilancia y control detecte con posterior a su descarga, al ir mezclados con los residuos de construcción y demolición.

Zona de almacenamiento de áridos reciclados.

En la etapa de almacenamiento, gracias al control del proceso de fabricación, se dispondrá de productos de calidad clasificados según su granulometría, que se almacenará ya sea en silos o en apilamientos a la intemperie o cubiertos, llamados acopios.



Filtro arenero.

Se dispondrá de la zanja perimetral de drenaje, que recogerá el agua de escorrentía haciendo que la misma pase por los filtrados de partículas (filtro arenero) y de grasas (filtro desengrasante).

Filtro desengrasante.

Periódicamente se revisará el estado y funcionamiento de los filtros dispuestos, así mismo se realizarán controles periódicos. En caso de detectarse manchas de aceite, carburantes, u otras sustancias peligrosas sobre suelo no impermeabilizados se procederá al restablecimiento de la funcionalidad del suelo o de la zanja de drenaje, o de los filtros dispuestos.

Tuberías de saneamiento, desagües y lixiviados.

Solo se dispondrá sobre este suelo los áridos inertes tras el proceso de reciclado siempre tras el triaje que separe otras sustancias potencialmente contaminantes de estos RCD. Toda la planta de reciclaje se dispondrá sobre suelo compactado y con capa de zahorra²⁰ compactada que reduzca la permeabilidad del mismo.

Se dispondrá de la zanja perimetral de drenaje, que recogerá el agua de escorrentía haciendo que la misma pase por los filtrados de partículas (filtro arenero) y de grasas (filtro desengrasante).

²⁰ Zahorra es el material formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo. Los materiales usados para su elaboración son áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o una mezcla de ambos.



Arquetas.

Pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones o conductos subterráneos; suelen estar enterradas y tienen una tapa en la parte superior para poder registrarlas y limpiar su interior de impurezas.

Muro perimetral.

Se dispondrá de un muro prefabricado o valla de protección, la cual evitara el ingreso a la planta y la protección de los áridos y de las maquinarias y equipos de la institución.

Pantalla vegetal.

Este muro verde consigue reducir el nivel de ruido entre tres y cinco decibelios, una cantidad pequeña considerablemente menor a la de las pantallas acústicas artificiales.

4.5 Criterios de diseño de plantas y selección de equipos para el reciclaje de residuos de construcción y demolición.

De acuerdo a su movilidad, las plantas de tratamiento pueden clasificarse en: móviles, semimóviles o fijas. Las plantas móviles y semimóviles entran dentro del grupo de plantas destinadas a reciclar directamente en obra, mientras que las plantas fijas necesitan unas instalaciones propias y terrenos que se traducen en una inversión elevada²¹.

²¹ La inversión para la construcción y puesta en marcha de la planta asciende a \$ 2,025,638.72 IVA incluido. Se trabajará bajo la hipótesis de que el proyecto se financiará en un 20% con fondos propios y el otro 80% mediante préstamo bancario



Criterios económicos.

Una gran parte del grado de rentabilidad de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición depende de la calidad del producto obtenido. La calidad de dicho producto es directamente proporcional al nivel de homogeneidad del residuo admitido en la planta. Para poder establecer el grado de rentabilidad de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición es necesario realizar las siguientes consideraciones:

a) Inversiones, Ingresos y Gastos.

La mayor inversión en una Planta fija corresponde a las siguientes partidas:

Equipos fijos: La maquinaria necesaria para tratar el material (trituration primaria y secundaria, cintas transportadoras, equipos de separación, equipos de clasificación, etc.) representan la mayor inversión de la planta fija.

Criterio de areas de terreno.

Gran parte de la rentabilidad de la planta de tratamiento depende de la inversión realizada en la compra o alquiler de los terrenos. A modo orientativo, una planta de tratamiento de tamaño medio-grande necesita unos 30.000 m². Se considera que dicho terreno está subvencionado por parte de la Administración. La planta de tratamiento debe de estar lo suficientemente cerca de los núcleos urbanos para que el coste de transporte del residuo no sea gravoso e incentive al gestor para que lo deposite en la planta.



Otras inversiones realizadas en la Planta son las siguientes:

Movimiento de tierras, accesos, acometidas, vallado y cimentaciones.

La Planta necesita un vallado perimetral para reducir el impacto ambiental.

Embalaje y Transporte de los equipos.

Estructuras y Tuberías.

Montajes Mecánico y Eléctrico.

Báscula.

Cabina de recepción y vestuarios Equipamiento de oficina.

Equipo móvil.

Proyecto y licencias.

Los ingresos de la planta de tratamiento son los siguientes:

Tasa de admisión de residuo. La tasa de admisión de residuo será directamente proporcional al grado de heterogeneidad del mismo, prohibiéndose la recepción de escombros con un elevado grado de heterogeneidad.

Precio de venta del agregado reciclado. El agregado reciclado es el producto obtenido en la planta y su precio debe de ser inferior al del agregado natural puesto que todavía hoy la aceptación en el mercado del producto reciclado es sensiblemente menor.



b) Costos Operativos.

La disponibilidad de la planta se ha estimado en torno a un 60 %, aunque en caso de que el agregado reciclado tenga una mayor aceptación en el mercado se puede aumentar hasta un 70 % o incluso un 75 % en condiciones óptimas de funcionamiento.

Los costos fijos de la Planta son los siguientes:

Mano de Obra: Una planta de este tipo necesita una plantilla de 8 trabajadores (Gerente, Encargado, Operarios, Administrativos y vigilante).

Administración: se incluyen los gastos de publicidad, promoción de la planta, etc.

Los costos variables incluyen las siguientes partidas:

Energía.

Repuestos y lubricantes.

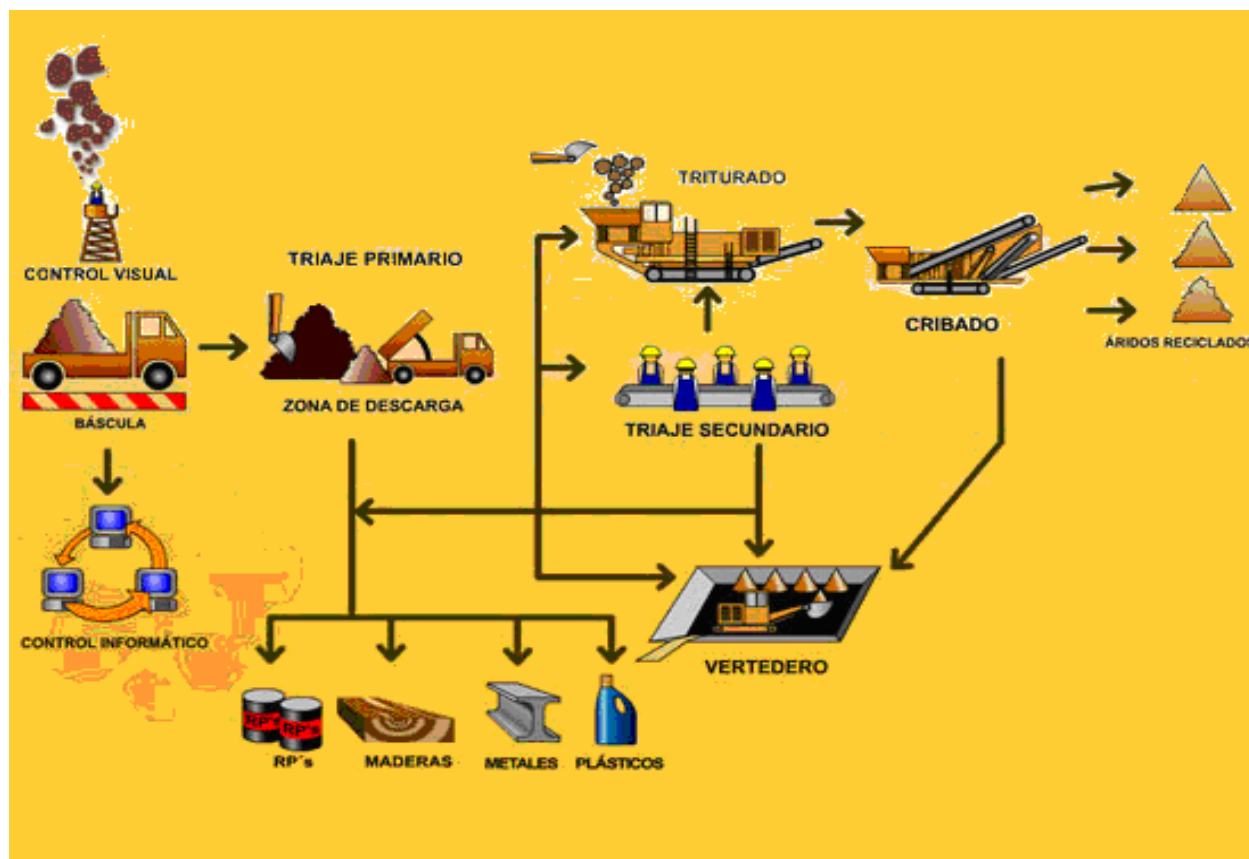
Controles de Calidad.

Servicios Generales.



Figura No. 11

Esquema General de Planta de Trituración Fija. Reproducido de: Plan de escombros y restos de obra de la provincia de Córdoba²². (2005)



²² Plan Director de escombros y restos de obra de la provincia de Córdoba; El objetivo perseguido por el Plan consiste básicamente en dotar a los municipios de la provincia de Córdoba de una infraestructura de gestión de escombros y restos de obras que permita detener la proliferación de puntos de vertido incontrolados, favoreciendo el reciclado y la reutilización de este tipo de residuos y adaptando la gestión y el tratamiento de los mismo. Autor: María del Pilar García Solís Institución: Diputación de Córdoba. Empresa Provincial de Residuos y Medio Ambiente, S.A. (EPREMASA).

Otros autores: Blas Molina Troyano Empresa Provincial de Residuos y Medio Ambiente, S.A. (EPREMASA)



4.6 Plan de manejo de residuos de construcción y demolición en el lugar de edificación.

Un plan de manejo es un instrumento de gestión integral de los residuos sólidos que contiene el conjunto de acciones y procedimientos para facilitar el acopio y las disposiciones de residuos que al desecharse se convierten en un problema para las localidades. Entre los principales objetivos de los planes de manejo se encuentran:

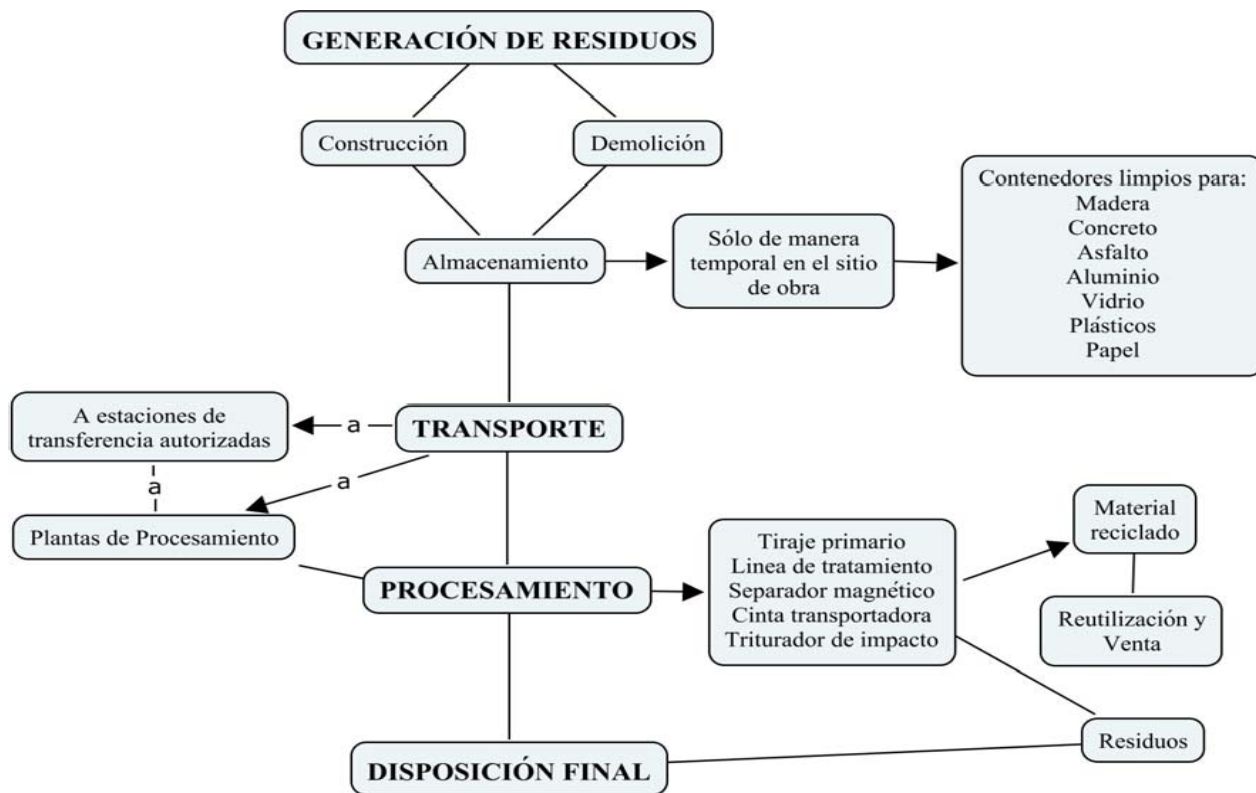
El fomentar la minimización de la generación de los residuos; Promover la responsabilidad compartida de los productores, distribuidores y comercializadores; Realizar la separación en la fuente, la recolección separada de residuos y Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos, con el objeto de reducir el volumen de los residuos que actualmente van a disposición final.

