

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



**DIAGNOSTICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES EN LAS
INSTALACIONES DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, EN EL
MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR, EN EL PERIODO DE ENERO DE 2014 A
MARZO DE 2016**

SEMINARIO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

MIGUEL ADALBERTO ERAZO MANCÍA

PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN SALUD AMBIENTAL

DOCENTE ASESOR:

LICENCIADO OSCAR ALBERTO IRAHETA BLANCO

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2017

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MTR. ROGER ARMANDO ARIAS

VICERECTOR ACADEMICO

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA

DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA

DRA. MARITZA BONILLA DIMAS

VICEDECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA

LICDA. NORA ELIZABETH ABREGO

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

LICDA. LASTENIA DALIDE RAMOS

DIRECTORA LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL

LICDA. ASTRID VILLALOBOS VELÁSQUEZ

COORDINADORA GENERAL DE PROCESO DE GRADO

LICDA. AUDELIA ROSA HERNÁNDEZ DE GONZÁLEZ

DOCENTE DIRECTOR DE PROCESO DE GRADO

LICDO. OSCAR ALBERTO IRAHETA BLANCO

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de carrera, que colaboraron en el presente documento en las etapas de recolección de datos; Edwin David Iraheta y José Luis Rivera. Así mismo, al Ing. Pedro Jaco por la cooperación servida para la realización del presente documento, de igual manera, al Vicerrector Académico Mtr. Noé Navarrete.

A mi asesor de tesis, Licenciado Oscar Alberto Iraheta por haberse embarcado en este proceso y haber tenido para con mi persona comprensión y paciencia, debido a las circunstancias particulares que existieron en la realización de esta investigación, de igual forma, agradecer el apoyo técnico brindado por el Licenciado Salvador Humberto Cedillos.

A las personas que me brindaron su asesoría en las áreas en las que necesité de gente versada. Al señor José Daniel Bonilla y Julio Ernesto González.

A mi familia en general, que estuvieron al tanto de la realización de este trabajo de grado, pero de especial mención a mi tía, Rosa Erazo Rivera por el apoyo brindado durante este proceso. A mis padres, Juan Miguel Erazo y Edith Yolanda Mancía con los que siempre estaré agradecido.

Finalmente, manifestar que estoy agradecido de haber sido parte de la Universidad de El Salvador, por haber tenido la oportunidad de vivir esta experiencia; para los catedráticos que me impartieron clase, al resto de mis compañeros de carrera y de facultad, gracias.

“Los filósofos no han hecho más que interpretar de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata, es de transformarlo”.

- Karl Marx, Tesis sobre Feuerbach. 1845.

INDICE DE CONTENIDO

Índice de tablas.	
Índice de figuras	
Índice de anexos	
Glosario	19
Introducción	21
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Situación problemática.....	22
1.2 Enunciado del problema.....	23
1.3 Justificación.....	24
1.4 Objetivos.....	25
1.4.1 Objetivo general.....	25
1.4.2 Objetivos específicos.....	25
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	26
2.1.1 Reseña histórica de los residuos sólidos.....	26
2.1.2 Universidad de El Salvador.....	29
2.2 Base teórica.....	32
2.2.1 Residuos sólidos.....	32
2.2.2 Generalidades.....	32
2.2.2.1 Clasificación de los residuos sólidos según origen.....	32
2.2.2.2 Clasificación de los residuos sólidos por su manejo.....	33
2.2.2.3 Composición de los residuos sólidos.....	33
2.2.2.4 Características de los residuos sólidos.....	35
2.2.2.5 Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos....	39
2.2.3 Gestión integral de los residuos sólidos.....	42

2.2.3.1	Etapas del proceso del manejo integral de los RSC.....	43
2.2.3.1.1	Etapa de generación de los residuos sólidos.....	43
2.2.3.1.2	Etapa de separación de los residuos sólidos en origen.....	43
2.2.3.1.3	Etapa de almacenamiento de los residuos Sólidos.....	44
2.2.3.1.4	Etapa de recolección de los residuos sólidos.....	46
2.2.3.1.5	Etapa de separación de los residuos sólidos.....	50
2.2.3.1.6	Etapa de tratamiento de los residuos sólidos.....	51
2.2.3.1.7	Etapa de disposición final.....	58
2.2.4	Medidas y métodos utilizados para valorar las cantidades De residuos sólidos.....	59
2.2.4.1	Producción per-cápita de residuos sólidos.....	60
2.2.6	Seguridad y salud ocupacional.....	60
2.2.6.1	Equipo de protección personal.....	61
2.2.7	Marco legal aplicable al manejo de los residuos sólidos en El Salvador.....	63
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
3.1	Tipo de investigación.....	72
3.2	Población, unidad de observación y análisis.....	72
3.3	Cuadro de variables.....	73
3.4	Técnicas e instrumentos.....	75
3.5	Procedimientos para la recolección de información.....	75
3.6	Procedimientos para el análisis y presentación de resultados.....	77
CAPITULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		
4.1	Presentación de resultados.....	80
4.1.1	Resultados sobre la administración del manejo de los residuos sólidos.....	80
4.1.2	Resultados sobre seguridad ocupacional de la cuadrilla encargada de la recolección y transporte de residuos	

	sólidos en la Sede Central de la UES.....	83
4.1.3	Resultados sobre las etapas del manejo de los residuos sólidos en el Interior de las instalaciones de la UES.....	85
4.1.3.1	Generación de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014.....	85
4.1.3.2	Separación de residuos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014..... 88	
4.1.3.3	Almacenamiento de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014.	88
4.1.3.4	Recolección y transporte de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES.....	109
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	Conclusiones.....	111
5.2	Recomendaciones.....	114
CAPITULO VI PROPUESTAS		
6.1	Propuestas técnicas.....	116
6.1.1	Propuesta planta de compostaje con sistema aeróbico por el método de volteo para el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos comunes, generados en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.....	117
6.1.2	Propuesta de reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos comunes intrafacultades en la Sede Central de la UES.....	192
6.1.3	Proyecto de mejora de recipientes para el almacenamiento temporal <i>in situ</i> y traslado a contenedores de residuos sólidos generados en el interior de las facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.....	215
6.1.4	Programa educativo sobre seguridad y salud ocupacional en las actividades realizadas en la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador..... 225	
	Bibliografía.....	239
	Anexos	240

INDICE DE TABLA DEL DIAGNOSTICO

2.1	Tabla 1 Composición de residuos sólidos comunes.....	27
2.1	Tabla 2 Actividades generadoras de residuos sólidos en la Región de América Latina y el caribe.....	27
2.1	Tabla 3 Planes de gestión para el sector de residuos sólidos en El Salvador.....	28
2.1	Tabla 4 Cantidad de Papel y cartón en los residuos sólidos comunes año 2006.....	29
2.1	Tabla 5 Cantidad de Plásticos en los residuos sólidos comunes, año 2005.....	29
2.1	Tabla 6 Cantidad de Metales no ferrosos 2005.....	29
2.2	Tabla 7 Composición de los residuos sólidos urbanos comunes.....	34
2.2	Tabla 8 Composición física típica de los residuos sólidos urbanos domésticos.....	34
2.2	Tabla 9 Características de los residuos sólidos.....	35
2.2	Tabla 10 Datos típicos sobre peso específico y contenido en humedad para residuos domésticos.....	36
2.2	Tabla 11 Contenido de humedad de los residuos sólidos urbanos domésticos individuales.....	37
2.2	Tabla 12 Datos típicos sobre el análisis elemental de los componentes en los RSU doméstico.....	38
2.2	Tabla 13 Datos sobre la fracción biodegradable de componentes seleccionados de residuos orgánicos basándose en el contenido de lignina.....	39
2.2	Tabla 14 Enfermedades relacionadas a los Residuos Sólidos transmitidas por vectores de interés médico sanitario.....	40
2.2.3	Tabla 15 Pictogramas Möbius en los residuos sólidos.....	44
2.2.3	Tabla 16 Datos de los tamaños y tipos de recipientes usados para almacenamiento de los residuos sólidos.....	45
2.2.3	Tabla 17 Aplicaciones y limitaciones típicas de los recipientes usados para almacenamiento de residuos sólidos en el origen.....	46
2.2.3	Tabla 18 Vehículos utilizados en la recolección de residuos sólidos....	47

2.2.3	Tabla 19 Comparación de sistemas aerobios para compostaje.....	57
2.2.3	Tabla 20 Clasificación de los rellenos sanitarios según características de los residuos sólidos.....	58
2.2.4	Tabla 21 Determinación del peso total de residuos generados.....	59
3.3	Tabla 22 Cuadro operativo de variables.....	73
3.4	Tabla 23 Técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de información.....	75
3.6	Tabla 24 Criterios de evaluación para las condiciones físicas de los recipientes temporales.....	77
4.1	Tabla 25 Aspectos concernientes al manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la Universidad de El Salvador.	81
4.1	Tabla 26 Materiales y equipos en la recolección y transporte de los residuos sólidos.....	81
4.1	Tabla 27 Aspectos financieros en el manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES..... 82	
4.1	Tabla 28 Detalle de toneladas y costos mensuales de la disposición final de residuos sólidos de la Sede Central de la UES, periodo: enero a diciembre de 2014.....	82
4.1	Tabla 29 Aprovechamiento de los residuos sólidos.....	83
4.1	Tabla 30 Aspectos relacionados a la seguridad laboral en las labores de recolección y transporte de residuos sólidos en la Sede Central de la UES.....	83
4.1	Tabla 31 Riesgos a los que están expuestos los trabajadores encargados de la recolección de R.S.....	84
4.1	Tabla 32 Adiestramientos a los trabajadores encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos de la Sede Central de la UES.....	84
4.1	Tabla 33 Cálculo de Generación per cápita de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014.	85
4.1	Tabla 34 Generación diaria y semanal de residuos sólidos comunes provenientes de la Sede Central de la UES.....	85
4.1	Tabla 35 Pesaje de residuos sólidos orgánicos generados en el área de cocina de los cafetines de la Sede Central de la universidad de el salvador para el año 2014.	86

4.1	Tabla 36 Caracterización de los residuos sólidos generados en el interior de las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.....	86
4.1	Tabla 37 Total de la fracción orgánica de los residuos generados en la ciudad universitaria.....	87
4.1	Tabla 38 Total de residuos putrescibles generados por la comunidad universitaria incluyendo los residuos putrescibles del área de cocina de los cafetines del alma mater.....	87
4.1	Tabla 39 Cálculo de peso específico para la generación de residuos sólidos comunes de la Sede Central de la UES para el año 2014.....	88
4.1	Tablas sobre las Condiciones de los recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central UES 2014.	88
4.1	Tabla 40 Facultad de Medicina.....	89
4.1	Tabla 41 Facultad de Química y Farmacia.....	90
4.1	Tabla 42 Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales.....	90
4.1	Tabla 43 Facultad de Ciencias Agronómicas.....	91
4.1	Tabla 44 Facultad de Odontología.....	91
4.1	Tabla 45 Facultad de Ciencias Económicas.....	92
4.1	Tabla 46 Facultad de Ingeniería Arquitectura.....	93
4.1	Tabla 46 Facultad de Ingeniería Arquitectura.....	94
4.1	Tabla 47 Facultad de C.C.N.N. y Matemáticas.....	95
4.1	Tabla 48 Facultad de Ciencias y Humanidades.....	96
4.1	Tabla 49 Datos Totales de las condiciones físicas de recipiente para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central UES 2014.....	98
4.1	Tablas comparativas sobre los volúmenes de los recipientes para el almacenamiento temporal en el interior de las facultades de la Sede Central de la UES.....	100
4.1	Tabla 50 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Medicina.....	100
4.1	Tabla 51 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Química y Farmacia.....	101
4.1	Tabla 52 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de	

	la facultad de Ciencias Agronómicas.....	101
4.1	Tabla 53 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ciencias Económicas.....	102
4.1	Tabla 54 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	103
4.1	Tabla 54 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ingeniería y Arquitectura. (continuación).....	104
4.1	Tabla 55 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de C.C.N.N.Y Matemáticas.....	105
4.1	Tabla 56 Volumen comparativo almacenaje temporal in situ facultad de Ciencias y Humanidades.....	106
4.1	Tabla 57 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Odontología.....	107
4.1	Tabla 58 Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales.....	107
4.1	Tabla 59 Resumen comparativo de los volúmenes totales de los recipientes temporales para el almacenamiento in situ de los residuos sólidos comunes en las nueve facultades de la UES.....	108
4.1	Tabla 60 Aspectos sobre las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos de la Sede Central de la UES.....	109
4.1	Tabla 61 Datos del Sistema de caja fija para los contenedores ubicados en el interior de la Sede Central de la UES.....	110

INDICE DE FIGURAS

2.1	Figura 1 Organigrama de las autoridades de la UES.....	31
2.2	Figura 2 El ciclo vital de la mosca y su importancia en la transmisión de enfermedades.....	40
2.2	Figura 3 Esquema comparativo de la gestión de residuos sólidos comunes.....	42
2.2	Figura 4 Recipientes para materiales separados en origen que serán reciclados.....	45
2.2	Figura 5 Camión elevacontenedor.....	48
2.2	Figura 6 Camión compactador para sistemas de cajas fijas.....	48
2.2	Figura 7 Componentes básicos de un programa de compostaje.....	53
2.2	Figura 8 Sistemas de compostaje y sus métodos.....	56
4.1	Figura 9 Administración del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES.....	80
4.1	Figura 10 Totales sobre las condiciones físicas de los recipientes para el almacenamiento temporal.....	99
6.1.2	Figura 1 Plano vista superior de la planta de compostaje para la Fracción orgánica de los RSC de la Sede Central de la UES..	129
6.1.2	Figura 2 plano vista superior acotación de pila de residuos putrescibles para compostar.....	130
6.1.2	Figura 3 plano vista frontal y lateral, detalle de dimensiones para pila de residuos putrescibles para compostar.....	131
6.1.2	Figura 4 plano vista superior detalle de oficinas administrativas de la Planta de compostaje.....	132
6.1.2	Figura 5 Esquema de proceso de tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos generados en la Sede Central de la UES.....	133

INDICE DE FÓRMULAS

2.2.4.1	Ec. 1 Producción per cápita de residuos sólidos.....	60
3.5	Ec. 2 Volumen de recipiente para almacenamiento de RSC.....	78
3.5	Ec. 3 Crecimiento anual promedio poblacional.....	78
3.5	Ec. 4 Población futura.....	78
3.5	Ec. 5 generación de lixiviados provenientes de la descomposición de residuos orgánicos putrescibles.....	79
3.5	Ec. 6 Generación de lixiviados provenientes de la maduración de los Residuos orgánicos putrescibles.....	79

INDICE DE TABLA DE LAS PROPUESTAS TECNICAS

6.1	Tabla 1 Impacto de las propuestas a las dimensiones de la variable Manejo de Residuos sólidos generados en el interior de la Sede Central de la UES.....	117
6.1	Tabla 2 Impacto a las dimensiones de la variable Seguridad y Salud Ocupacional dentro del manejo de residuos sólidos generados en la Sede Central de la UES.....	118
 <i>Propuesta de planta de compostaje con sistema aeróbico por el método de volteo para el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la UES</i>		
6.1.1	Tabla 1 Elementos integrantes del proyecto.....	121
6.1.1	Tabla 2 Proyecciones anuales de la generación de residuos sólidos comunes y su fracción orgánica en la Sede Central de la UES hasta el año 2026.....	123
6.1.1	Tabla 3 Metros cúbicos diarios a recibir en la planta de tratamiento....	124
6.1.1	Tabla 4 Cálculo de área unitaria de pila y área total para un mes de Proceso.....	124
6.1.1	Tabla 5 Cálculo de pasillos para maniobras en canchas de tratamiento.	124
6.1.1	Tabla 6 Losas de recepción, secado, cribado y empaquetado.....	125
6.1.1	Tabla 7 Dimensiones de bodega para el acopio de sacos de compost..	125
6.1.1	Tabla 8 Dimensiones para duchas y baños.....	126
6.1.1	Tabla 9 Cálculo para las instalaciones de las oficinas administrativas de la planta de compostaje.....	127
6.1.1	Tabla 10 Total de área requerida para la construcción de la planta de tratamiento con sistema aeróbico por el método de volteo para los residuos sólidos putrescibles generados en la Sede Central de la UES.....	127
6.1.1	Tabla 11 Resumen de las instalaciones de la planta para el tratamiento de la fracción orgánica putrescibles de los Residuos sólidos comunes.....	128
6.1.1	Tabla 12 Descripción de las etapas para el tratamiento de la fracción	

	orgánica de los R.S.C. en la planta de compost.....	134
6.1.1	Tabla 13 Jefatura planta de compost.....	135
6.1.1	Tabla 14 Encargado de venta y marketing.....	136
6.1.1	Tabla 15 Operario de bobcat.....	137
6.1.1	Tabla 16 Operario de cancha de compostaje.....	138
6.1.1	Tabla 17 Operario de área de cribado y empaquetado.....	139
6.1.1	Tabla 18 Operario de bodega.....	140
6.1.1	Tabla 19 Presupuesto total para la construcción y operación en el primer año en marcha de la planta de compost.....	141
6.1.1	Tabla 20 Beneficios de la planta de tratamiento de la fracción orgánica de residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la UES.....	142
6.1.1	Tabla 21 Costos de operación anuales para la planta de compostaje para la fracción orgánica de los R.S.C. generados en el interior de la Sede Central de la UES.....	144
6.1.1	Tabla 22 Presupuesto para la construcción de la planta de compostaje.....	145
6.1.1	Tabla 23 Cálculo de malla electro-galvanizada para canchas de concreto.....	148
6.1.1	Tabla 24 Diferencia en el costo de construcción de las siete canchas de Concreto utilizando mallas electro-galvanizadas cal. 7/7.....	148
6.1.1	Tabla 25 Costos totales para la construcción y operación en un año de la Planta de tratamiento de la fracción orgánica putrescibles de los residuos comunes para la producción de compost (usando malla electrogalvanizada en canchas de concreto).....	150
6.1.1	Tabla 26 Cálculo de muro, secciones de 70.2 metros.....	150
6.1.1	Tabla 27 Cálculo de muro, secciones de 49.1 metros.....	153
6.1.1	Tabla 28 Cálculo de muro, secciones de 37.1 metros.....	156
6.1.1	Tabla 29 Cálculo de alambre de amarre y tabloncillos para muro perimetral.....	159
6.1.1	Tabla 30 Mano de obra y otros sobre las mallas perimetrales.....	159
6.1.1	Tabla 31 Sub-total de construcción de muro perimetral.....	159

6.1.1	Tabla 32 Cálculo de muro, secciones de 42.8 metros (muro transversal)...	160
6.1.1	Tabla 33 Cálculo de materiales para losas de 21.4x30.6 metros.....	164
6.1.1	Tabla 34 Cálculo de materiales para losa de 21.4x10.5 metros.....	165
6.1.1	Tabla 35 Cálculo de materiales de 6x5 metros.....	166
6.1.1	Tabla 36 Cálculo de materiales para losa de 4x12.6 metros.....	169
6.1.1	Tabla 37 Cálculo de materiales para losa de 23.9x9.5 metros.....	169
6.1.1	Tabla 38 Cálculo de libras de alambre de amarre para parrillas de losas...	170
6.1.1	Tabla 39 Subtotal de construcción de losas para el proceso de compost...	171
6.1.1	Tabla 40 Cálculo de muro admón. Secciones de 10.5 metros (externos)...	171
6.1.1	Tabla 41 Cálculo de muro admón. Secciones de 5 metros (externos).....	174
6.1.1	Tabla 42 Cálculo de muro admón. Sección de 4 metros (interno).....	176
6.1.1	Tabla 43 Cálculo de muro admón. Sección de 2.3 metros (interno S.S.)....	179
6.1.1	Tabla 44 Cálculo de muro admón. Secciones de 1.7 metros (interno).....	180
6.1.1	Tabla 45 Cálculo de muro admón. Secciones de 1.2 metros (interno).....	184
6.1.1	Tabla 46 Cálculo de encielado para admón.....	187
6.1.1	Tabla 47 Cálculo de alambre de amarre para muro de oficinas Administrativas.....	187
6.1.1	Tabla 48 Materiales para oficina administrativa.....	187
6.1.1	Tabla 49 Sub-total de construcción de oficinas administrativas.....	188
6.1.1	Tabla 50 Cálculo de alquiler de maquinaria para terracería.....	189
6.1.1	Tabla 51 Presupuesto para techado de canchas para compost.....	190
6.1.1	Tabla 52 Presupuesto para techado de bodega para almacenaje de compost.	192
6.1.1	Tabla 53 Presupuesto para la construcción de 2 portones de acceso.....	192
6.1.1	Tabla 54 Determinación de generación de lixiviados anuales del proceso de Compostaje.....	193

Propuesta de separación y almacenamiento in situ intrafacultades para el reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Universidad de El Salvador.