El planteamiento de un plan de manejo de residuos de construcción y demolición en el lugar de edificación es por lo tanto una importante herramienta para las compañías constructoras y sus clientes, para mejorar su desempeño ambiental, conocer tanto las disposiciones, así como controles gubernamentales y reducir los costos de disposición final de los desechos.



Figura No. 12

En la siguiente Figura observamos los componentes que se encuentran dentro del proceso integral del manejo de residuos de construcción, y es en la etapa de procesamiento en donde se obtienen los materiales que pueden ser reutilizados como agregados en la industria de la construcción.



NOTA. El primer punto a tratar al iniciar un plan de manejo de residuos es la opción de las alternativas de la gestión de residuos. Las opciones son minimización, reutilización, ahorro, reciclaje y finalmente su disposición final. Los aspectos de los desechos de la construcción tales como cantidades, materiales específicos, y pesos de materiales son importantes porque estos factores permiten el cálculo de pesos totales aproximados



para determinar la viabilidad económica de usar métodos alternativos para su disposición final.

Otras variables que deben ser tratadas incluyen el costo de recolección, transporte y procesado. Los métodos de separación y clasificación de desechos de la construcción deben también ser analizados al planear su la gestión.

a) Plan de manejo de residuos de la construcción.

Identificar los materiales que serán reutilizados, reciclados, y depositados en los vertederos adecuados, incluyendo los subcontratistas responsables de los materiales.

Poner especial atención en los procedimientos, las expectativas, y los resultados para supervisar.

Designe a un coordinador responsable de implementar el plan.

Determine las metas del plan de manejo de desechos, por ejemplo “reutilización o reciclaje del 75% de los desechos férreos del proyecto.

Defina el tipo de desechos

Estime las cantidades de desechos

Indique el método de disposición para cada material reutilizado in situ, ahorrado, reciclado o depositado en los lugares establecidos.

Incluya los manuales de procedimientos para remover, reparar, almacenar y/o transportar.

Comunicar el plan a todos los miembros del equipo.



b) Investigación de las opciones de reciclado.

¿Qué materiales son aceptados?

¿Cuáles son las pautas específicas para cada material? Por ejemplo,

¿Aceptan madera conglomerada en plantas en donde se trata madera natural?

Decida cuales materiales pueden ser mezclados y cuales recursos necesitan ser separados, así como los costos.

¿Existe un servicio de recolección disponible?

¿Cuáles son las opciones de recolección?

¿Cuáles son las tarifas o precios por los servicios de reciclaje? ¿Qué incluyen?

¿Hay ayuda para implementar el programa y para proporcionar capacitación o entrenamiento al equipo de trabajo?

c) Decisión sobre que materiales reciclar.

- Determine el potencial de reciclaje de los materiales, así como los métodos de reciclado.
- Seleccione que reciclar.
- Determine el costo y las ganancias por reciclar diferentes desechos de construcción ya sea por separado o combinados.
- Determine el costo por disposición final de los desechos.
- Calcule los costos potenciales, así como los ahorros por reciclar en un proyecto.
- Identifique, basado en cálculos, los materiales que presentan una mayor rentabilidad en base al reciclaje.



En el año 2004 la empresa del sector de la construcción DTI, con sede en el Reino Unido publica en el año (2004) la “Guía para contratistas constructores y clientes”, documento en el cual establece nueve importantes pasos para la formulación de un plan de manejo de desechos en el sitio de obra los cuales serán descritos a continuación.

Identifique quién es responsable de producir el plan de manejo de desechos en el sitio de obra y de asegurarse de que el plan será llevado a la práctica. Diversos individuos pueden ser responsables durante las etapas de planeación y en el sitio de trabajo durante las etapas. Deben saber que son responsables y cuáles son sus responsabilidades. Deben tener suficiente autoridad para asegurarse de que plan de manejo de desechos en el sitio de obra sea cumplido.

Identifique los tipos y las cantidades de desechos de construcción que serán producidos en todas las etapas del programa de trabajo.

Identifique las opciones de la gestión de desechos de construcción incluyendo una referencia, las opciones en sitio y fuera del sitio de la obra y preste particular atención a cualquier desecho peligroso producido.

Identifique los sitios y los contratistas para la gestión de desechos de construcción para todos los desechos que así lo requieran y asegúrese de que los contratos son adecuados, acentuando conformidad con responsabilidades legales tales como el deber del cuidado y correcto manejo de dichos desechos por parte de los contratistas.

Realice cualquier capacitación necesaria del personal de la empresa o capacitación impartida por los subcontratistas de modo que cada uno de los



trabajadores entienda los requisitos de su plan de manejo de desechos en el sitio de obra.

Determine los objetivos con porcentajes o cantidades de los desechos que serán reciclados o reutilizados y regístrelos en una hoja de datos.

Determine las cantidades de desechos, qué tipos de desechos se producen y compárelos contra su plan de manejo de desechos en el sitio de obra para cerciorarse de un manejo adecuado de todos los residuos y tener así experiencia en la ejecución de futuros planes de manejo.

Supervise la puesta en práctica del plan de manejo de desechos en el sitio de obra para cerciorarse de que todo va de acuerdo al plan, esté preparado para poner al día su plan si las circunstancias cambian, aprenda de la experiencia día con día para futuras ocasiones.

Revise cómo funcionó el plan de manejo de desechos en el sitio de obra al final del proyecto e identifique los puntos de aprendizaje para futuros planes de acción. Comparta este aprendizaje con colegas que puedan estar implicados en la preparación de planes de manejo de desechos en el sitio de obra de modo que puedan beneficiarse de sus experiencias también. Finalmente puede comparar los porcentajes alcanzados contra los planeado en su plan de manejo de desechos en el sitio de obra e identificar cuáles son los puntos a mejorar y cuales cumplieron con las expectativas.



4.7 Recomendaciones para poner en marcha la solución adecuada del plan de manejo de residuos.

Un plan de manejo de desechos en el sitio de obra bien desarrollado combina la buena comunicación con la atención a los detalles. La puesta en práctica eficaz fomentará el orgullo del empleado y elevará la imagen corporativa. Esto asegurará éxito, maximizará las ventajas competitivas, y proporcionará una comercialización al máximo límite.

Eduque a cada uno de los empleados acerca del plan de manejo de desechos en el sitio de obra. Comparta el plan formalizado con cada uno de los implicados en la administración del proyecto. Discuta los requisitos del manejo de los residuos con el equipo de trabajo y los subcontratistas. Coloque señales fáciles de leer con información escrita acerca del plan de manejo de desechos en el sitio de obra. Actualice sus programas de reciclaje. Etiquete claramente los contenedores para reciclaje. Coloque listas de cuáles materiales son reciclables y cuáles no lo son. Utilícese imágenes para una identificación rápida.

Determine el sitio. Coloque los contenedores para reciclaje cerca del punto de la generación, pero fuera del patrón de tráfico. Elija contenedores pequeños, aunque su recolección sea más frecuente. Utilice contenedores pequeños para descargar en los envases grandes en el final del día. Si uno mismo es quien transporta los desechos, construya contenedores a modo de emplear requerimientos de espacio de los propios materiales producidos, empleando madera dañada o cercas metálicas. Utilice los botes de basura para recoger los materiales reciclables generados en cantidades más pequeñas.



Haga lo conveniente. Sitúe los contenedores tan cerca del sitio de trabajo como sea posible. Siempre provea de un contenedor de basura cerca de los contenedores de reciclaje. Considere los compuestos con pequeñas cantidades de madera, cartón y metales para hacer una carga más grande de materiales reciclables.

Proporcione a los recolectores croquis del sitio de trabajo indicando la posición de los contenedores. Promueva y eduque. Promueva el manejo de desechos como un programa de seguridad. Integre los programas de reciclaje en los programas de seguridad o bien, diseñe por separado un programa educativo de reciclaje. Cree un nombre o eslogan para el programa de reciclaje. Utilice señalizaciones e instrucciones claras para una efectiva comunicación. Sea positivo. Cuando el equipo de trabajo está motivado y entiende las metas, ellos mismos crearán formas efectivas y creativas de trabajar eficientemente. Incluya a todos en el proceso. Anime sugerencias para métodos más efectivos u otros materiales que pueden ser reciclados.

Prevenga la contaminación. Etiquete claramente los contenedores de reciclaje.

Proporcione los compartimientos de basura para depositar artículos no reciclables. Téngalos vacíos regularmente. Haga visitas periódicas para verificar que los contenedores no están contaminados. Considere contenedores con tapas o en un área cerrada o supervisada para desalentar la contaminación.

Registre sus éxitos. Una vez que la construcción ha empezado, conserve los recibos de reciclaje y disposición de desechos para una planeación a futuro.