6.1.2	Tabla 1 Elementos integrantes del proyecto sobre separación de RSC.....	195
6.1.2	Tabla 2 Volúmenes y cantidades de recipientes para la separación <i>in situ</i> De residuos sólidos generados en el interior de la Sede Central de La UES proyectado para el año 2020.....	199
6.1.2	Tabla 3 Presupuesto correspondiente a los recipientes para la separación y almacenamiento in situ intrafacultades para el reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos comunes en el interior de la UES.....	200
6.1.2	Tabla 4 Factores de frecuencia de recolección de RS.....	202
6.1.2	Tabla 5 Cálculo del peso específico para las dimensiones de los recipientes para la separación y almacenamiento temporal de RS.....	202
6.1.2	Tabla 6 Presupuesto de construcción de galera para el resguardo de Materiales reciclables generados en la UES.....	203

Programa educativo sobre separación de residuos sólidos comunes para el reciclaje en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador

6.1.2.1	Tabla 1 Elementos integrantes del programa educativo sobre separación de residuos sólidos comunes para el reciclaje intrafacultad en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.....	206
6.1.2.1	Tabla 2 Evaluación del proceso de capacitación al facilitador y a los integrantes de los sub-comités ambientales de cada facultad de la Sede Central de la UES.....	210
6.1.2.1	Tabla 3 Matriz sobre la evaluación del programa educativo separación de residuos sólidos comunes.....	211
6.1.2.1	Tabla 4 Cronograma para las actividades de capacitación para los sub-comités ambientales de las nueve facultades de la UES.....	214
6.1.2.1	Tabla 5 Presupuesto correspondiente a los talleres educativos derivados del programa educativo sobre separación de residuos sólidos comunes para el reciclaje intrafacultad en el interior de la Sede Central de la UES.....	215

Proyecto de mejora de recipientes para el almacenamiento temporal in situ y traslado a contenedores de residuos sólidos generados en el interior de las facultades de la Sede Central de la Universidad de

El Salvador

6.1.3	Tabla 1 Elementos integrantes del proyecto sobre recipientes para el almacenamiento temporal de residuos sólidos comunes.....	219
6.1.3	Tabla 2 Volúmenes y cantidades de recipientes para el almacenaje temporal de RSC intrafacultad generados en el interior de la Sede Central de la UES.....	221
6.1.3	Tabla 3 Cálculo para la determinación de los recipientes para el traslado de los residuos sólidos comunes intrafacultades hacia los contenedores de la Ciudad Universitaria.....	222
6.1.3	Tabla 4 Presupuesto correspondiente al Proyecto de mejora de recipientes para el almacenamiento temporal in situ y traslado a contenedores de residuos sólidos generados en el interior de las facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.....	223
6.1.3	Tabla 5 Factores de frecuencia de recolección de RS.....	225
6.1.3	Tabla 6 Cálculo de peso específico para las dimensiones de los recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos comunes.....	225
6.1.3	Tabla 7 Cálculo para establecer la cantidad de carretillas de bulto tipo plataforma para los edificios de las facultades de la Sede Central de la UES.....	226
	Programa educativo sobre seguridad y salud ocupacional en las actividades realizadas en la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador	
6.1.4	Tabla 1 Elementos integrantes del programa educativo.....	229
6.1.4	Tabla 2 Evaluación de proceso de capacitación para el facilitador y los integrantes de la cuadrilla de recolección y transporte de RSC de la Universidad de El Salvador.....	232
6.1.4	Tabla 3 Matriz sobre la evaluación del programa educativo en seguridad y salud ocupacional en las actividades de recolección y transporte de RSC en interior de la UES.....	232
6.1.4	Tabla 4 Presupuesto sobre el Programa educativo sobre seguridad y salud ocupacional en las actividades realizadas en la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la UES.....	239

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Hoja de registro N°1 Registro de cargas totales.....	243
Anexo 2:	Hoja de registro N°2 Composición de residuos sólidos.....	245
Anexo 3:	Hoja de registro N°3 Pesado de residuos sólidos en área de cafetines.	247
Anexo 4:	Hoja de registro N°4 Guía de observación sobre las condiciones de los recipientes para el almacenamiento temporal de los RSC. en el interior de las facultades de la UES.....	249
Anexo 5:	Hoja de registro N°5 Itinerario de recolección de RSC.....	259
Anexo 6:	Hoja de registro N° 6 Bitácora de recolección de residuos sólidos.....	259
Anexo 7:	Instrumento de observación sobre las condiciones de seguridad Para la cuadrilla de recolección y transporte de RSC.....	264
Anexo 8:	Entrevista estructurada	268
Anexo 9:	Contenido agregado de la propuesta educativa de separación de residuos sólidos.....	277
Anexo 9.1:	Instrumentos de evaluación sobre la jornada educativa (evaluación de proceso).....	278
Anexo 9.2:	Instrumentos de evaluación sobre las metas del programa educativo (evaluación de impacto y resultados).....	282
Anexo 9.3:	Contenidos temáticos de la separación de residuos sólidos comunes.	290
Anexo 10:	Contenido agregado de la propuesta educativa de seguridad ocupacional.	314
Anexo 10.1:	Instrumentos de evaluación sobre la jornada educativa (evaluación de proceso).....	315
Anexo 10.2:	Instrumento de evaluación de impacto sobre las metas del programa Educativo de seguridad y salud ocupacional.....	329
Anexo 10.3:	Contenidos temáticos sobre seguridad ocupacional para la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos.....	331

GLOSARIO

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos¹, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.

Aprovechamiento: Todo proceso industrial y/o manual, cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos.

Compostaje: Proceso de manejo de residuos sólidos, por medio del cual los residuos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.

Cuerpos superficiales de agua: Son las aguas continentales que se encuentran en la superficie de la Tierra. Como los ríos, lagos, embalses, lagunas y humedales.

Residuos sólidos: Son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables.

Residuos sólidos comunes: consisten en residuos orgánicos e inorgánicos de zonas residenciales y de establecimientos comerciales; su gestión es administrada por la alcaldía del lugar.

Residuos sólidos orgánicos: son una parte importante de los residuos sólidos urbanos. La mayoría se originan principalmente dentro de los hogares, en los comercios, y de forma secundaria en instituciones y centros industriales.

Residuo peligroso se refiere a un residuo reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud y el medio ambiente. Las propiedades peligrosas son toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

Residuos sólidos urbanos: aquellos que se generan en las actividades desarrolladas en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia, como son los domicilios particulares, los comercios, las oficinas y los servicios. El residuo sólido urbano no comprende los catalogados como peligrosos, aunque se pudieran producir en los anteriores lugares o actividades.

Disposición final: Es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los residuos sólidos, según su naturaleza.

Estación de transferencia: Instalación permanente o provisional, de carácter intermedio, en la cual se reciben residuos sólidos de las unidades recolectoras de baja capacidad, y se transfieren, procesados o no, a unidades de mayor capacidad, para su acarreo hasta el sitio de disposición final.

Generador de residuos sólidos: Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar residuos sólidos.

¹ En la *Ley de Medio Ambiente* de El Salvador, se usa el término "desecho" en vez de residuo. En el presente documento se utilizará en sustitución de "desecho" y "desecho sólido", los términos "residuo" y "residuo sólido" correspondientemente. A excepción del apartado (pág. 64) sobre Normativa Salvadoreña relacionada a los residuos sólidos, la cual se dejará textual con el término incorrecto "desecho" usada en dichas leyes.

Lixiviado: Líquido que se ha filtrado o percolado, a través de los residuos sólidos u otros medios, y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.

Gestión Integral: Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los residuos, hasta su disposición final.

Manejo de residuos sólidos: Es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de residuo.

Mantos freáticos: Es el nivel por el que discurre el agua en el subsuelo. En el ciclo, una parte del agua se filtra y alimenta al manto freático, también llamado acuífero.

PPC: Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab./día).

Relleno Sanitario: Es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnica de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con tierra diariamente los residuos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos percolados.

Reciclaje: Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

Recolección: Acción de recoger y trasladar los residuos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reúso o a los sitios de disposición final.

Reducción en la Generación: Reducir o minimizar la cantidad o el tipo de residuos generados que deberán ser evacuados. Esta reducción evita la formación de residuos, mediante la fabricación, diseño, adquisición o bien modificación de los hábitos de consumo, peso y generación de residuos.

Segregación en la Fuente: Segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Esta separación facilita el reciclaje.

Tara: Peso neto de un vehículo de transporte.

Tonelada métrica: es una unidad de masa equivalente a la masa que ocuparía un metro cúbico de agua dulce. Se le denomina tonelada métrica debido a que es el equivalente a la masa de 1000 kg de agua dulce

Tratamiento o Procesamiento: Es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión.

INTRODUCCIÓN

El presente documento es un diagnóstico sobre el manejo de los residuos sólidos comunes en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador, dicho estudio pretende ser una guía de acción en la gestión de los residuos sólidos generados en la UES. En esta investigación se recaba información sobre las diferentes etapas que componen dicho manejo, desde la generación de los residuos sólidos hasta la disposición de éstos en el relleno sanitario.

En el primer capítulo del documento se presenta el objeto de estudio, que contempla: el planteamiento del problema, que describe la situación a nivel de país y dentro de la Ciudad Universitaria en relación a la problemática del estudio; su limitación espacial, temporal y social. Plantea el enunciado del problema, se justifican aquellos elementos que hacen necesaria la investigación, así como sus objetivos.

El segundo capítulo hace referencia al marco teórico, en el que se expone una referencia histórica del objeto de estudio, se presentan aspectos generales sobre los residuos sólidos y el contexto de la problemática en Latinoamérica y El Salvador. En la base teórica, se abordan los elementos que componen una gestión integral de los residuos sólidos; el marco legal que rige el manejo de estos residuos en el país.

El tercer capítulo trata sobre la metodología de la investigación, en el que se encuentra el tipo de investigación, las unidades de observación y unidades de análisis; se presenta el cuadro de variables que componen la presente investigación, así como las técnicas e instrumentos necesarios utilizados en la recolección de datos; los procedimientos correspondientes, y el cómo se manejó y presentan los resultados.

El cuarto capítulo son los resultados de la investigación, dicha información son presentados por variables y sus correspondientes dimensiones. Se presentan los datos en tablas de manera técnica y se describe la información complementaria de las mismas.

Quinto capítulo, conclusiones y recomendaciones resultantes de la presente investigación.

Sexto capítulo es referente a las propuestas diseñadas para implementar, en el manejo de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la UES. Se compone de cinco propuestas, dos de ellas se pueden implementar de forma individual e independiente del resto de las propuestas técnicas; las otras tres, son propuestas técnicas que conllevan un orden lógico al momento de llevarse a cabo, ya que una es la base de las posteriores.

En el documento también se encuentra un apartado de anexos, en donde se presentan los diferentes instrumentos utilizados en la recolección de la información, además de aquellos anexos propios de cada una de las cinco propuestas técnicas.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

En El Salvador se estima que se producen anualmente 894,476 t/año de residuos sólidos, de los cuales 393,774 toneladas representan la parte inorgánica y 500,702 toneladas la fracción orgánica. Según la caracterización general que se tiene a nivel de país, se puede desglosar del total de toneladas anuales (894,476) que 135,359.00 t/año pertenecen a papel y cartón; 106,484 t/año a plásticos. Se conoce que la parte de metales no ferrosos es de 6,532 t/año².

En el departamento de San Salvador se generan anualmente 656,733.55 t³ y solamente en el municipio de San Salvador la cantidad de residuos sólidos urbanos generados es de 170,676.73 toneladas métricas por año.

La Universidad de El Salvador (UES) es el centro de estudios superiores más antiguo de la República de El Salvador y la única universidad estatal. Su campus está conformado por 3 multidisciplinarias; Oriental, Paracentral y Occidental, así como una Sede Central ubicada al nor-orienté de la ciudad de San Salvador; la que consta de nueve facultades y varios edificios que conforman las dependencias de las Oficinas Centrales

En las instalaciones de la sede central de la Universidad de El Salvador se estima que se generan aproximadamente de 45 a 50 toneladas mensuales de residuos sólidos en época seca y hasta 60 toneladas en época lluviosa; se estima una generación anual de 700 toneladas para la UES.

Es importante mencionar que en la UES ya se superó su capacidad de infraestructura para albergar a la comunidad estudiantil y cada año la demanda crece. De la misma forma, es proporcional la cantidad de residuos generados año con año en las instalaciones de la Alma Mater. Lo que traducido al manejo de residuos sólidos en el interior de la UES, podría ser un problema desde el punto de vista operativo y administrativo-financiero ya que los costos para su disposición sanitaria se elevan.

En el interior de la Universidad de El Salvador, se puede mencionar como ejemplo, las zonas verdes en horas del mediodía y entrada la tarde; la población estudiantil hace uso de los recipientes, pero estos están en malas condiciones a causa de las inclemencias del clima.