4.8 Programa arquitectónico.

Proyecto	Código	Zonas	Actividades	Espacios	Sub Espacios	Mobiliario Cálculo	N° de Usuarios		N° de Espacios	Cálculo de Áreas		Áreas M ²			Tipo de Espacio		Requerimientos Técnicos					
							Permanente	Temporal		largo	ancho	Área Unitaria	Área Total	Área Zona	Abierto Cerrado	Cubierto Descubierto	Acond. Climático	Iluminación	Energía Eléctrica			
"ANTEPROYECTO DE DISEÑO ARQUITECTONICO DE PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN"	1	ADMINISTRATIVA	Informar/Recibir	Recepción	Cubículo de Recepcionista	Equipo, Actividad, Diseño	1		1	3	3	9	9	138.85	Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Esperar	Sala de Espera	Sillones de Espera			2	1	1.5	0.9	1.35	1.35		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Atender/Gestionar	Atención Clientes	Stand de Atención de Servicio		2	2	1	2	1	2	2		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Cobrar/Pagar	Caja																		
			Otorgar/Programar	Créditos y Cobranzas	Stand de Cobrador y Archivero		1	1	1	3	2	6	6		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Archivar/Clasificar Doc.	Archivo	Cubículos de Personal, Anaqueles, Archivero		1	1	1	6	8	48	48		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Informar/Asesorar	Asesoría Técnica	Oficina del Gerente Secretaria		4	2	1	3	3	9	9		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Gerencia	Gerencia Técnica			1	1	1	2	2	4	4		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Evaluación/Costos	Programación de Costos	Oficina de Coordinador		1	1	1	2.5	2.5	5	5		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
							1	1	1	3.5	3	10.5	10.5		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Contabilidad	Sub Gerencia Contable	Oficina de Sub Gerente		1	1	1	3	3	9	9		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
				Gerencia Contable	Oficina de Gerente		1	1	1	3	3	9	9		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Comer/Receso	Cafetería	Cafetera, Mesas de Descanso		1	1	1	4	2	8	8		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Conversar/Reunirse	Sala de Reuniones	Mesa de Reuniones				1	4	3	12	12		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
			Regular Electricidad/Control	Cuarto Eléctrico	Tablero Eléctrico del Bloque Administrativo				1	1	1	1	1		Cerrado	Cubierto	Ninguna	Nat/Art	Generador			
				Cuarto De Paneles	Tablero Eléctrico de Baños										Cerrado	Cubierto	Ninguna	Artificial	Generador			
			Necesidades Fisiológicas	Baño Discapacitados	Baños, Lava Manos, Urinarios			1	3	1.5	2	3	3		Cerrado	Cubierto	Nat/Art	Artificial	Generador			
				Baño Hombres				1	3	1.5	2	3	3		Cerrado	Cubierto	Nat/Art	Nat/Art	Generador			
	Baño Mujeres			1		3	1.5	2	3	3	Cerrado	Cubierto	Nat/Art	Nat/Art	Generador							
	Dirección General Red	Presidente Corporativo	Oficina de Presidencia y Vice Presidencia	3	2	2	6	6	36	36	118	Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador						
	Control Operativo Logístico, Despachos, Descargas, Calidad del Producto.	Asistente de Producción	Oficina de Asistente de Producción	1	1	1	3	3	9	9		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador						
				1	1	1	6	5	30	30		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador						
				1	1	1	3	3	9	9		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador						
				1	1	1	5	5	25	25		Cerrado	Cubierto	Natural	Nat/Art	Generador						
	2	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	Capacitar/Aprender	Aulas de Capacitación	Aula 1			1	12	3		36	36	164	Cerrado	Cubierto	Nat/Art	Nat/Art	Generador			
			Necesidades Fisiológicas	Baño Discapacitados	Baños, Lava Manos, Urinarios, Duchas		4	4	1.5	1.5	3	3	Cerrado		Cubierto	Nat/Art	Nat/Art	Generador				
				Baño Hombres			4	4	1.5	1.5	3	3	Cerrado		Cubierto	Nat/Art	Natural	Generador				
				Baño Mujeres			4	4	1.5	1.5	3	3	Cerrado		Cubierto	Natural	Natural	Generador				
		Comer, Guardar, Abastecer, Necesidades Fisiológicas.	Comedor (General)	Comedor			2			6	6	36	36		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador			
				Cocina		1			3	3	9	9	Cerrado		Cubierto	Natural	Natural	Generador				
				Área de Preparación		1			4	4	16	16	Cerrado		Cubierto	Nat/Art	Natural	Generador				
				Bodega de Insumos					3	4	12	12	Cerrado		Cubierto	Natural	Natural	Generador				
	SERVICIOS DE ALMACENA	Abastecer de Energía Partes de La Obra / Maquinaria Funcionando	Circuito de Maquinas	Cuarto de Máquinas Exterior				5	6	30	30	197	Cerrado	Cubierto	Artificial	Natural	Generador					
				Cuarto de Sistema				7	7	49	49		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador					
				Cuarto de Transformador				2.5	6	15	15		Cerrado	Cubierto	Artificial	Nat/Art	Generador					
				Cuarto Generador				1.5	3	4.5	4.5		Cerrado	Cubierto	Natural	Natural	Generador					

4	SERVICIOS TÉCNICOS	Almacenar	Cuarto de Bombas				2	2	4	4		Cerrado	Cubierto	Natural	Nat/Art	Generador				
			Área de Control de Maquinas				4.5	4.5	20.25	20.25		Cerrado	Cubierto	Artificial	Nat/Art	Generador				
			Área de Bodega		2	3	12	2	24	24		Cerrado	Cubierto		Natural	Generador				
			Contenedor de Producto Terminado	3	2	3	24	2	48	48		Cerrado	Cubierto		Natural	Generador				
			Medidor, Zona de Sisterna		1	1	1.5	1.5	2.25	2.25		Cerrado	Cubierto	Artificial	Natural	Sist. De Bomba				
			Zona de Container, Senderos y Circulación de Vehículo Pesado			1						Cerrado	Cubierto	Nat/Art	Natural	Generador				
	5	SALUD	Curar, Chequeos, Atender, Recetar, Reposar, Venta de Medicamentos, Primeros Auxilios, Protocolos COVID.	Galpón de Descargas	Área de Maquinas y Sistemas	Maquinaria de Trituración, Asimilación			1											
				Áreas de Diferenciación de Áridos																
				Sala de Espera	Sillones de Descanso				2	0.9	1.8	1.8								
				Recepción	Mostrador Antesala		1	2	1	3	1.5	4.5	4.5							
				Oficina Principal y Consultorio	Despacho Medico, Camilla		1	2	1	12	3	36	36							
				Enfermería	Camilla		1	1	2	2	1.5	3	3							
6	SERVICIOS DE SEGURIDAD Y CONTROL	Registrar, Cuidar, Supervisar, Revisar, Corroborar.	Baños	Lavadero, Inodoro, Lava Manos				1	2	2	1.5	3	3							
			Chequeo Médico	Chequeo Médico		1	2	1												
			Farmacia	Vitrinas		1	2	1	2	2	4	4								
			Bodega Farmacéutica	Perchas de Medicina				1												
			Caseta Vigilancia Frontal (incluye Bodega y Baño)	Caseta, Bodega, Inodoro, Lavadero, Cabina		1	1	2	4	4	16	16								
			Caseta Vigilancia Posterior (incluye Bodega y Baño)			1	1	2	5	5	20	20								
			Caseta Vigilancia Galpón (incluye Bodega y Baño)	Inodoro, Lavadero, Lava Manos		1	1	2	5	5	25	25								
			Cabina de Toma de Turnos	Registradora, Sistema		1	1	2	3	2	6	6								
			7	PARQUEADEROS Y CIRCULACIONES	Estacionar	Parqueo	4 estacionamientos para Discapacitados		4		4U	3	3	9	36					
							32 estacionamientos para Empleados				32U	3	1.5	4.5	144					
							5 bahías de Espera para Vehículo Pesado				5U	8	3	24	120					
					Circular, Transitar, Desplazar, Uso.	Vías de Acceso y Senderos	Área de Acumulación de Escombros y Desechos		8				10	10	100	800				
Entrada y Salida Principal de Acceso Vehicular y Peatonal		1								1.5	1.5	2.25	2.25							
Área de Galpón		2								30	30	900	1800							

4.9 Cuadro de Necesidades.

PROGRAMA DE NECESIDADES			
ÁREA ADMINISTRATIVA			
ESPACIO	ACTIVIDAD	USUARIO	SUB ESPACIO
SECRETARIA	Atender a socios y visitas, organizar documentos, atender llamadas, colaborar con la gerencia.	Empleados, socios y visitantes	sala de espera S. S
GERENCIA	Dirigir y controlar el funcionamiento de todas las instalaciones.	Empleados, socios y visitantes	
SALA DE REUNIONES	Realizar reuniones para discutir temas relacionados con el funcionamiento de las instalaciones	Empleados, socios	S.S.
ARCHIVO	Archivar documentos	Empleados	
VIGILANCIA	Dar seguridad a las instalaciones	Vigilantes	S.S
CONTADURIA	Registrar ingresos y egresos de la planta y pagos.	Empleados	Archivo, S.S.
BAÑOS GENERALES	Propias de las necesidades fisiológicas	Empleados, Socios	
PARQUEO GENERAL	Área donde se estacionarán vehículos livianos	Empleados, Socios	
ÁREA DE RECREACION			
PLAZA	Área para esparcimiento y descanso	Empleados, visitantes	S.S.
RESTAURANTE	sentarse y comer, cocinar alimentos	Empleados, visitantes	S. S
ÁREA DE ZONA VERDE			
MINI PLAZA	Área para descanso	Empleados, Visitantes	S.S.
ZONA VERDE	Área verde y restitución	empleados	
ZONAS DE ACCESOS A LA PLANTA			



ACCESO 1	Entrada principal, habilitada para vehículos livianos, y registro y chequeo	Empleados, Clientes	S.S, VIGILANCIA, ROCIADORES
ACCESO 2	acceso habilitado únicamente para carga pesada que trae elementos RCD	Clientes	CASETA REGULADORA, BASCULA, VIGILANCIA, ROCIADORES
ACCESO 3	Acceso únicamente para maquinaria de la planta y de entrega refacciones y suministros.	Empleados, Clientes	S.S. VIGILANCIA
ÁREA DE CONTROL Y ACOPIO			
ÁREA DE CONTROL	Destinado a controlar el adecuado tráfico de clientes y venta de material ya reciclado	Empleados, Clientes	S. S
ÁREA DE ACOPIO	Playa de descarga destinada a descarga de material.	Empleados, Clientes	
ÁREA DE ALMACENAMIENTO MULTIPROPOSITO			
ALMACEN	zona destinada a almacén de productos hechos de materiales RCD	Empleados, Clientes	S.S. BODEGA
CENTRO ELECTRICO	Subestación de electricidad	Empleados	
DEPOSITO DE COMBUSTIBLE	Área de acopio de combustible y refacciones de maquinarias	Empleados	S.S.
EMFERMERIA	Área destinada a servir por emergencia y revisión de salud de empleados	Empleados, Clientes	
ÁREA DE TRATAMIENTO DE RCD			
MAQUINARIA DE TRATAMIENTO	Área destinada a dar tratamiento de los rcd como cribarlos o demolerlos	empleados	S.S, BASUREROS BIG BAG
ACOPIO	Isletas destinadas a recolección de los áridos ya preparados para la venta	Empleados, Clientes	



CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE

DISEÑO



5.1 Identificación y justificación del diseño.

El sector de la construcción ha cobrado cada vez mayor relevancia en el ámbito ambiental debido a sus repercusiones tanto en el componente físico, biótico y socioeconómico, debido a la falta de planeación en la gestión integral de residuos sólidos de construcción. Por lo que se hace pertinente la incursión en este medio para generar soluciones estratégicas de calidad y eficientes, que permitan disminuir la disposición de RCD's sin antes haber sido reciclados al menos una vez. Además de contribuir en la mitigación de los impactos provocados por el sector de construcción, esta es una buena oportunidad de generar utilidad por medio de la gestión y posterior transformación de RCD's, lo cual a su vez favorece la reducción del volumen de residuos e impulsa el desarrollo sostenible de la zona oriental, específicamente el área de San Miguel.

Teniendo en cuenta lo expresado, y atendiendo a la problemática que enfrenta actualmente, se considera de gran importancia poder determinar la factibilidad del emplazamiento de una planta transformadora de residuos de construcción y demolición (RCD), como parte esencial en el estímulo de nuevas estrategias que aseguren un mayor aprovechamiento de los RCD's, y reduzcan sus impactos negativos sobre la sociedad y el ambiente.

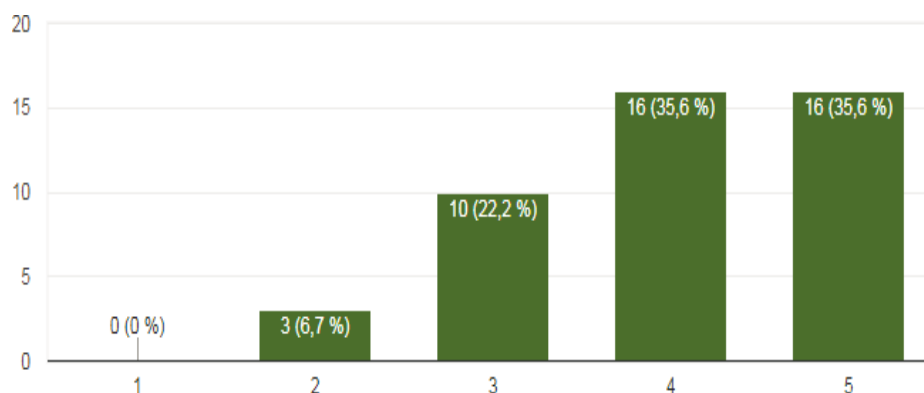
5.1.1 Análisis de involucrados.

Con el fin de determinar aquellas partes interesadas en el desarrollo del proyecto se realizó una matriz de identificación de los posibles stakeholders (parte o público interesado).



Grafico No 1.

En el siguiente grafico de barras, se evidencian y representa el crecimiento que se interpondrá en el avance de los años de producción de la planta.



Nota. El grafico muestra un Análisis primario. Fuente: Autores de tesis.

5.2.2 Análisis del sector.

Con el fin de establecer la viabilidad de la alternativa de transformación de RCD propuesta, fue necesario realizar un estudio detallado de las condiciones actuales del sector del mercado al cual pertenecería el producto, teniendo cada uno de los aspectos económicos más relevantes de su entorno.

Dado que el sector de la construcción es uno de los más importantes en el ámbito industrial colombiano, se consideró pertinente la revisión de indicadores macroeconómicos que brinden una lectura inmediata de su situación actual.

Los principales factores que influyen en el comportamiento del sector yacen en los pilares de su desempeño en cuanto a la demanda y la oferta. Para la demanda se tienen la confianza, el canal de crédito a los cuales se basa la industria y el empleo, como componentes fundamentales; la confianza se refiere a la intención de compra de



los eventuales, ya que los clientes del mercado de inmuebles nuevos, el cual ha experimentado una abrupta caída desde el año 2018, con una disminución cercana al 15%, según cálculos realizados durante la recolección de datos de este grupo de investigación; Teniendo en cuenta que la actividad productiva sobre la cual se enfoca el proyecto es la producción de materias primas para la construcción, se pudo analizar que el encarecimiento de los insumos tradicionales utilizados en este segmento de mercado se presenta como una oportunidad para la inclusión de tecnologías y productos de carácter alternativo, que impliquen menores costos para las compañías del sector.

La reutilización de RCD luego de su transformación daría lugar a productos con un margen de competitividad significativo, en cuanto a costos, con respecto a aquellos distribuidos por los proveedores ya posicionados.

Sin embargo, la tendencia a la baja en cuanto al crecimiento de la actividad del sector supone una situación negativa de riesgo a contemplar, ya que una eventual recesión del sector afectaría por completo la distribución y comercialización de elementos de concreto prefabricado como los que se planea producir.

5.2 Fuentes Primarias.

Con el fin de establecer el grado de aceptación del producto en la comunidad, se llevó a cabo una encuesta incluyendo aspectos generales relevantes con respecto al conocimiento y la favorabilidad del producto. En cuanto al entorno comercial de los proyectos de vivienda, es de suma importancia la credibilidad y la confianza que generen los insumos utilizados para la construcción de los inmuebles que ofrecen.



Lo anteriormente expuesto también es aplicable para los proyectos de infraestructura del sector público que, aunque no cuentan con implicaciones comerciales directas, si deben generar una imagen favorable entre sus futuros beneficiarios.

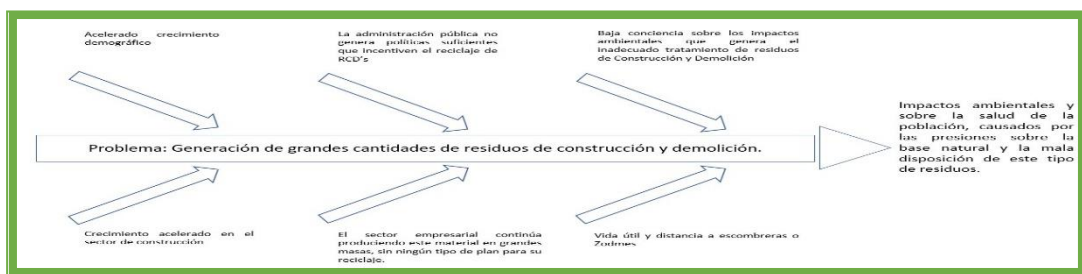
Se encontró que el 53,3% de los encuestados desconocen acerca de los productos de construcción fabricados con materiales reciclados, procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD) sin embargo se cuenta con una percepción favorable de los productos hechos con materiales reciclados a continuación se presentan los resultados.

5.3 Fuentes Secundarias

Para efectos del presente estudio se determinó como localización del proyecto la ciudad de San Miguel, que por ser el 2do centro urbano más grande del país y a su vez, uno de los principales focos de desarrollo del sector de la construcción ascendente últimamente en los 5 años, se constituye en un escenario adecuado para el desarrollo de empresas relacionadas con la actividad constructiva.

Figura No. 13

Diagrama de gestiones de procesos. Tipo espina de pescado.

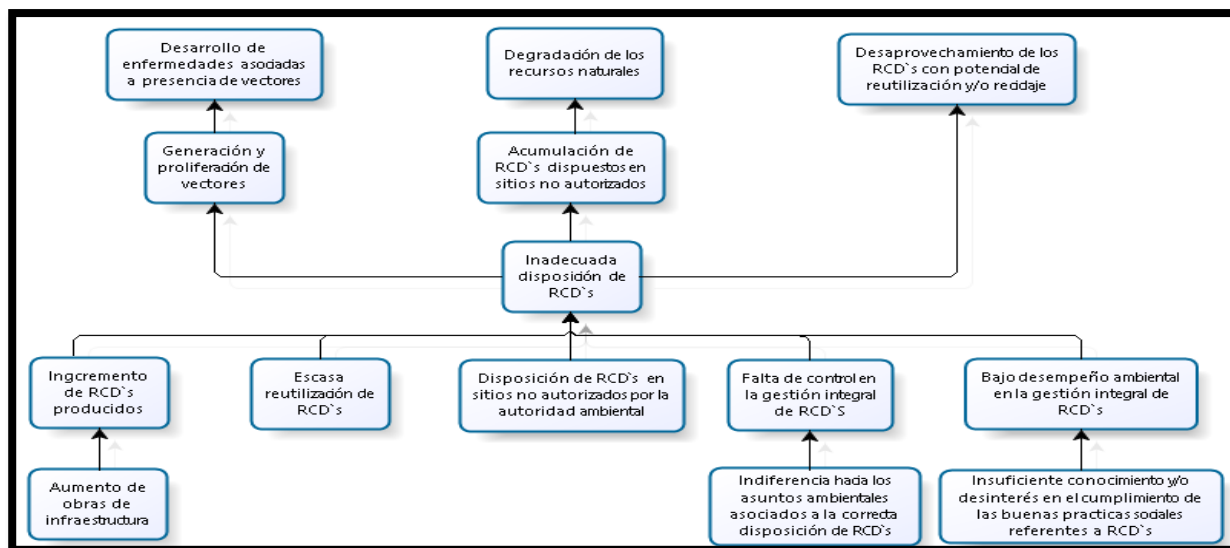


Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraida de internet.



Figura No. 13

Árbol de problemas con el fin de desglosar de mejor manera las diferentes causas y efectos que llevan a la ejecución del proyecto.



Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraída de internet.

5.3.1 Organización Agrupada.

Denota un eje principal, donde los equipamientos funcionan a cada lado de este, cuya configuración de volúmenes guardan relación y direccionalidad que marca la línea central. Se propone un ingreso desde un extremo, y la salida al otro extremo como representa el gráfico. Concepto que se quiere mantener dado a que es un equipamiento de carácter Industrial donde es loable la maniobra de vehículo pesado que descarga y a la vez carga materiales de construcción en estado de asimilación y asimilados.



5.3.2 Sistema constructivo y materialidad.

En esta parte del trabajo es importante el estudio de la estructura que lo conformará, sus elementos base como cimentación, acabados, materiales de construcción, ornamentación, formalidad visual y arquitectónica en base al diseño planteado, enfoque de sostenibilidad o ayuda al medio ambiente.

Los materiales responden a una necesidad estructura, criterio visual, acondicionamiento y que prima dentro del espacio en el que se lo implanta dado a la relación que mantiene característicamente por ser industrial.

5.3.3 Sistema de contenedores marítimos.

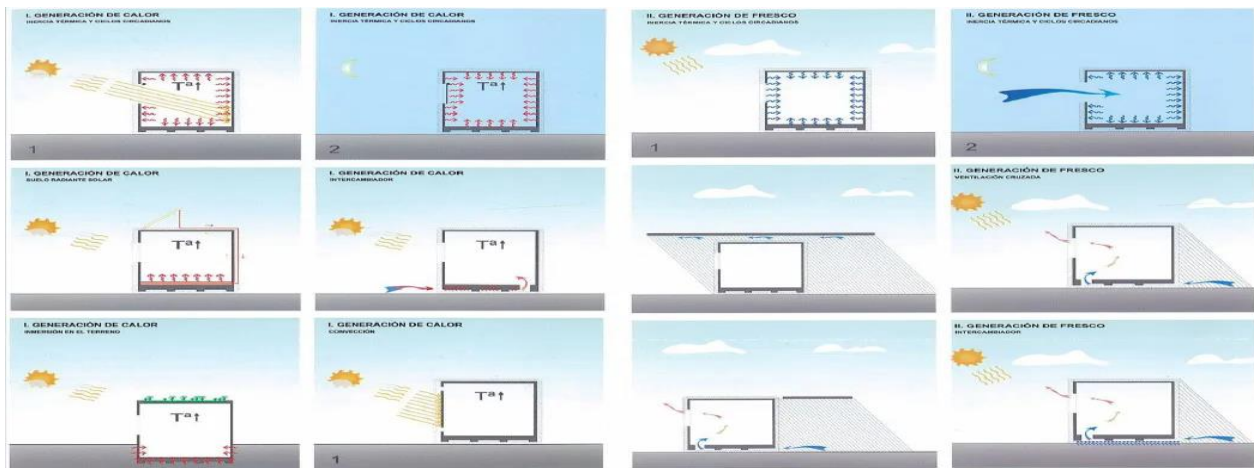
El uso de contenedores marítimos como módulos temporales para usos varios, que pueden ir desde el comercial (pop up shops) hasta de oficina, como caseta de obra, o de almacenaje, es una constante que se viene repitiendo desde hace años. En este caso, la movilidad que proporcionan los contenedores es la clave para este tipo de uso.

Esta sección es importante, el abaratamiento por la rapidez en su ejecución en obra. La optimización en la utilización de materiales, maquinaria, instalaciones y, sobre todo, el control del flujo de trabajo durante proceso constructivo podemos tener ahorros de hasta un 50%.



Figura No. 14

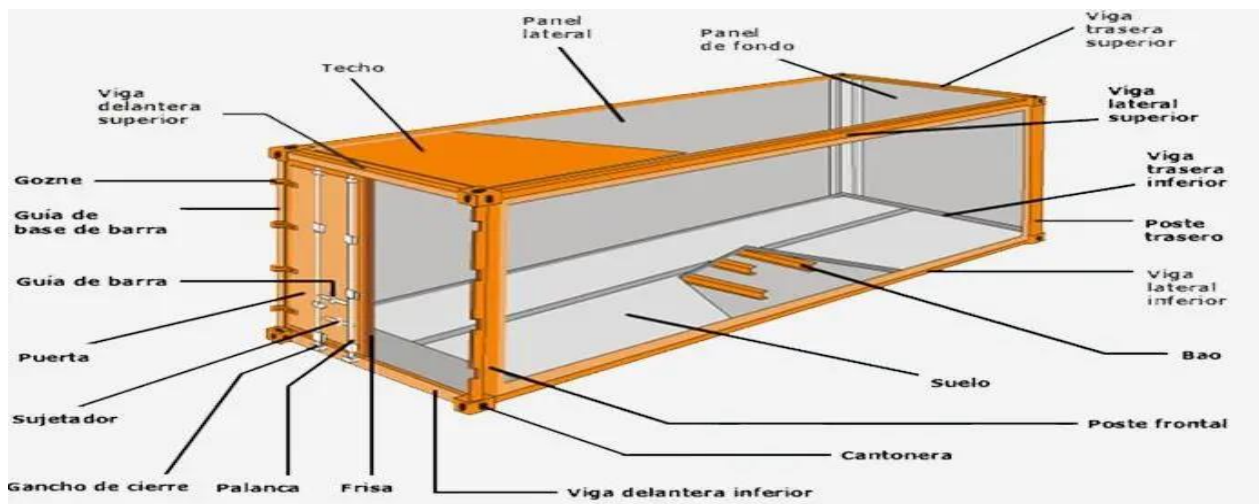
Condiciones atmosféricas, a las que esta expuesta el container durante, su ciclo de utilización



Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraida de internet.

Figura No. 14

Partes de un container marítimo.



Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraida de internet.



5.3.4 Hormigón armado.

Planteado para la parte de cimentación, muros y contrapisos /plataformas que serán parte del equipamiento. Su resistencia y asentamiento logran que la función portante que posee, sea siempre un elemento sismo resistente al ser combinado con la armadura de acero (varillas armadas en cuerpos).