Basado en los recorridos previos realizados en el interior de la Universidad de El Salvador, estos residuos sólidos comunes generados en la alma mater se percibe que no son recogidos con la frecuencia debida o simplemente no son recogidos en el día por el personal de limpieza; cabe señalar, que la mayoría de estos residuos podrían ser de tipo inorgánico y pueden ser materia prima para reciclar, ejemplo de ellos se mencionan a continuación: botellas plásticas de diferentes volúmenes y latas de refrescos; los hay también de tipo orgánico, como es el papel de oficina y cartones que se producen en los cubículos administrativos de cada facultad o edificio de Oficinas Centrales. Otra fuente de residuos orgánicos son los comedores o cafetines de la Universidad.

² Estos datos sobre metales no ferrosos no reflejan la cantidad de metales en los RSU, sino las cantidades recolectadas por mayoristas para exportación.

³ Cabañas, Araus; Sofia Carolina. *Diagnóstico sobre el estado de los procesos de recolección, disposición y transformación de la basura producida en el área metropolitana de San Salvador. 2007*

Dentro del campus universitario, es visible la separación in situ realizada por pepenadores de latas y envases plásticos que luego de su recolección los comercializan, para aumentar sus ingresos económicos y por ende el sustento diario de sus familias.

Otros factores que pueden afectar el manejo de los residuos sólidos dentro de la Sede Central de la Universidad de El Salvador, es la poca cantidad de recurso humano en el área de mantenimiento y servicios generales, además del presupuesto existente para mantenimiento de equipo e insumos hacia las actividades relacionadas al barrido y recolección de residuos sólidos en las distintas áreas del campus.

De acuerdo a la información proporcionada por la Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador, no hay existencia de estudios específicos de generación y caracterización de los residuos sólidos en las facultades y oficinas centrales, por lo que se desconocen aspectos de cantidad de residuos generados por fuente, composición y la tasa de generación para la Universidad de El Salvador.

1.2. Enunciado del problema

¿Cuál es la situación actual del manejo de los residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador, en el municipio y departamento de San Salvador, en el periodo comprendido de enero de 2014 a marzo de 2016?

1.3 Justificación

En un ambiente urbano, la generación de residuos sólidos es una consecuencia de las actividades antropológicas inevitable, lo que demanda por ende, que éstos sean manejados adecuadamente para evitar que acaben contaminando el ambiente natural, como ríos o lagunas en algunos casos, y restando belleza estética a los emplazamientos urbanos. Las actividades de un correcto Manejo de los Residuos Sólidos (MRS) van dirigidas a proteger de forma general el medio natural pero de mayor interés, el recurso suelo y agua como mantos freáticos y cuerpos superficiales de agua.; con lo que se evitan problemas mayores que repercuten en la salud de la población en general.

En el país antes de la década de los noventa no se contaba con una gestión de residuos sólidos que fuera sustentable administrativamente por parte de las alcaldías y que no causara impactos negativos al ambiente, tampoco existían rellenos sanitarios que funcionaran. De hecho no existía legislación en materia de residuos sólidos. Fue hasta 1999 que se empezó a implementarse un relleno sanitario con todos los requerimientos ingenieriles, ubicado al norte del municipio de Nejapa, administrada por una empresa de capital mixto (alcaldías con un 10% de las acciones y el resto administrada por una empresa privada llamada CINTEC INC).

Si una institución en general, tiene faltas en su manejo de residuos sólidos, se manifiesta esta situación a simple vista, ya sea con acumulación excesiva de residuos, o el desaprovecho de los mismos; esto además se vuelve una pérdida de oportunidad a lo que se debe pagar por las cantidades de residuos que son transportados, sumado al cobro del servicio de disposición, en el relleno sanitario. Cuando una institución pone en práctica un adecuado MRS demuestra lo sustentable que puede ser en sus actividades diarias.

En la Sede Central de la Universidad de El Salvador se observó que la mayoría de los recipientes ubicados en las zonas verdes de las facultades se encuentran inservibles y con presencia de residuos sólidos sobre el suelo, en los alrededores de estos recipientes; la mayoría de los residuos son de origen inorgánico, bolsas plásticas de diferentes tipos y recipientes desechables para comida. La misma situación se percibe en los pasillos de las facultades del campus. Por lo que hace denotar que existe un problema en el manejo de los residuos sólidos, el cual quedó determinado en este documento.

El presente documento de investigación, se llevó a cabo en las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador, y se recopiló la información que compete a las actividades de manejo de residuos sólidos Comunes en el interior de la Sede Central de la UES.

En este sentido con un diagnóstico sobre el manejo de los residuos sólidos en el interior de la Universidad de El Salvador, se establecen acciones encaminadas a volver dicho manejo más eficiente, con lo que se podría conseguir la disminución de los problemas ambientales y administrativos derivados durante las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos comunes en el interior del Campus Central.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Describir la situación actual del manejo de los residuos sólidos comunes en la Sede Central de la Universidad de El Salvador, en el municipio y departamento de San Salvador, en el periodo comprendido de enero de 2014 a marzo de 2016

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la generación y caracterización de los residuos sólidos comunes dentro de la Sede Central de la Universidad de El Salvador
- Describir la etapa de almacenamiento temporal de los residuos sólidos intra y extra facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador
- Describir las etapas de recolección y transporte de los RSC dentro de la Sede Central de la Universidad de El Salvador
- Elaborar propuestas técnicas para el manejo de los residuos sólidos comunes que se generan en la Sede Central de la Universidad de El Salvador

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

Reseña histórica de los Residuos Sólidos

La generación residuos sólidos es una problemática inherente a la actividad del Ser Humano, las formas en cómo se organizaron las sociedades pasadas caracterizó el tipo de residuos que producían. Después de la Revolución Industrial en suelo Europeo, surgía el capitalismo; éste se abría paso y dejaba de lado al feudalismo como formación económica social de vanguardia, y con esto, nuevas formas de consumo nacerían y con ello nuevas formas de residuos en cantidades antes no vistas.

En 1920 los ingenieros ingleses J.C. Dawes y M. Call, utilizaron por primera vez el método de relleno sanitario en Bradford, Inglaterra.⁴ Estados Unidos en la segunda Guerra Mundial, practicó en Francia el método de relleno sanitario. Antes de esta época las ciudades recogían sus residuos generados y eran llevados a las afueras de las grandes urbes.

Los ecologistas en la década de los 60's señalaron la importancia de cuidar los recursos naturales del planeta. En la década de los 70's se celebra el primer Día de la Tierra en USA, para hacer presión al gobierno de turno y crease la EPA (Environmental Protection Agency) cuyas siglas en inglés significan Agencia de Protección Ambiental. Hasta finales de la década de los 80 fue cuando despegó el "reciclaje moderno". A mitad de los años noventa, la mayoría de los países desarrollados habían adoptado o estaban trabajando en *leyes integrales sobre el reciclaje* y anunciaban *objetivos para reducir la cantidad de desechos* que llegaban al vertedero⁵.

Actualmente en el planeta habitan más de 7mil millones de personas, y por motivos históricos, existen países con algunas diferencias en cuanto a su organización político-económica, aunque en su esencia siguen siendo de corte neoliberal, los hay de primer mundo o países industrializados, países de segundo o economías emergentes, y países de tercer mundo o en vías de desarrollo. No obstante las diferencias en cuanto a la composición de los residuos generados en países en vías de desarrollo no dista de la de países industrializados, se mantiene el mismo patrón de producción de residuos, salvo la fracción putrescible de estos (Ver tabla N° 1).

Composición de los residuos sólidos

En términos generales, los resultados de estudios latinoamericanos sobre composición de los residuos sólidos municipales (RSM) coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica putrescible (entre 50 y 80%), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 3 y 14%) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8%).

En Latinoamérica en cuanto al origen de residuos sólidos urbanos quien genera en grandes cantidades es la que proviene de las zonas de residencias, seguida de las que proviene del comercio y del área institucional o de oficina como se muestra a continuación (tabla 2).

⁴ <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20523/capitulo3.pdf>

⁵ <https://www.ecointeligencia.com/2014/01/historia-reciclaje/>

Tabla 1: Composición de los Residuos Sólidos

Composición (% peso húmedo)	Países		
	Bajos ingresos	Medianos ingresos	industrializados
Vegetales y materiales Putrescibles	40 a 85	20 a 65	20 a 50
Papel y cartón	1 a 10	15 a 40	15 a 40
Plásticos	1 a 5	2 a 6	2 a 10
Metales	1 a 5	1 a 5	3 a 13
Vidrio	1 a 10	1 a 10	4 a 10
Caucho y cuero	1 a 5	1 a 5	2 a 10
Materiales inertes (cenizas, tierra, arena)	1 a 40	1 a 30	1 a 20
Otras características			
Contenido de humedad %	40 a 80	40 a 60	20 a 30
Densidad Kg/m ³	250 a 500	170 a 330	100 a 170
Poder calorífico interior			
Kcal/Kg	800 a 1100	1100 a 1300	1500 a 2700

Fuente: Jaramillo, Jorge; CEPIS-OPS-OMS, Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, 2002

Tabla 2: Actividades generadoras de residuos sólidos en la Región de América latina y el caribe

Actividades generadoras	Componentes	% de total de RSM
Residencial y domiciliario	Desperdicios de cocina, papeles y cartón, plásticos, vidrio, metales, textiles, residuos de jardín, tierra, etc.	50 a 75
Comercial Almacenes, oficinas, mercados, restaurantes, hoteles y otros	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales y peligrosos	10 a 20
Institucional Oficinas públicas, escuelas, colegios, universidades, servicios públicos y otros	Semejantes al comercial	5 a 15
Industria (pequeña industria y artesanía) Manufactura, confecciones de ropa,	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Incluye residuos de comida, cenizas, demolición y construcción, especiales y peligrosos.	5 a 30
Barrido de vías y áreas públicas	Residuos que arrojan los peatones, tierra, hoja, excremento, etc.	10 a 20

Fuente: *Ibid.*, p. 4.

Manejo de los residuos sólidos A nivel nacional

En El Salvador desde principios de la década de los 80's se vienen desarrollando acciones encaminadas al manejo de los residuos sólidos urbanos ver tabla 3. En el año 1992 se abre el botadero a cielo abierto conocido como "botadero Nejapa", aunque realmente el 75% del terreno era del municipio de Apopa. En el año 1997 la alcaldía de San Salvador impulsó una competencia de ofrecimientos de alternativas de manejo integral. Los catorce municipios que pertenecen al COAMSS iniciaron un proceso de búsquedas de alternativas de disposición final ya que Mariona estaba en proceso de cierre, recibieron 8 diferentes alternativas y seleccionaron finalmente la propuesta que consideraron más amigable al ambiente y que se acerca a un manejo integral. Cuatro municipios no continuaron en ese proyecto por lo que solo diez alcaldes del COAMSS firmaron en noviembre de ese mismo año el convenio de concesión del transporte y disposición final de los desechos con la empresa de origen canadiense CINTEC INC. Dentro de lo convenido estaba la

construcción de un moderno relleno sanitario, que cumpliera las más altas especificaciones técnicas, incluyendo geomembranas, tratamiento de lixiviados, y la no recepción de residuos hospitalarios e industriales, así como la construcción de una estación de transferencia con o sin separación, desarrollado todo esto en un plazo no mayor de cinco años.