Figura No. 15

Elementos de concreto armado, de orden portante y de cimentación.



Imagen de uso ilustrativo: Armado De Contrapiso Donde Se Funde Hormigón De 210 Kg/Cm² De Resistencia y muro armado.



5.3.4 Acero estructural.

Desde la cimentación, es imprescindible el manejo adecuado de varillas que armadas conformen una estructura o esqueleto para lo cual servirá de base en la aplicación del hormigón destinado: contrapisos del área de oficina y cimentaciones en galpón.

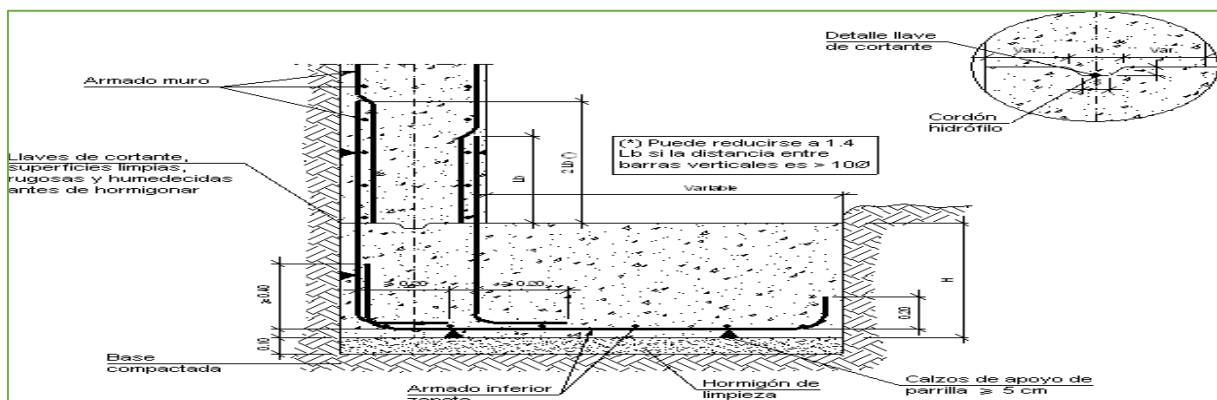
Figura No. 16.

Elementos de concreto armado, conexión entre pedestal de acero con concreto armado.



Figura No. 17.

Detalle de union de pedestal, con zapata de fundación.



5.3.5 Perfilera de acero.

Son vigas que se encargan de soportar cargas pesadas de losas o elementos planos colocados sobre ellas. Y como elemento estructural rígido se usan como refuerzo estructural en proyectos de construcción y manufacturas de diversos tipos.

Figura No. 18.

Detalle conceptual de perfilera metálica, para techo; proceso de elementos portantes para techo.



Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraída de internet.



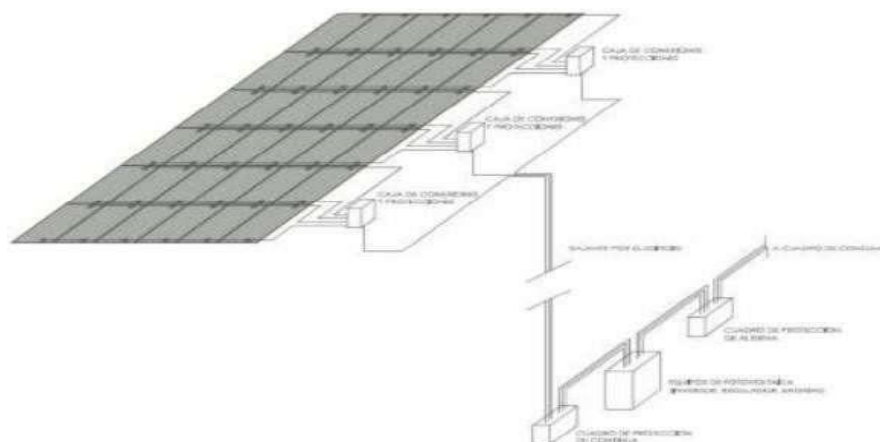
5.3.6 Sistema fotovoltaico.

El sistema fotovoltaico es un elemento, que no solamente brinda el abastecimiento de energía eléctrica para un equipamiento arquitectónico, sino que complementa y otorga algunas características de confort y bienestar para los usuarios que la usan. Son moldeables, se adaptan a todo tipo de estructuras mediante sistemas de molduras, además son de rápida instalación y cuentan con sistemas de conexión que abastece a sectores destinados dentro de la construcción.

Es muy eficiente al momento de suplir energía dada por generadores y transformadores, pues los módulos captan la energía del sol mediante sus paneles y almacenan en radiadores esta energía que es transmitida en sus conexiones pertinentes.

Figura No. 19.

Diagrama de funcionamiento de celda fotovoltaica.



Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraída de internet.



5.3.4 Mamparas de vidrio (tabiquería).

Este elemento divisorio en cada área de oficinas permite una visual más acogedora, ingreso de luz natural hacia el interior y dar un toque estético no solo entre áreas determinadas, sino desde el exterior.

Figura No. 20

Elemento no portante, pero con función de división de espacios específicos, dando iluminación necesaria.



Nota. Imagen de origen ilustrativa, sustraída de internet.



5.4 Planteamiento de proyecto sostenible y amigable con el medio ambiente.

5.4.1 Recolección de aguas pluviales.

Dentro de la parte estructural del proyecto, está vinculada el área de vidrios fotovoltaicos que permiten la captura de energía solar para que pueda ser disipada en las instalaciones de cada parte del proyecto.

Otro anexo que se provee al mismo, es la recolección del agua lluvia por medio de canalones propios de cada edificación, el galpón principal, contenedores y áreas de descarga con pendientes, por donde pasaran tuberías que conecten hacia el tanque matriz de la obra, logrando sistematizar nuevamente el agua para servir a piezas sanitarias y regaderos de áreas verdes destinadas específicamente.

Figura No. 20

Diagrama de orden ilustrativo de recolección de aguas lluvias.



5.5 Memoria explicativa.

5.5.1 Justificación conceptual y estético formal.

El ente natural que forma parte de la parroquia y sirvió de fuente de inspiración para generar las envolventes y el esquema final del proyecto. El concepto de la planta RCD, es la jerarquía. A partir de la importancia natural que es visible para visitantes y los pobladores existe la idealización y la inspiración. Estéticamente el llamativo principal es el uso de módulos translúcidos y vidrio fotovoltaico, ya antes mencionado, pues los elementos más importantes deben constar de los materiales más llamativos.

5.5.2 Justificación funcional.

Los componentes que conforman el proyecto están emplazados en los espacios de manera estratégica y funcional. 4 cuerpos elementales importantes, desde el área de acceso que es la selección y peso del material que ingresa, posteriormente pasan a las playas de acopio y posteriormente a un adecuado reposo pasa al área de maquinarias especializadas para tener procesos de asimilación, separación y transformación de nuevo material, finalmente recolectado o llevado por vehículos pesados para la comercialización u otros fines.

Los nuevos áridos que resultan de todo el proceso son tarifados en función a la norma y de acuerdo al peso que registre la báscula.



5.5.3 Justificación del sitio.

La topografía favorable del lugar, que se presenta con cambios de nivel de hasta 0.50 m de variación, pudiendo confinarse en plataformas para el armado de las plataformas y áreas como las centrales. Además del aislamiento de las viviendas del sector, permitiendo impacto menor a la población, un equipamiento de carácter industrial por lo general y por normativa siempre está ubicado en las afueras de la ciudad.

5.5.4 Justificación tecnológica.

A la vanguardia Arquitectónica, se emplean materiales que estéticamente brinden confort a los colaboradores que trabajan dentro de la planta de reciclaje, seguridad, pues la ubicación y utilización de contenedores con la capacidad de aislar los ruidos que se generen al interior, existiendo poca fracción de contaminación auditiva.

El uso de vegetación como aporte al medio que lo rodea, El sistema de riego y abastecimiento de aguas lluvias para reutilización al momento de bajar el nivel de polvo que puede ocasionar la deposición de los nuevos áridos a campo abierto, ayudando a asentar el polvo.

El uso de la báscula/ plataforma hidráulica para pesar los vehículos y cobrar la tarifa correspondiente. La maquinaria ya mencionada anteriormente que permite asimilar los escombros y desechos que ingresan, cumpliendo por los procesos que describe el funcionamiento de la planta de reciclaje.



5.6 Maqueta virtual.

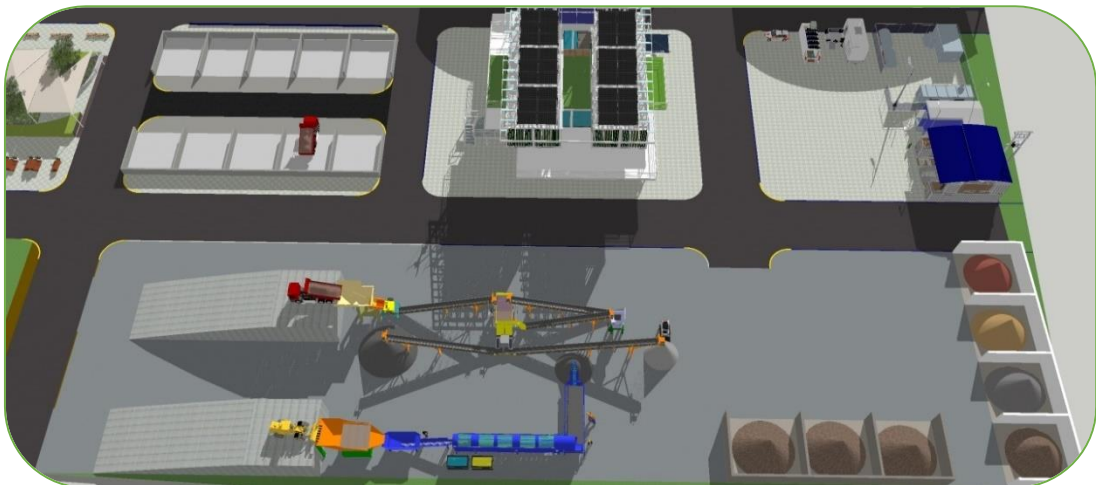
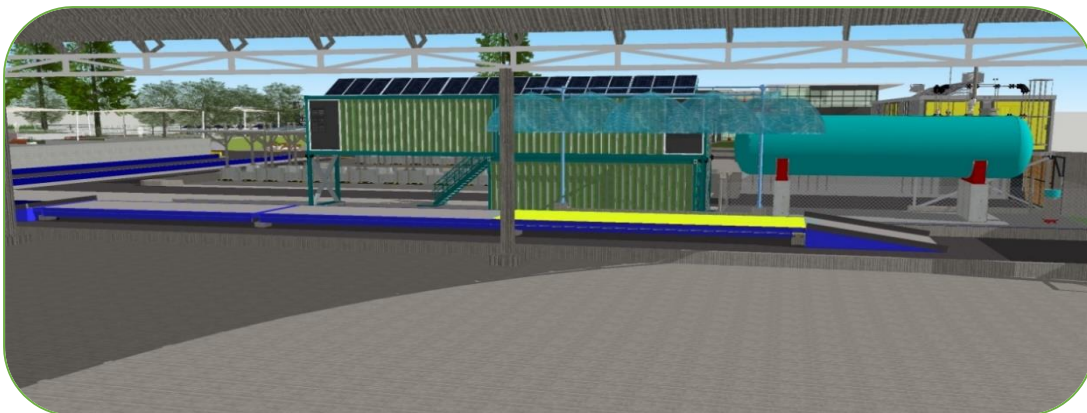
Perspectivas de Área de Acopio, y Área de Control.



Área de Almacenamiento y Venta de Artículos.

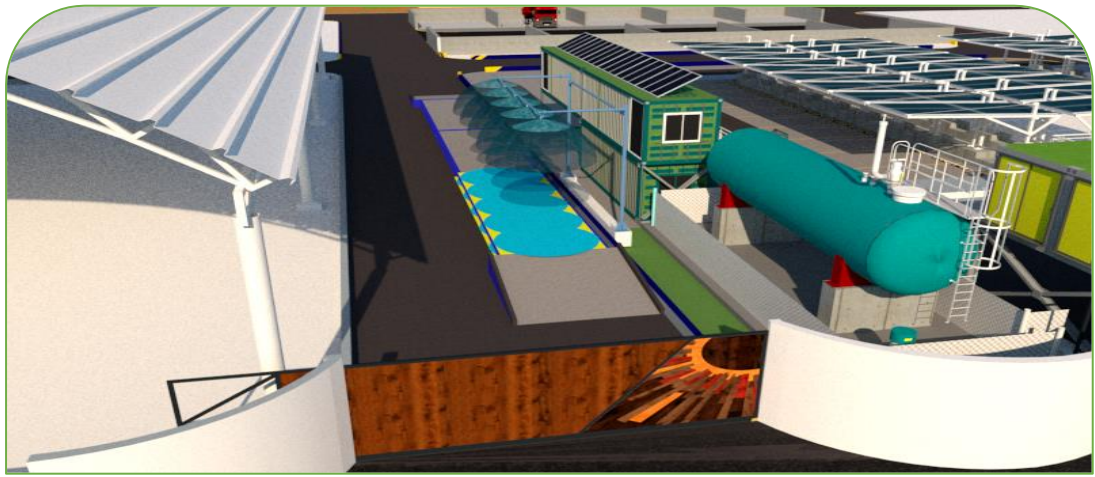
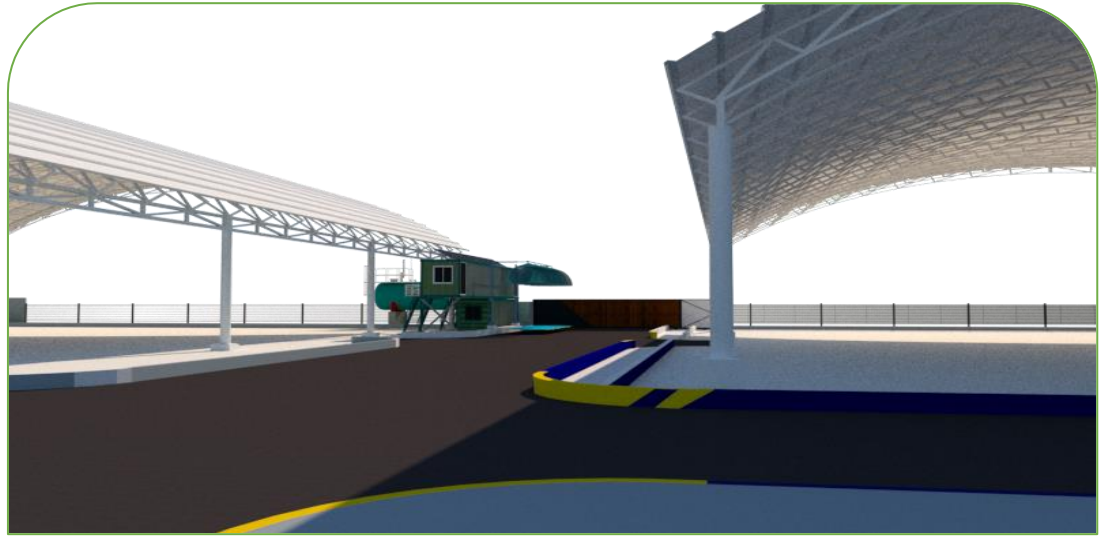


Perspectivas de Área de Reciclaje.

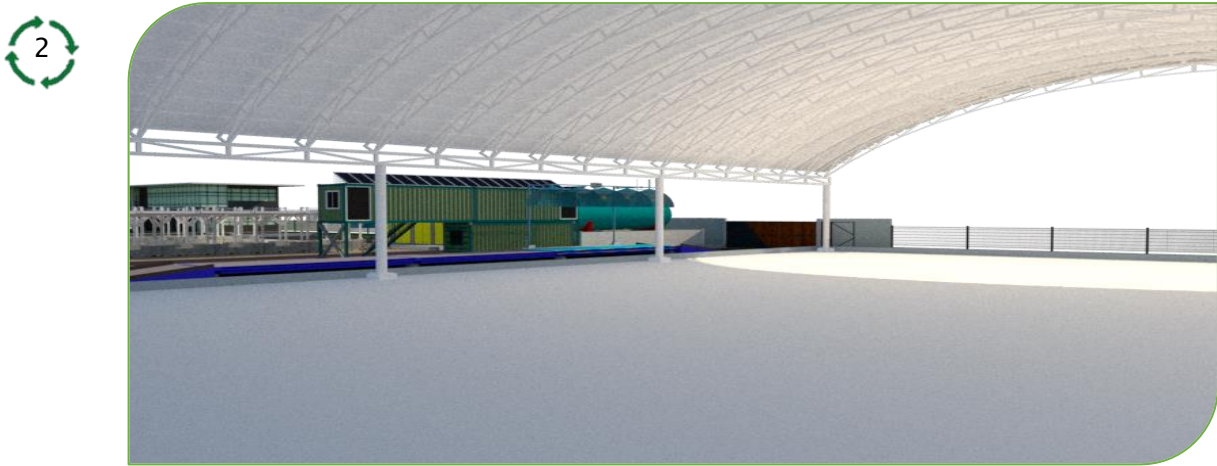
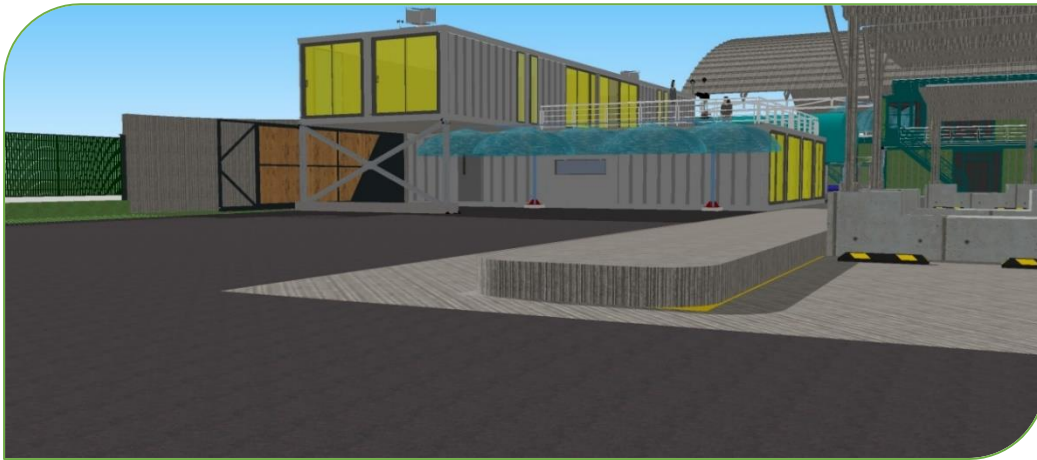




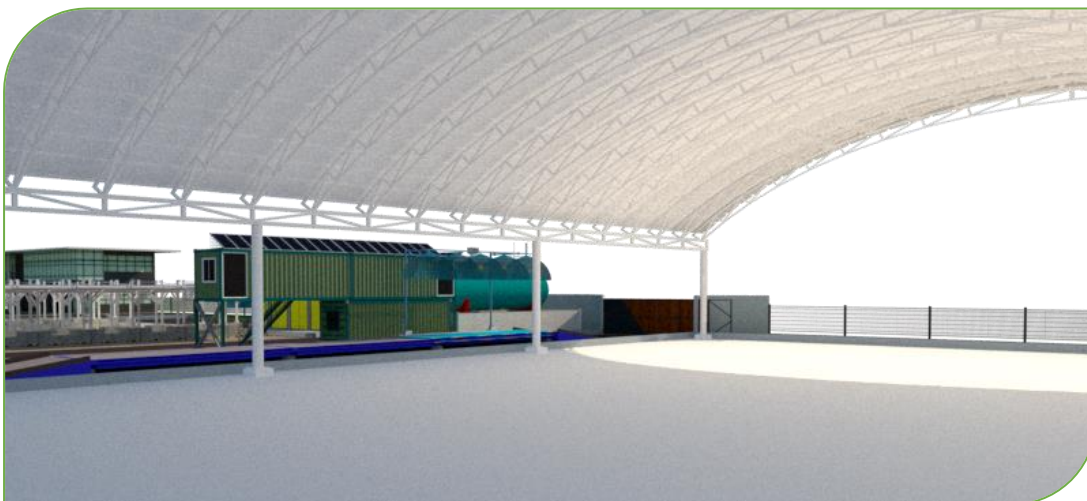
Perspectivas de Acceso de Maquinaria a La Planta, Acceso Principal y Bascula

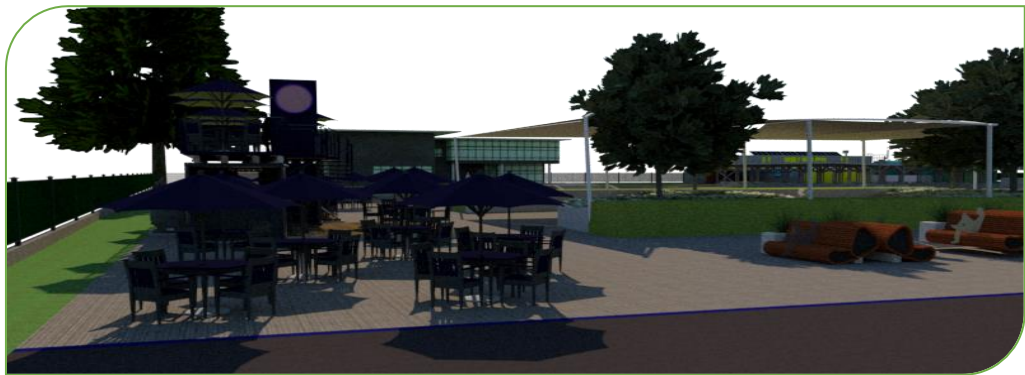
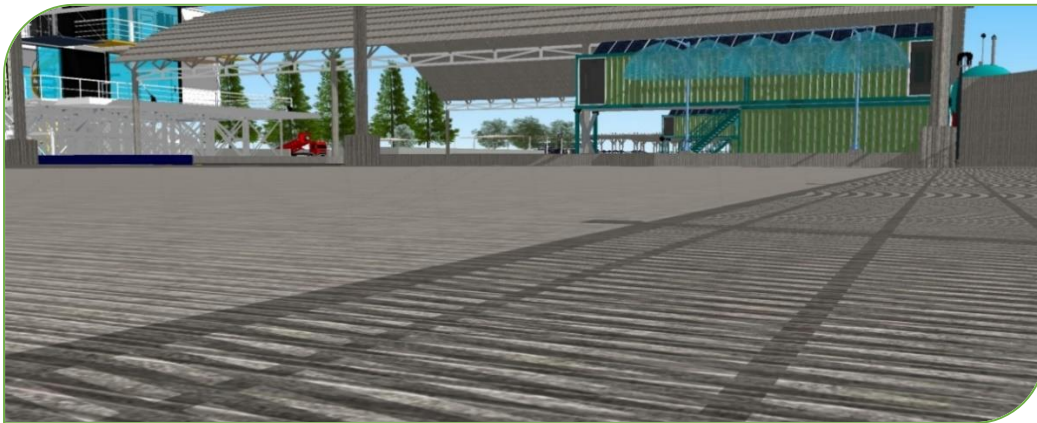