El 3 de Mayo de 1999, abrió el relleno sanitario, ubicado al norte del municipio de Nejapa. El costo por tonelada recibida era de US\$18.00 + 13% de IVA. El antiguo botadero a cielo abierto de Nejapa se clausuró en el año 2003.⁶

Tabla 3 Planes de gestión para el sector de residuos sólidos en el salvador

Institución	Año	Descripción
OPS/OMS	1978	Se analizaron alternativas desde el punto de vista de su factibilidad técnica costos de inversión y operación para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
AMSS	1985	Plan Maestro de residuos sólidos que planteó la creación de una Empresa Metropolitana de Aseo Independiente de las administraciones municipales.
Alcandía Municipal	1986	Código Municipal que da a los municipios la competencia para la prestación de servicios de aseo, barrido, recolección y disposición final de los residuos sólidos.
MSPAS	1988	Código de Salud con el que se ejecutan las políticas de salud y se evalúan las actividades relacionadas a esta área.
AMSS	1993	Se propuso un programa de manejo integral de residuos sólidos en 79 municipios de la Republica y la necesidad de un sistema de transferencia para el AMSS.
Gobierno de El Salvador	1994-1998	"Plan de Gobierno para la República de El Salvador 1994-1998" que incluye como una de sus finalidades la protección de los recursos naturales y la búsqueda del equilibrio poblacional y territorial.
Gobierno de El Salvador	1994	"Estrategia Nacional de Medio Ambiente" con el objetivo de proponer soluciones a los principales problemas ambientales ocasionados por el desarrollo.
MSPAS	1994-1999	"Plan Nacional de Salud" menciona en el diagnóstico la problemática sanitaria de los residuos sólidos en el país y enfatiza que solamente el 48% de los municipios cuentan con servicio municipal de recolección de basura y que además no se recoge aproximadamente el 50% de los residuos sólidos
CODES/FUS ADES/CEDES	1997	"El Desafío Salvadoreño de la Paz al Desarrollo Sostenible" conocido como "Libro Verde" que plantea la degradación ambiental debido al mal manejo de los desechos sólidos
MARN	1998	"Ley del Medio Ambiente" que contiene las disposiciones de la Constitución con la protección del Medio Ambiente.

Fuente: Núñez Rivas, Marisol, Emperatriz Erika, Menjívar, Yanes Gutiérrez, Concepción. Propuesta para la gestión de residuos sólidos en la Universidad de El Salvador. [Tesis] Facultad de Ingeniería, UES; Año 2000. P. 27

En el 2000 la Asamblea Legislativa de El Salvador aprobó el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, en el cual se definió características que deben cumplir los servicios de desechos sólidos, tratando con más detalle la ubicación y operación de rellenos sanitarios.⁷

En El Salvador, el valor de los residuos sólidos como se mencionó antes, es de 894,476 t/año y los valores en cuanto a cada región del país son descritos en la tabla 4, 5 y 6. Los totales de papel-cartón y plásticos son calculados en los mismos rellenos sanitarios en los que terminan sino ingresan en el proceso productivo como materia prima. Se puede tener una idea de los tipos de residuos de la fracción inorgánica que es potencialmente reciclable.

⁶ Bernal, Marcos; Cabañas Sofia. Diagnóstico sobre el estado de los procesos de recolección, disposición y transformación de la basura producida en el área metropolitana de san salvador (AMSS) [Tesis] UJMD. Año 2007.

⁷ Ibid., p. 8

Tabla 4: Cantidad de Papel y cartón en los residuos sólidos comunes año 2006

Región	Residuos sólidos		Papel y cartón
	t/año	%	t/año
Central	443,537	19.30	85,603.00
Occidental	186,073	13.89	25,846.00
Oriental	165,944	8.59	14,255.00
Paracentral	98,922	9.76	9,655.00
Total general	894,476	15.30	135,359.00

Fuente: MARN. Estudio sobre el mercado potencial de reciclaje en El Salvador. (2006)

Tabla 5: Cantidad de Plásticos en los residuos sólidos comunes, año 2005

Región	Residuos sólidos		Plásticos
	t/año	%	t/año
Central	443,537	15.30	67,861
Occidental	186,073	11.44	21,287
Oriental	165,944	7.21	11,965
Paracentral	98,922	5.43	5,371
Total general	894,476	11.90	106,484

Fuente: *Ibid.*, p.35

Tabla 6: Cantidad de Metales no ferrosos 2005

Materiales	t/año
Aluminio	3,266
Lata de aluminio	2,090
Cobre	980
Bronce	196
Total general	6,532

Fuente: *Ibid.*, p.31

2.1.2 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

La Universidad de El Salvador (UES) es el centro de estudios superiores más grande y antiguo de la República de El Salvador y la única universidad estatal del país. La Universidad de El Salvador cuenta con cuatro sedes en las ciudades de Santa Ana, San Miguel, San Vicente y la Sede Central en la capital, San Salvador

En la actualidad la UES, es el centro de estudios superior que ofrece el mayor número de carreras dentro del país, impartándose en la Sede Central 169 carreras diferentes en los campos de las Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud, Ciencias Naturales y Matemáticas, Ciencias Económicas, Ciencias Agronómicas, Ciencias y Humanidades, Odontología, Química y Farmacia e Ingeniería y Arquitectura, así también en las diferentes Facultades Multidisciplinarias de Oriente en los campos de Medicina, Ciencias Sociales, Ciencias Agronómicas, Ciencias y Humanidades, Ingeniería y Arquitectura, Química y Farmacia, Ciencias Económicas, Ciencias Naturales y Matemáticas; Occidente en los campos de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias y Humanidades, Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Ciencias Económicas, Ciencias Sociales, Química y Farmacia; y Paracentral en los campos de Ingeniería, Ciencias Económicas, Ciencias y Humanidades, Agronomía. Además de contar con edificios administrativos, como rectoría, oficinas centrales, cine-teatro universitario, bibliotecas etc.

Generalidades

La UES fue fundada el 16 de febrero de 1841, por Decreto de la Asamblea Constituyente, a iniciativa del Presidente de la República, Juan Nepomuceno Fernández Lindo y del presbítero Crisanto Salazar, con el objetivo de proporcionar un centro de estudios superiores para la juventud salvadoreña. En sus primeros años, la UES mantuvo una existencia precaria, por el escaso apoyo gubernamental que recibía.

Desde la década de 1950, la UES, se convirtió en el principal referente de pensamiento de la izquierda salvadoreña y uno de los más importantes núcleos de oposición a los gobiernos autoritarios y militaristas del país, por esta actitud, muchos de sus estudiantes y catedráticos fueron víctimas de la represión militar. Hasta 1965 fue el único centro de estudios superiores del país y la que concentraba la mayor parte de la comunidad intelectual de El Salvador.

Estructura organizacional.

La Universidad, para el cumplimiento de sus funciones de acuerdo a su marco legal, está estructurada orgánicamente dentro del campus universitario (ver figura 1)

- La Asamblea General Universitaria (AGU), es el máximo organismo normativo y elector de la Universidad.
- Consejo Superior Universitario (CSU), es el máximo organismo en las funciones administrativas, docentes, técnicas y disciplinarias de la Universidad.
- Rector (a), es el máximo funcionario ejecutivo de la Universidad y tendrá a su cargo la representación legal de la misma y hará cumplir las resoluciones de la AGU y del Consejo Superior Universitario.

Para el cumplimiento de sus fines, La Universidad establece las Facultades, Escuelas, Departamentos e Institutos que atribuyan convenientemente de acuerdo a las necesidades de educación y a los recursos con los que cuenta.

Fines de la Universidad de El Salvador.

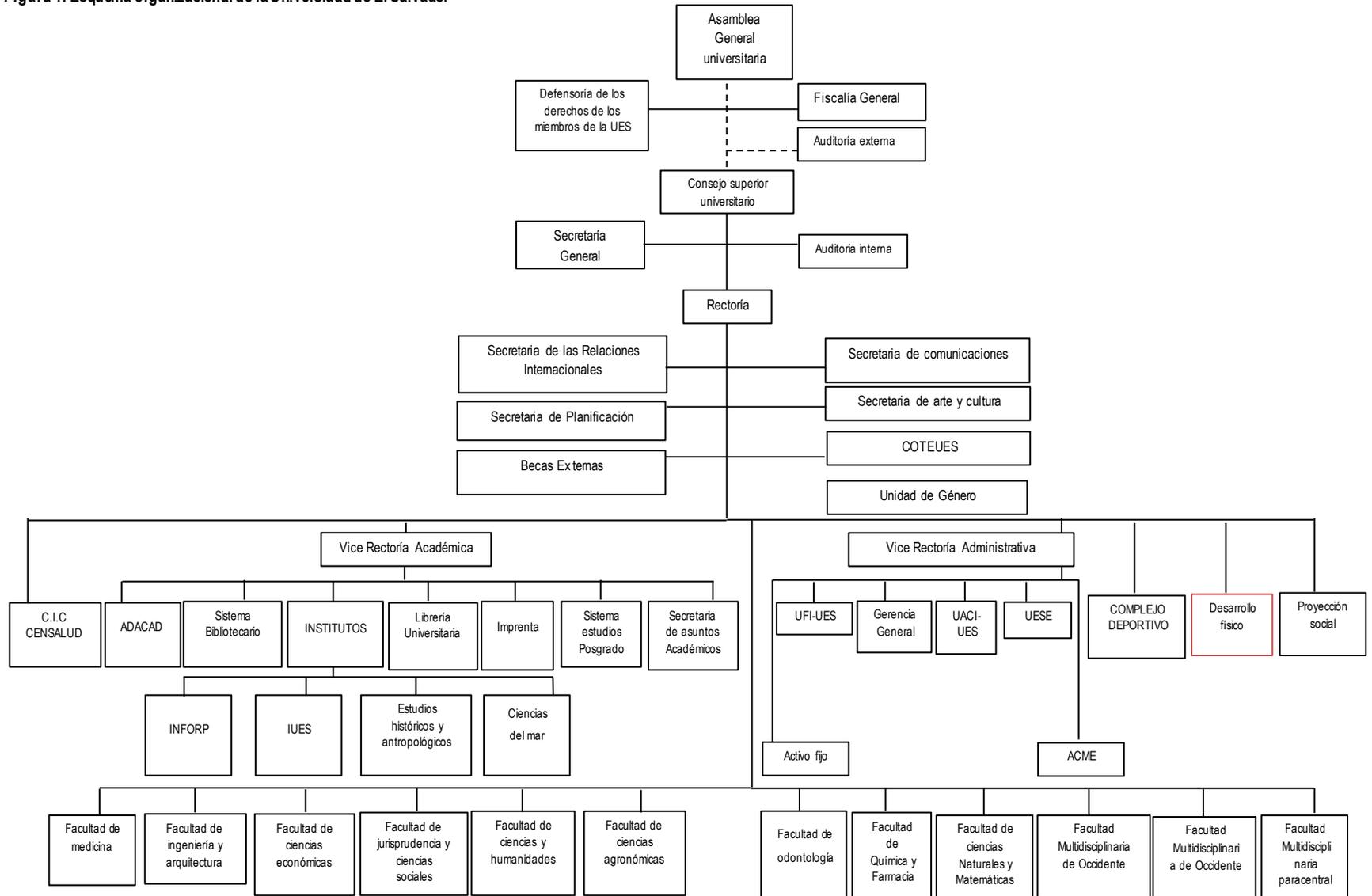
Los fines de la Universidad de El Salvador están orientados hacia la producción del conocimiento en beneficio del desarrollo nacional, la excelencia académica de su personal, la formación integral de sus estudiantes y el compromiso social para lograr un desarrollo humano sostenible.

Entre los principales están:

- ✓ Conservar, fomentar y difundir la ciencia, el arte y la cultura;
- ✓ Formar profesionales capacitados moral e intelectualmente para desempeñar la función que les corresponde en la sociedad, integrando para ello las funciones de docencia, investigación y proyección social;
- ✓ Realizar investigación filosófica, científica, artística y tecnológica de carácter universal, principalmente sobre la realidad salvadoreña y centroamericana;
- ✓ Promover la sustentabilidad y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente⁸.

⁸ http://www.ues.edu.sv/storage/app/media/Documentos/catalogo_5.pdf

Figura 1: Esquema organizacional de la Universidad de El Salvador



2.2 BASE TEÓRICA

2.2.1 RESIDUOS SÓLIDOS

2.2.2 Generalidades

Desecho según la *Ley de Medio Ambiente* de El Salvador, es “material o energía resultante de la ineficiencia de los procesos y actividades, que no tienen uso directo y es descartado permanentemente”⁹ y *desecho sólido* es entendido según la misma Ley de Medio Ambiente en su *Reglamento Especial Sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos* como “ Aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables”.

2.2.2.1 Clasificación de los residuos sólidos según origen

Se pueden clasificar en 5 tipos dependiendo de su rubro de origen

1. -Residuos sólidos comunes o domésticos
2. -Residuos radiactivos
3. -Residuos agrarios
4. -Residuos hospitalarios
5. -Residuos industriales

1. Residuos sólidos comunes o domésticos o municipales

Los residuos sólidos comunes o municipales son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. Los residuos domésticos no se consideran normalmente peligrosos, dado que casi siempre son materiales que han sido manipulados por personas antes de desecharse. Sin embargo su composición puede ser muy variable, dependiendo del modo de vida del generador.

2. Residuos radiactivos

Todos los residuos que contengan o se encuentren contaminados por radionucleidos cuya concentración o propiedades puedan ser el resultado de actividad humana¹⁰. Elementos radiactivos de distinto tipo se emplean en varias actividades como aplicaciones de la medicina, industria, investigación, etc.

3. Residuos agrarios.

Se incluye en este grupo los residuos de las actividades del llamado sector primario de la economía (agricultura, ganadería, pesca, actividad forestal, y cinegética) y los producidos por industrias alimenticias, desde los mataderos y las empresas lácteas hasta las harineras y el tabaco. La mayor parte de los residuos de estas actividades son orgánicos; ramas, paja, restos de animales y plantas. Muchos de ellos se quedan en el campo y no se deberían considerar residuos sino para crear abono porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo.

⁹ MARN. Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos. 2006

¹⁰ Ibid., p. 144

4. Residuos Hospitalarios.

Los hospitales producen residuos sólidos normales, pero además tipos de residuos muy específicos formados por restos orgánicos, material de quirófano, vendas, gasas, etc. Los residuos clínicos pueden propagar enfermedades y el tratamiento normal es la incineración que asegura la eliminación de microorganismos.

Todo generador es responsable de su manejo según el *Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos* perteneciente a la *Ley de Medio Ambiente de El Salvador*.

5. Residuos Industriales.

Es cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador, no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

2.2.2.2 Clasificación de los residuos sólidos por su manejo:

Por las características propias de los residuos sólidos estos se les considera de la siguiente manera:

- **Residuos comunes**
- **Desechos peligrosos**

Residuos comunes: consisten en residuos orgánicos e inorgánicos de zonas residenciales y de establecimientos comerciales; su gestión es administrada por la alcaldía del lugar

Desechos peligrosos: Estos desechos son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada. Según la ley de medio ambiente de El Salvador son aquellos que presenten las siguientes características, por lo que su gestión o manejo es por separado de los Residuos Sólidos comunes o Urbanos:

- Gases inflamables, no inflamables y venenosos;
- Líquidos inflamables,
- sólidos inflamables, sustancias de combustión espontánea y sustancias que reaccionen con el agua
- Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos
- Sustancias venenosas y sustancias infecciosas
- Sustancias radiactivas
- Sustancias corrosivas
- Materiales peligrosos misceláneos

2.2.2.3 Composición de los Residuos Sólidos

Composición es el término utilizado para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa, usualmente basada en porcentaje por peso.

La porción doméstica y comercial constituye cerca de un 50% a 75% por 100 de los residuos sólidos. Y la fracción orgánica representa un rango de 40 a 80 % del peso húmedo del total de los residuos sólidos.

Fracción inorgánica de los Residuos Sólidos

Fracción inorgánica es aquella que se compone de materiales combustibles y no combustibles de casas, instalaciones, actividades comerciales y otros, excluyendo residuos de alimentos u otros materiales altamente

putrescibles. Típicamente, los *desperdicios combustibles* consisten de materiales como papel, cartón, plásticos, textiles, caucho, cuero, madera, muebles y corte de jardines. Los *desperdicios no combustibles* consisten en artículos como vidrio loza, envase de hojalata, aluminio, metales ferrosos y no ferrosos.

Fracción orgánica de los Residuos Sólidos

Los residuos putrescibles son los residuos sólidos que se descomponen rápidamente en climas templados. La fuente de los residuos putrescibles es la manipulación, preparación, la cocción y la ingesta de comida. En la tabla 7 se muestra los elementos que componen habitualmente los residuos sólidos comunes

Tabla 7: Composición de los residuos sólidos urbanos comunes

<i>Fracción inorgánica: materiales habitualmente separados de los RSU</i>	<i>Fracción orgánica: residuos biodegradables</i>
Aluminio	Residuos de comida
Papel	Papel de todo tipo
Metales férreos	Cartón
Metales no férreos	Textiles
Plástico	Goma
Vidrio	Cuero
Residuos sólidos de construcción	madera
	Residuos de jardín

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, adaptado de Pág. 55]

Para los residuos sólidos urbanos domésticos, la distribución porcentual típica que propone Tchobanoglous se presenta en la tabla 8.

Tabla 8: Composición física típica de los residuos sólidos urbanos domésticos

<i>Componente</i>	<i>Porcentaje en peso</i>	
	<i>Rango</i>	<i>Típico</i>
<i>Orgánicos</i>		
Residuos de comida	6-8	9.0
Papel	25-40	34.0
Cartón	3-10	6.0
Plásticos	4-10	7.0
Textiles	0-4	2.0
Goma	0-2	0.5
Cuero	0-2	0.5
Residuos de jardín	5-20	18.5
Madera	1-4	2.0
Orgánicos misceláneos	-----	-----
<i>Inorgánicos</i>		
Vidrio	4-12	8.0
Latas de hojalata	2-8	6.0
Aluminio	0-1	0.5
Otros metales	1-4	3.0
Suciedad, cenizas, etc.	0-6	3.0
Total	100	

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 57]

2.2.2.4 Características de los residuos sólidos

El conocimiento de las características de los residuos sólidos y su control continuo, permite la búsqueda de soluciones apropiadas a los problemas involucrados en las etapas de almacenamiento, recolección y disposición final que constituyen el servicio de aseo. A continuación se presentan las características de los residuos sólidos propuestos por la OPS.

Tabla 9: Características de los residuos sólidos

Tipo	Característica	Unidad
Física	Peso	Kg
	Producción per cápita	Kg/hab./día
	Volumen	M ³
	Peso específico	Kg/m ³
	Composición	% de elementos
	Humedad	%
Químicas	Hidrógeno y carbono	%
	Nitrógeno	%
	Fosforo	%
	potasio	%
	Sólidos volátiles y cenizas	%
	Poder calorífico	Kcl/Kg
Biológicas	Organismos patógenos	
	Roedores y vectores	

Fuente OPS/OMS

Características Físicas

Las características físicas más importantes de los RSU incluyen: peso específico, contenido de humedad y composición, pero a este último por su importancia en la gestión de residuos sólidos se ha tratado por separado.

Peso específico: se define como el peso de un material por unidad de volumen (ej.: Kg/m³). Como el peso de los RSU frecuentemente se refiere a residuos sueltos, encontrados en los contenedores, no compactados, etc., la base utilizada para los valores presentados siempre debe ser citada. Los datos sobre el peso específico a menudo son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos que tienen que ser gestionados.

Como los pesos específicos de los residuos sólidos varían notablemente con la localización geográfica, la estación del año y el tiempo de almacenamiento, se debe tener mucho cuidado a la hora de seleccionar los valores típicos. Los RSU tal como se entregan por los vehículos de compactación, se ha comprobado que varían desde 178 kg/m³ hasta 415 Kg/m³, con un valor típico de aproximadamente 300 Kg/m³

En la tabla 10 se presentan pesos específicos típicos para varios tipos de residuos tal como son encontrados en los contenedores, compactados y no compactados. [Tchobanoglous, 1994, Pág. 84]

Tabla 10: Datos típicos sobre peso específico y contenido en humedad para residuos domésticos

Tipos de residuos	Peso específico, kg/m ³		Contenido en humedad porcentaje en peso	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Domésticos (no compactados)				
Residuos de comida (mezclados)	131-481	291	50-80	70
Papel	42-131	89	4-10	6
Cartón	42-80	50	4-8	5
Plásticos	42-131	65	1-4	2
Textiles	42-101	65	6-15	10
Goma	101-202	131	1-4	2
Cuero	101-261	160	8-12	10
Residuos de jardín	59-225	101	30-80	60
Madera	131-320	237	15-40	20
Vidrio	160-481	196	1-4	2
Latas de hojalata	50-160	89	2-4	3
Aluminio	65-240	160	2-4	2
Otros metales	131-1,151	320	2-4	3
Suciedad, ceniza, etc.	320-1,000	481	6-12	8
Residuos sólidos urbanos domésticos (compactados)				
En camión compactador	178-451	297	15-40	20
En vertedero	362-498	451	15-40	25
i. Medianamente compactado				
ii. Bien compactado	590-742	600	15-40	25

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 83]

Contenido de humedad: El contenido de humedad en los residuos sólidos normalmente se expresa de dos formas: en el método de medición peso-húmedo, la humedad de una muestra se expresa como un porcentaje del peso del material húmedo; en el método peso-seco, se expresa como un porcentaje de peso seco del material. El método peso-húmedo se usa más frecuentemente en el campo de la gestión de residuos sólidos. En forma de ecuación el contenido de humedad peso-húmedo se expresa de la forma siguiente

$$M = \left(\frac{W-d}{W} \right) \times 100$$

Donde:

M= Contenido de humedad, porcentaje.

W= Peso inicial de la muestra según se entrega (Kg)

d= Peso de la muestra después de secarse a los 105 °C (Kg)

Tabla 11: Contenido de humedad de los residuos sólidos urbanos domésticos individuales

Componente	Porcentaje en peso		Contenido en humedad	Peso seco Kg ¹¹
	Rango	Típico		
<i>Orgánicos</i>				
Residuos de comida	6-8	9.0	70	2.7
Papel	25-40	34.0	6	32.0
Cartón	3-10	6.0	5	5.7
Plásticos	4-10	7.0	2	6.9
Textiles	0-4	2.0	10	1.8
Goma	0-2	0.5	2	0.5
Cuero	0-2	0.5	10	0.4
Residuos de jardín	5-20	18.5	60	7.4
Madera	1-4	2.0	20	1.6
Orgánicos misceláneos	-----	-----		
<i>Inorgánicos</i>				
Vidrio	4-12	8.0	2	7.8
Latas de hojalata	2-8	6.0	3	5.8
Aluminio	0-1	0.5	2	0.5
Otros metales	1-4	3.0	3	2.9
Suciedad, cenizas, etc.	0-6	3.0	8	2.8
Total	100			78.8

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 85]

Características químicas

Cuando la fracción orgánica de los RSU se va a compostar o se va a utilizar como alimentación para la elaboración de otros productos de conversión biológica, no solamente será importante tener información sobre los elementos mayoritarios que componen los residuos, si no también será importante tener información sobre los elementos en cantidades traza que se encuentran en los residuos

El análisis elemental: de un residuo normalmente implica la determinación del porcentaje de C (carbono), H (hidrógeno), O (oxígeno), N (nitrógeno), S (azufre) y ceniza. Los resultados del análisis elemental se utilizan para caracterizar la composición química de la materia orgánica en los RSU.