Perspectivas de Acceso y Rosiadores, Estacionamiento Pesado

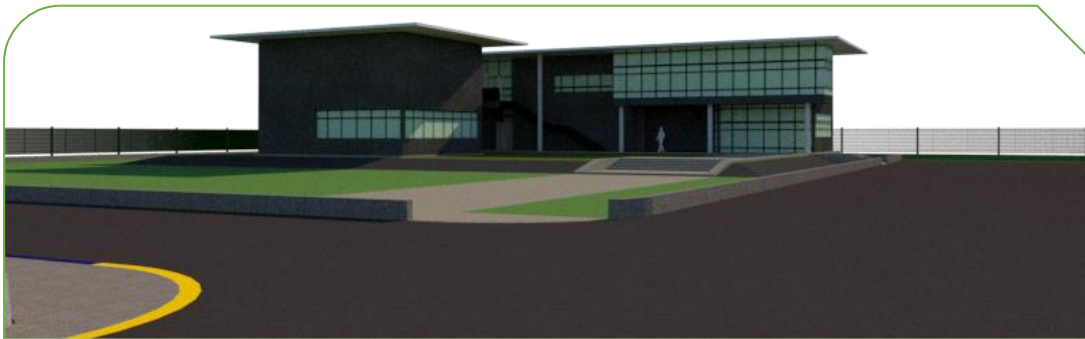


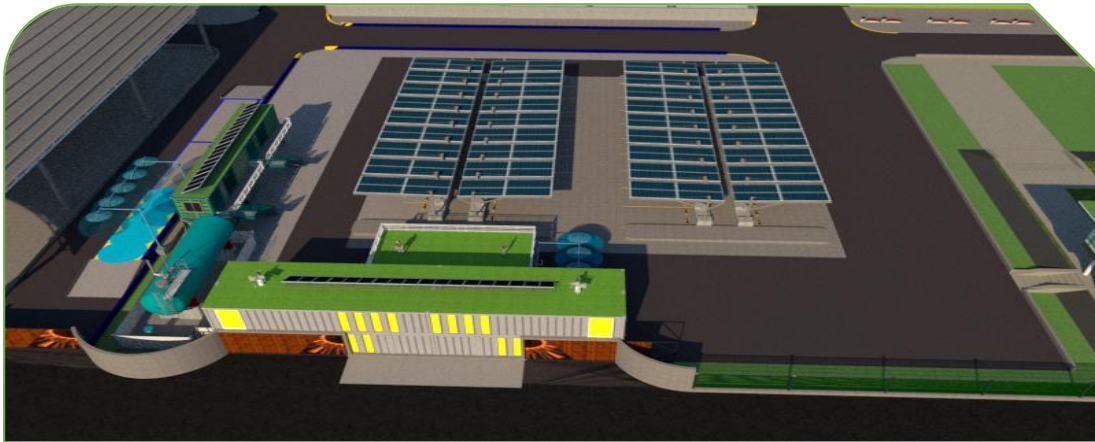
Área de Estacionamiento de Maquinaria Pesada, Área de Galpón y Área de Mesas.





Perspectivas de Oficina y Parqueo.



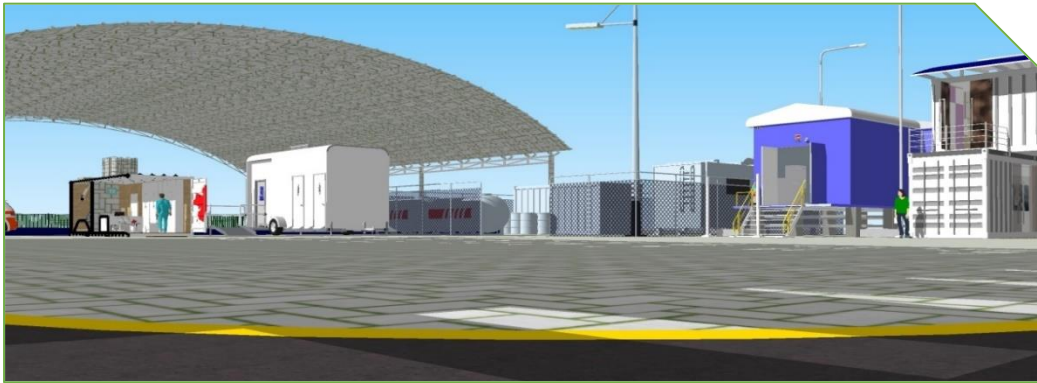


Perspectivas de Área de Caceta Vigilancia Y Parqueo.

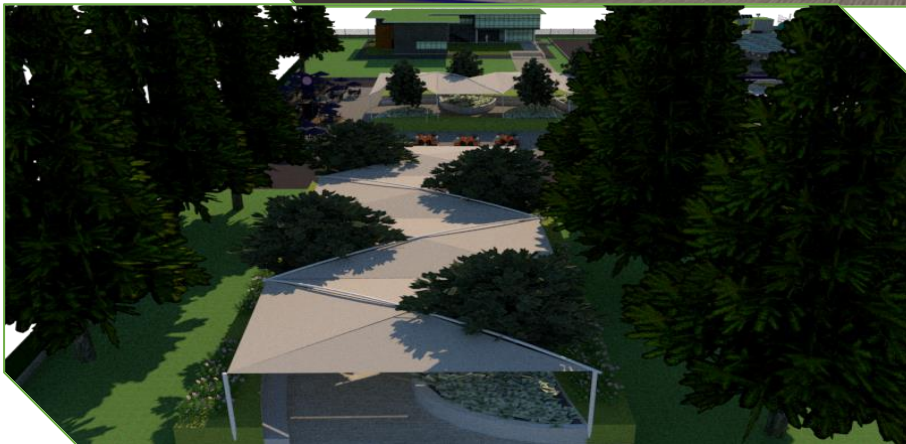
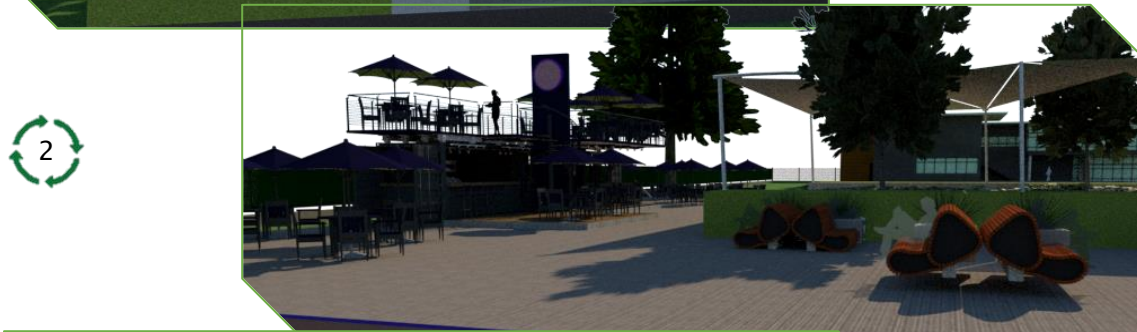
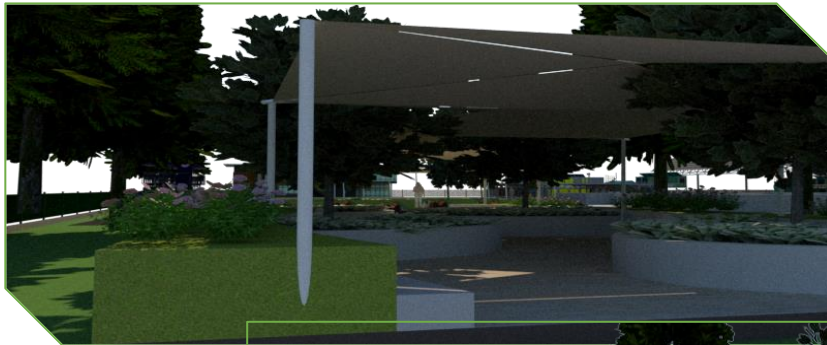


Perspectivas de Área de Caceta Vigilancia Y Parqueo.

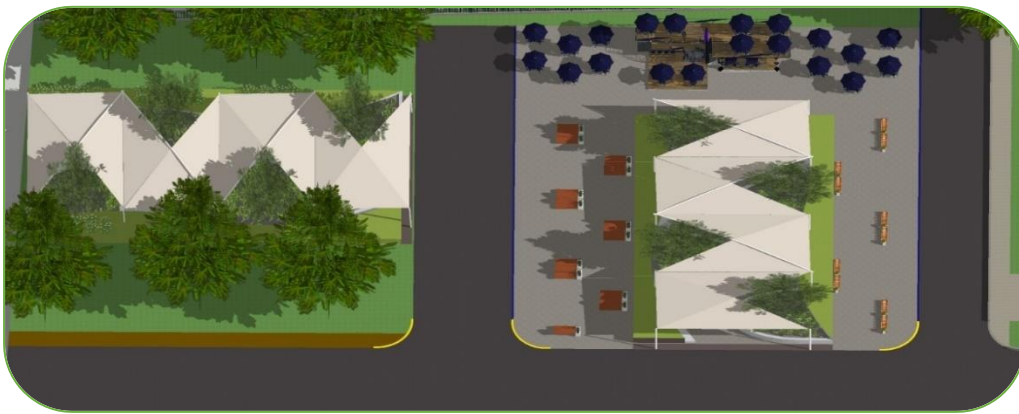




Perspectivas de Zonas Verdes.



Perspectivas Aéreas de Zonas Verdes



Perspectivas Generales.





UES

ARQ



5



6



UES

ARQ



5.6 Planos de taller.

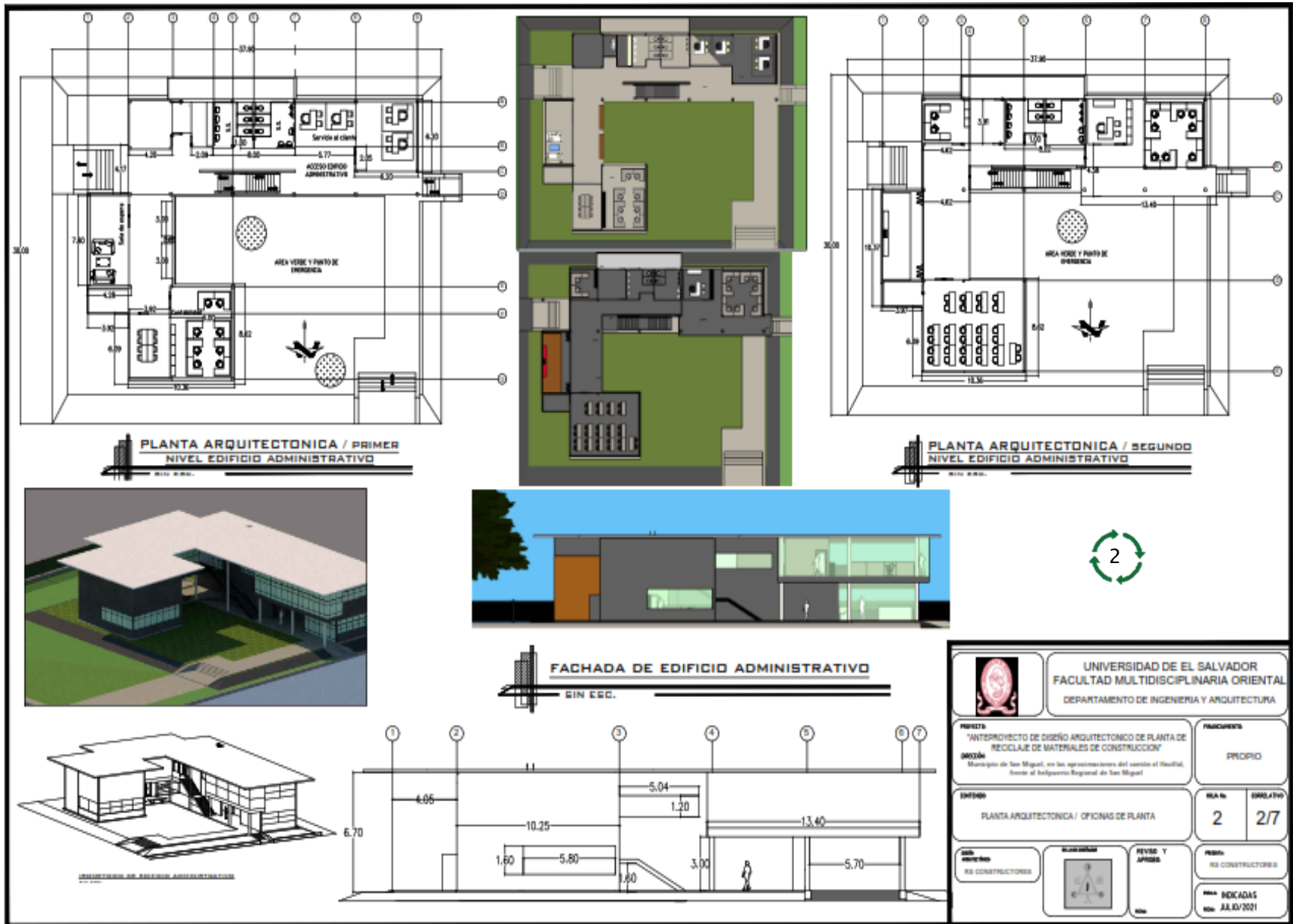


UES

ARQ





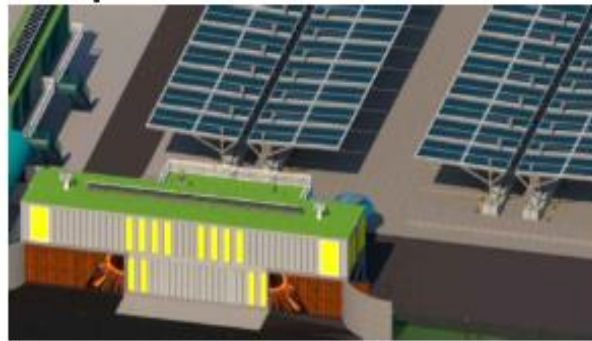




PLANTA DE CONJUNTO DE PARQUEO Y AREA DE VIGILANCIA

PLANTA ARQUITECTONICA DE PARQUEO

FACHADA TRASERA AREA DE VIGILANCIA



 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
PROYECTO: "INTERPROYECTO DE DISEÑO ARQUITECTONICO DE PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION"	FACILITADOR: PROPIO
UBICACION: Managua de San Miguel, en las aproximaciones del campus el Hospital, frente al Hospital Regional de San Miguel	ESCALA: 3 / 3/7
TITULO: PLANTA ARQUITECTONICA / PARQUEO, AREA DE VIGILANCIA	FECHA: 2021
AUTORES: 03 CONSTRUCTORES	REVISOR: 01 CONSTRUCTORA
FECHA DE ENTREGA: 2021	FECHA DE ENTREGA: 2021