También se usan para definir la mezcla correcta de materiales residuales necesaria para conseguir relaciones carbono/nitrógeno (C/N) aptas para los procesos de conversión biológica [Tchobanoglous, 1994, Pág. 92].

Características biológicas

La característica biológica más importante de la fracción orgánica de los RSU es que casi todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes (ver tabla 12).

¹¹ Basado en un peso de 100 Kg de muestra de residuos

Tabla 12: Datos típicos sobre el análisis elemental de los componentes en los RSU doméstico

Porcentaje en peso (base seca)						
Componente	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre	ceniza
Orgánicos						
Residuos de comida	48.0	6.4	37.6	2.6	0.4	5.0
Papel	43.5	6.0	44.0	0.3	0.2	6.0
Cartón	44.0	5.9	44.6	0.3	0.2	5.0
Plásticos	60.0	7.2	22.8	-----		10.0
Textiles	55.0	6.6	31.2	4.6	0.15	2.5
Goma	78.0	10.0	-----	2.0		10.0
Cuero	60.0	8.0	11.6	10.0	0.4	10.0
Residuos de jardín	47.8	6.0	38.0	3.4	0.3	4.5
Madera	49.5	6.0	42.7	0.2	0.1	1.5
Inorgánicos						
Vidrio	0.5	0.1	0.4	<0.1	-----	98.9
metales	4.5	0.6	4.3	<0.1	-----	90.5
Suciedad, cenizas, etc.	26.3	3.0	2.0	0.5	0.2	68.0

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 94]

Biodegradabilidad de los componentes de residuos orgánicos.

El contenido en sólidos volátiles (SV), determinando a 550 °C, frecuentemente se utiliza como una medida de la biodegradabilidad de la fracción orgánica de los RSU. El uso de SV para la descripción de la fracción orgánica de los RSU es erróneo, porque algunos de los constituyentes orgánicos de los RSU son altamente volátiles pero bajos en biodegradabilidad. Alternativamente, se puede usar el contenido de lignina de un residuo para estimar la fracción biodegradable, mediante la siguiente relación [Tchobanoglous, 1994, Pág. 101].

$$BF=0.83-0.028LC$$

Donde

BF = fracción biodegradable expresada en base a los sólidos volátiles (SV).

0.83 = constante empírica.

0.028 = constante empírica.

LC = contenido de lignina de los SV expresado como un porcentaje en peso seco.

La biodegradabilidad de varios de los compuestos orgánicos encontrados en los RSU, está basada en el contenido de lignina, tales como papel de periódico, son significativamente menos biodegradables que los residuos orgánicos encontrados en los RSU, ver tabla 13.

Tabla 13: Datos sobre la fracción biodegradable de componentes seleccionados de residuos orgánicos basándose en el contenido de lignina

Componente	Sólidos volátiles (SV) porcentaje de sólidos totales (ST)	Contenido de lignina (CL) porcentaje de SV	Fracción biodegradable (FV)
Residuos de comida	7-15	0.4	0.82
Papel			
<i>Papel de periódico</i>	94.0	21.9	0.22
<i>Papel de oficina</i>	96.4	0.4	0.82
<i>Cartón</i>	94.0	12.9	0.47
Residuos de jardín	50-90	4.1	0.72

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 102]

La velocidad a la que los diversos componentes pueden ser degradados varía notablemente. Con fines prácticos, los componentes principales de los residuos orgánicos en los RSU a menudo se clasifican como de descomposición rápida y lenta.

2.2.2.5 Efectos de la inadecuada gestión de Residuos Sólidos

Riesgos para la salud

La importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas de ellas, al lado de otros factores, principalmente por vías indirectas.

Para comprender con mayor claridad sus efectos en la salud de las personas, es necesario distinguir entre los riesgos directos y los riesgos indirectos que provocan.

Riesgos directos

Son los ocasionados por el contacto directo con los residuos sólidos, por la costumbre de la población de mezclar los residuos con materiales peligrosos tales como: vidrios rotos, metales, jeringas, hojas de afeitar, excrementos de origen humano o animal, e incluso con residuos infecciosos de establecimientos hospitalarios y sustancias de la industria, los cuales pueden causar lesiones a los *operarios de recolección de basura*.

Riesgos indirectos

El riesgo indirecto más importante se refiere a la *proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población*, conocidos como vectores. Estos vectores son, entre otros, moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad. A continuación se exponen las enfermedades relacionadas a los residuos sólidos.

Tabla 14: Enfermedades relacionadas a los residuos sólidos transmitidas por vectores de interés médico sanitario

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	-Mordisco, orina y heces -Pulgas	-Peste bubónica -Tifus murino -Leptospirosis
Moscas	-Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	-Fiebre tifoidea -salmonelosis -cólera -amibiasis -Disentería -Giardiasis
Mosquitos	-picadura del mosquito hembra	-Malaria -Leishmaniasis -fiebre amarilla -dengue -Filariasis
Cucarachas	-Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	-fiebre tifoidea -cólera -Giardiasis
Cerdos	-Ingestión de carne contaminada	-cisticercosis -Toxoplasmosis -triquinosis -teniasis
Aves	-Heces	-toxoplasmosis

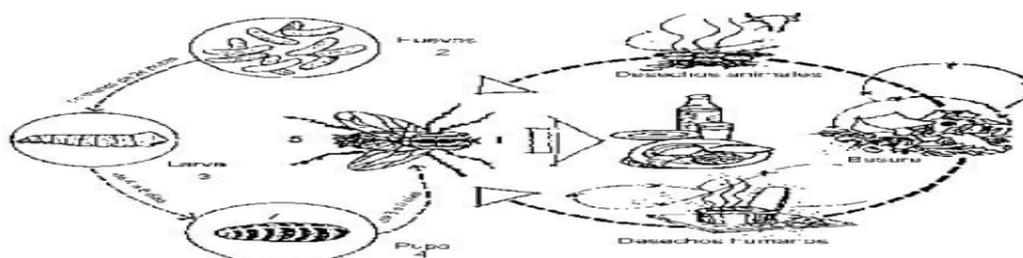
Fuente: Jaramillo, Jorge. CEPIS-OPS-OMS, *Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. 2002

Las moscas. Su ciclo de reproducción depende de la temperatura ambiental.

Pueden llegar a su estado adulto en un lapso de entre 8 y 20 días y su radio de acción puede ser de 10 km en 24 horas. Su medio de reproducción está en los excrementos húmedos de humanos y animales (criaderos, letrinas mal construidas, fecalismo al aire libre, lodos de tratamiento, basuras, etc.).

Se estima que un kilogramo de materia orgánica permite la reproducción de 70.000 moscas.

Figura 2: El ciclo vital de la mosca y su importancia en la transmisión de enfermedades



Los residuos sólidos es la fuente principal de reproducción de la mosca doméstica, que transmite enfermedades y causa la muerte de millones de personas en todo el mundo.

Por tanto, el elemento clave para el control de la mosca doméstica es un buen almacenamiento, seguido de la recolección y disposición sanitaria final de los residuos sólidos en rellenos sanitarios.

Las cucarachas. Viven alrededor de los recipientes de basura, en los mostradores de cocina, cerca de la mesa del comedor y en los baños. Se alimentan de desperdicios y caminan durante la noche sobre la comida, animales dormidos o los seres humanos, contaminándolos con sus vómitos y excrementos. Transmiten más de 70 enfermedades y cerca de 8% de la población humana es alérgica a ellas y desarrolla graves dolencias respiratorias si se exponen a lugares frecuentados por estos bichos.

Las ratas. Siempre han sido consideradas como una de las peores plagas. Además de transmitir graves enfermedades como la leptospirosis, salmonelosis, peste y parasitismo, también atacan y muerden a los seres humanos.

Efectos en el ambiente

El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural debido a la acumulación por largos periodos de tiempo de estos residuos.

— Contaminación del agua

El efecto ambiental más serio pero menos reconocido es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por el vertimiento de residuos sólidos a ríos y arroyos, así como por el líquido percolado (lixiviado), producto de la descomposición de estos residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

La descarga de residuos sólidos a las corrientes de agua incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que propician el desarrollo de algas y dan lugar a la eutroficación, causa la muerte de peces, genera malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso. Por tal motivo, en muchas regiones las corrientes de agua han dejado de ser fuente de abastecimiento para el consumo humano o de recreación de sus habitantes.

— Contaminación del suelo

Otro efecto negativo fácilmente reconocible es el deterioro estético de los pueblos y ciudades, con la consecuente desvalorización, tanto de los terrenos donde se localizan los botaderos como de las áreas vecinas, por el abandono y la acumulación de los residuos sólidos.