ZONA VERDE
AREA:
1,722.61 M2

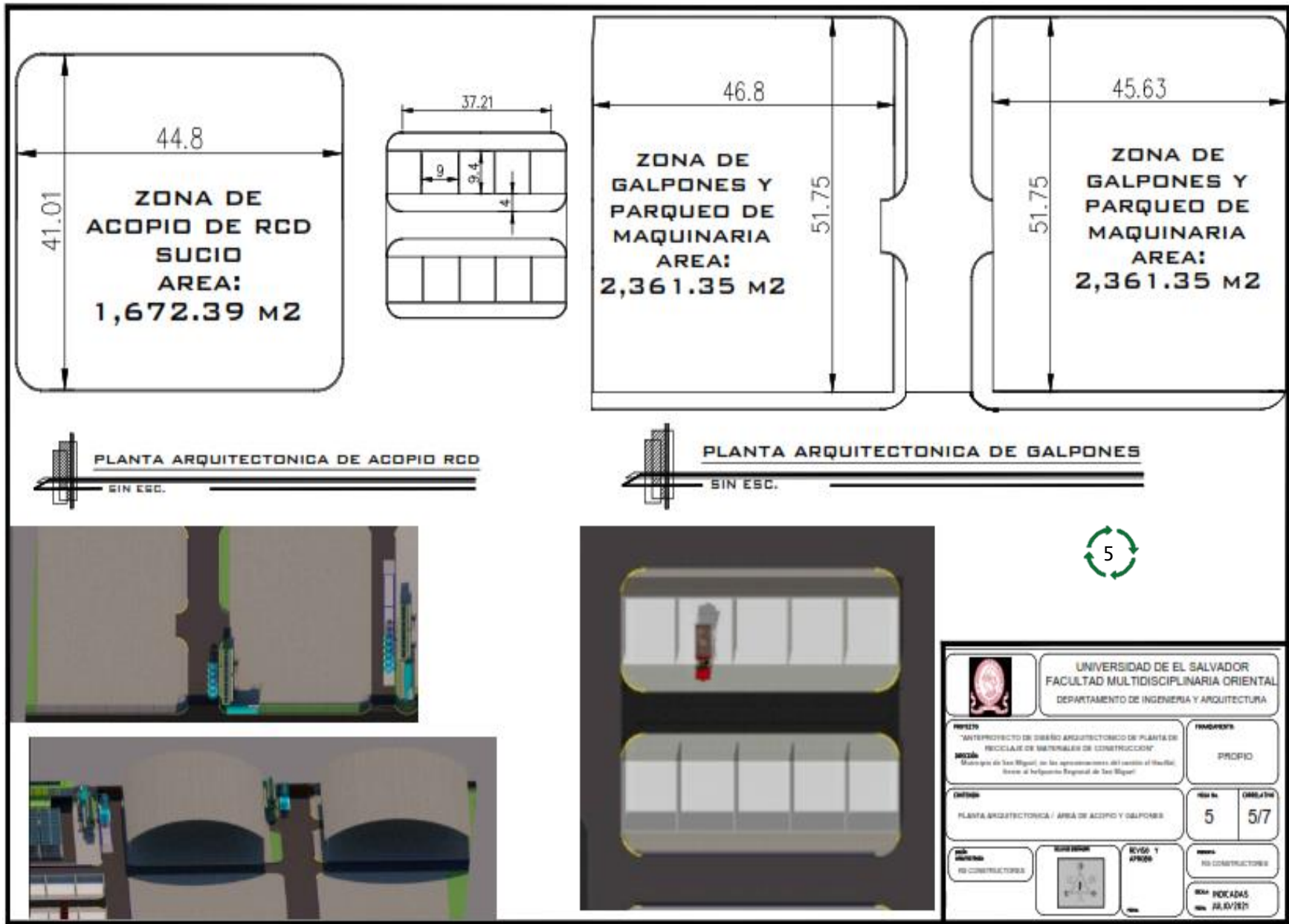
PLANTA DE CONJUNTO DE CAFETERIA
SIN ESC.

ZONA DE CAFETERIA
AREA:
1,672.39 M2

PLANTA DE CONJUNTO DE ZONA VERDE
SIN ESC.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA							
PROYECTO: "ANTEPROYECTO DE DISEÑO ARQUITECTONICO DE PLANTA DE REICICLAR DE MATERIALES DE CONSTRUCCION" LUGAR: Barrio San Miguel, en las aproximaciones del camino al Hospital, hacia el Instituto Regional de San Miguel	FUNDACION: PROPIO						
OBJETO: PLANTA ARQUITECTONICA / AREA VERDE Y CAFETERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">NUMERO: 4</td> <td style="width: 50%;">OBJETO: 4/7</td> </tr> </table>	NUMERO: 4	OBJETO: 4/7				
NUMERO: 4	OBJETO: 4/7						
FECHA: NO CONSTRUCTORES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">BOLETIN: NO</td> <td style="width: 30%;">REVISOR: J. P. 2020</td> <td style="width: 40%;">REVISOR: NO CONSTRUCTORES</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> FECHA: JULIO 2021 </td> </tr> </table>	BOLETIN: NO	REVISOR: J. P. 2020	REVISOR: NO CONSTRUCTORES	FECHA: JULIO 2021		
BOLETIN: NO	REVISOR: J. P. 2020	REVISOR: NO CONSTRUCTORES					
FECHA: JULIO 2021							





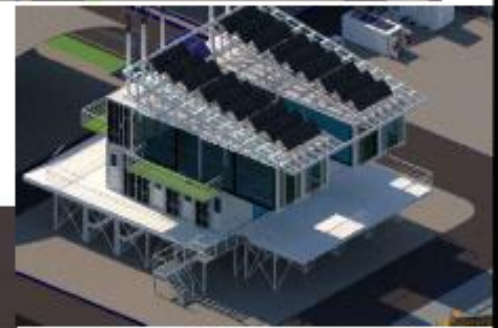


PLANTA DE CONJUNTO DE ZONA DE SEGURIDAD OCUPACIONAL

SIN ESC.

PLANTA DE CONJUNTO DE ZONA DE CONTROL Y MONITOREO

SIN ESC.



 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
PROYECTO "ANEXOPROYECTO DE DISEÑO ARQUITECTONICO DE PLANTA DE RECIKLAJE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION"	PROPIEDAD PROPIO								
MICROLOCALIDAD El cerrito de San Miguel, en las aproximaciones del camino al Hospital General al Instituto Regional de San Miguel									
CONTENIDO PLANTA ARQUITECTONICA / AREA DE CONTROL Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	<table border="1"> <tr> <td>NUM. DE PLANOS</td> <td>COMPLETOS</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6/7</td> </tr> </table>	NUM. DE PLANOS	COMPLETOS	6	6/7				
NUM. DE PLANOS	COMPLETOS								
6	6/7								
FECHA DE ENTREGA 15 DE AGOSTO DE 2011	<table border="1"> <tr> <td>FECHA DE ENTREGA</td> <td>FECHA DE ENTREGA</td> </tr> <tr> <td>NO CONSTRUCTORES</td> <td>NO CONSTRUCTORES</td> </tr> <tr> <td>FECHA DE ENTREGA</td> <td>FECHA DE ENTREGA</td> </tr> <tr> <td>NO REVISADAS</td> <td>NO REVISADAS</td> </tr> </table>	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	NO CONSTRUCTORES	NO CONSTRUCTORES	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	NO REVISADAS	NO REVISADAS
FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA								
NO CONSTRUCTORES	NO CONSTRUCTORES								
FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA								
NO REVISADAS	NO REVISADAS								





ANEXOS



UES

ARQ



Glosario.

R.C.D.:

Residuos de construcción y de demolición.

Composición:

Formación de un todo o un conjunto unificado uniendo con cierto orden una serie de elementos.

Generación:

Acción que consiste en producir o crear una cosa.

Heterogéneo:

Que es diferente para los diversos elementos que forman un determinado grupo o conjunto.

Emplazamiento:

Colocación de una cosa (una construcción, un edificio, un mueble, etc.) en un lugar determinado. Lugar donde está ubicada una cosa, especialmente una población, una construcción, un edificio, un mueble, etc.

Liberación de residuos:

Disminuir la toxicidad del residuo, en lo posible.

Estrío:

Alterar una superficie, también se le conoce como, operación de separación o escogido de un mineral en varias fracciones de distintas calidades, o eliminación de los materiales extraños.

Desbrozar:

Limpiar de broza un terreno, un canal, etc. Eliminar los obstáculos o impedimentos que dificultan una acción.



Bibliografía.

Arquitectura ecológica un manual ilustrado

[https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouessp/reader.action?docID=4421898.](https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouessp/reader.action?docID=4421898)

Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción.

[https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouessp/reader.action?docID=3214767.](https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouessp/reader.action?docID=3214767)

Reciclaje de los desechos de la construcción residuos áridos pétreos.

Urbanización Miguel Grau- Salamanca Distrito de Ate Lima- Perú

<https://www.slideshare.net/9SACHAHUAMAN/material-reciclado-48628618>

Reciclado de materiales de construcción. D.H.V. Consultores España S.L

<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst1.html>

Planta de Reciclaje y el reciclaje de materiales de construcción

Grupo alberich.

<https://alberich.net/es/reciclaje-materiales-de-construccion/>

Plantas de Tratamiento Salmedina Tri

<https://www.salmedinatri.com.es/>

Estudio sobre el mercado potencial del reciclaje en El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente Y Recursos Naturales

<http://cidoc.marn.gob.sv/documentos/estudio-sobre-el-mercado-potencial-del-reciclaje-en-el-salvador-y-directorio-nacional-de-reciclaje/>



Maquinaria

Bascula Camionera Rampa de PESAMATIC S.A.C.

<http://pesamaticindustrial.com/balanza-camionera-tipo-rampa/>

Excavadora CAT

https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/excavators/large-excavators/227227255573314.html

Cargador CAT

https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/wheel-loaders/large-wheel-loaders/1000031100.html

Tolva de Almacenamiento

http://www.tusa.es/tolvas_almacenamiento.html

Trituradora de impacto

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/03/23/que-es-una-trituradora-de-impactos/>

Banda transportadora tipo V nervada

<http://www.aragonesadelcaucho.com/Contenido.php?rap=N2-021007232501>

Filtro rotatorio trómel

<https://www.talleresalquezar.es/>

Criba vibratoria

<http://www.temamaquinaria.es/>

Volqueta doble troque.

<https://www.navitrans.com.com/>