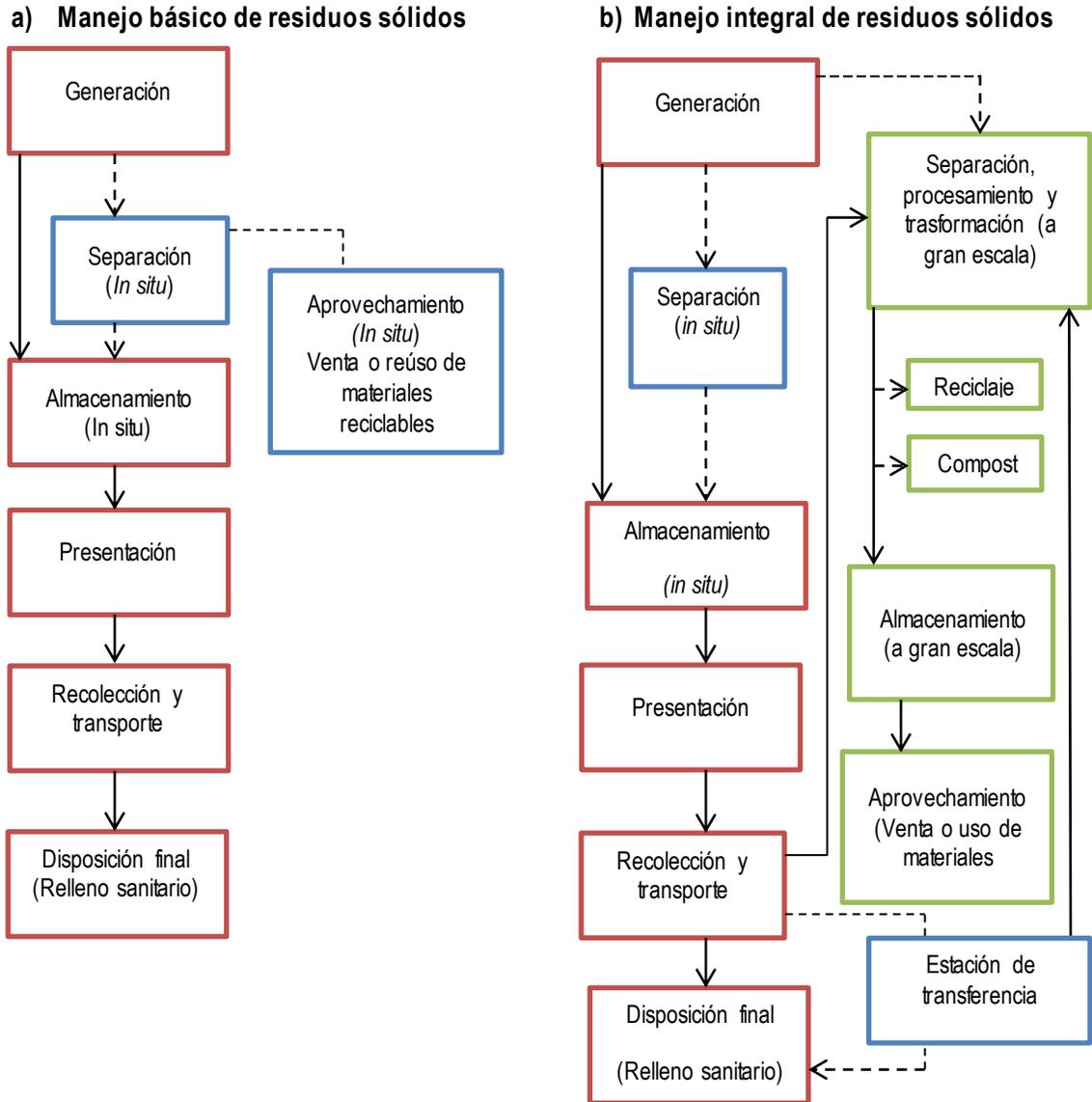
— Contaminación del aire

Los residuos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemaduras y los humos, que reducen la visibilidad, y del polvo que levanta el viento en los periodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, además de las molestias que dan los olores pestilentes.

2.2.3 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

La Gestión integral se entiende como “conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los desechos, hasta su disposición final. Esto según el *Reglamento Especial Sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos*, dicha gestión se le puede representar de la siguiente manera.

Figura 3: Esquema comparativo de la gestión de residuos sólidos comunes



Los recuadros en color rojo y sus respectivas flechas representan las actividades que componen un manejo de residuos sólidos básico; y los cuadros en verde, son actividades que complementan a las básicas dentro de ésta y la vuelven integral. Los recuadros en azul son actividades opcionales dentro de cada una; que bien pueden ocurrir o no.

2.2.3.1 ETAPAS DEL PROCESO DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para tener un adecuado manejo de los residuos sólidos es necesario seguir pasos fundamentales para garantizar su aprovechamiento y la posibilidad de transformarlos para darle un nuevo uso.

2.2.3.1.1 ETAPA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Generación abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y/o son tirados o bien recogidos juntos para la disposición final, en la tabla 2 (pág. 27) de este documento se muestra los diferentes orígenes de generación.

2.2.3.1.2 ETAPA DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN ORIGEN

En esta etapa por lo general resulta conveniente que se realice antes de la recogida de los residuos sólidos comunes, aunque esta actividad se puede realizar después de la recogida (en centros de reciclaje). En cuanto a la generación proveniente de una fuente doméstica o parecida en características en cuanto a la composición de los residuos sólidos comunes (comercial, institucional) se acostumbra separar los materiales reciclables de aquellos que no lo son o por lo menos no se puedan comercializar con ellos.

La separación se clasifica en

- Plásticos
- Latas de aluminio
- Papel y cartón

Las cantidades variarán dependiendo de la fuente y la actividad que se realice en ella. Es una clasificación básica para separar los residuos sólidos comunes, otras clasificaciones incluyen materiales de embalaje para alimentos generalmente, alimentos líquidos como refrescos, leche y derivados; el material se llama tetrapack, consiste en tres capas formada cada una de aluminio, cartón y plástico (ver figura 4). Además se puede mencionar dos clasificaciones más para la separación, la de vidrio y la de materiales féreos y no féreos.

Identificación de materiales plásticos

La identificación de los residuos sólidos (productos, envases, embalajes), permite identificar su composición para facilitar su reciclaje. No son signos al azar, sino símbolos de reciclaje. Los envases de productos que los llevan informan qué puede ser, o que han sido reciclados, y ofrecen información tan diversa como el tipo de material con que están fabricados, o el lugar concreto donde deben depositarse de la importancia de reciclar, un hábito que ayuda a ahorrar energía, materias primas y en el proceso de recogida y eliminación de basura. El símbolo original del reciclaje es el círculo de Möbius, y cada una de sus tres flechas representan uno de los pasos del proceso de reciclaje: recogida de materiales para reciclar, el proceso mismo del reciclaje y la compra de estos productos reciclados, de manera que el sistema continúa una y otra vez

En el caso de los materiales plásticos existen identificaciones específicas, que no son más que pictogramas, que consisten en símbolos de forma triangular como parte de una simplificación del símbolo internacional del reciclado. Cuyo significado indica que se puede reciclar o que ya ha sido reciclado. En el interior del triángulo aparece un número entre el 1 y el 7 y en la parte inferior unas letras. Estas pueden cambiar dependiendo del idioma utilizado, pero el número no. Cada uno de estos símbolos se corresponde con un tipo de plástico

diferente y su utilidad es que facilita la clasificación a la hora del reciclado, evitando la mezcla de plásticos y optimizando los procesos. Conocer el tipo de material del que está hecho el residuo es de vital importancia a la hora de disponerlo, pues algunos recicladores tratan solamente algunos de estos tipos.

Tabla 15: Pictogramas Möbius en los residuos sólidos

<i>Pictograma</i>	<i>Significado</i>
	Punto verde Este símbolo significa que la empresa responsable garantiza que al convertirse en residuo este envase se reciclará y valorizará. En concreto, los envases que pueden llevar este distintivo son de plástico, envases metálicos y envases tipo tetrapack (multilaminados) cartón y papel y de vidrio.
	Anillo o círculo de Möbius Con este símbolo se señalan los productos que son reciclables. Este no indica que sean de origen reciclado.
	Anillo o círculo de Möbius con símbolo de porcentaje Este símbolo especifica el porcentaje de producto reciclado que lleva. Normalmente este dato suele aparecer en envases y cajas de cartón
	Anillo o círculo de Möbius dentro de un círculo Si el círculo de Möbius va dentro de otro círculo quiere decir que parte de los materiales del producto o envase han sido reciclados.
	El símbolo "Tidyman" El símbolo indica al consumir que se responsabilice de deshacerse del mismo en un lugar adecuado. De manera similar, las botellas de vidrio pueden llevar también un símbolo que combine un anillo de Möbius, y un muñeco que deposita uno de estos envases en un contenedor.
	El símbolo indica que el aluminio se puede reciclar.
	Identifica los plásticos de dos o más capas unidas entre sí y que están en contacto con los alimentos. Puede ir acompañado de la leyenda "para uso doméstico".

Fuente: Guía de consumo sostenible.

Disponible en <http://www.debegesa.com/agenda-21/guia-consumo-sostenible/envase.pdf>

2.2.3.1.3 ETAPA DE ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Recipientes usados en el almacenaje de residuos sólidos

Los recipientes que se utilizaran para la separación de los residuos sólido deben de ser adecuados para estas actividades, se deben tomar en cuenta los efectos del almacenaje de los mismos RSC, por ejemplo si los residuos son de tipo orgánico, residuos de comida. Ya que no se pueden dejar por mucho tiempo a la espera de su recolección.

Tipo de recipientes

Los tipos y las capacidades de los recipientes usados dependen, en gran parte, de las características de los residuos sólidos a ser recolectados, la frecuencia de la recolección, el espacio disponible para colocar los recipientes. En la tabla 16 se resumen los tipos y capacidades de los recipientes comúnmente usados ahora para almacenamiento de residuos sólidos en el origen. Además se reportan las aplicaciones y limitaciones típicas de los recipientes. Algunos de los tipos más comunes de recipientes se muestran en la Figura 4

Tabla 16: Datos de los tamaños y tipos de recipientes usados para almacenamiento de los residuos sólidos

	CAPACIDAD			DIMENSIONES	
	Unidad	Rango	Típico	Unidad	Típico
PEQUEÑO					
Recipiente plástico o metal galvanizado	L	76-151	113	Pg	20D x 26H (30 gal)
Barril, plástico, aluminio o fibra	L	76-246	113	Pg	20D x 26H (30 gal)
Bolsa desechable de papel estándar	L.	76-208	113	pg	15W x 12d x 43H (30 gal)
Bolsas plásticas desechables					18W x 15d x 40H (30 gal)
RECIPIENTE MEDIANO	yd ³ (M ³)	1-10 (0.76- 7.65)	4 (3)	Pg.	72W x 42d x 65H (4 yd ³)
RECIPIENTE GRANDE					
Abierto arriba con rodamientos (llamados cajas de escombros)	yd ³ (M ³)	12-50 (9.17- 38.22)	± 35 (26)	pie	8W x 6H x 20L (35 yd ³)

Fuente: Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary. *Residuos sólidos principios de ingeniería y administración*

NOTA:

D = Diámetro, H = Altura, W = ancho, d = profundidad. ± = El tamaño varía con las características de los residuos y las condiciones locales del sitio

Gal x 0.003785 = m³

Pg x 2.54 = cm

Yd x 0.7646 = m³

Pies x 0.3048 = m

Figura 4: Recipientes para materiales separados en origen que serán reciclados



Tabla 17: Aplicaciones y limitaciones típicas de los recipientes usados para almacenamiento de residuos sólidos en el origen

TIPO DE RECIPIENTE	APLICACIONES TÍPICAS	LIMITACIONES
Recipiente pequeño: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Recipiente, plástico o metal galvanizado. 	Fuentes de residuo de muy poco volumen, como casas, sendas en parques, pequeños estanques y pequeños establecimientos comerciales aislados; áreas residenciales de poca altura con servicio de recolección asignado.	Los recipientes se dañan con el tiempo y se degradan en apariencia y capacidad; los recipientes aumentan el peso que se debe levantar durante las operaciones de recolección; los recipientes no son suficientemente grandes para contener residuos voluminosos.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bolsas de papel desechables 	Casas individuales con servicio de recolección; se pueden usar solas o como forro interior de un recipiente doméstico; áreas residenciales de altura baja y media.	El almacenamiento en las bolsas es más costoso; si las bolsas se colocan sobre las aceras, los perros y otros animales las rompen y esparcen su contenido, las bolsas mismas aumentan los residuos.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bolsas de plástico desechables 	Casas individuales con servicio de recolección, se pueden usar solas o como forro interior de un recipiente; para climas fríos, las bolsas son útiles para guardar basura húmeda dentro de recipientes domésticos lo mismo que en recipientes comerciales; áreas comerciales e industriales.	El almacenamiento en las bolsas es más costoso; las bolsas se desgarran fácilmente produciendo dispersión y condiciones desagradables,
Recipientes medianos	Fuentes de residuos de volumen medio que también pudieran tener residuos voluminosos; la ubicación se debe seleccionar para la recolección, proceso directo de camiones, áreas residenciales de alta densidad, áreas comerciales e industriales.	
Recipientes grandes de tapa abierta	Áreas comerciales de gran volumen, residuos voluminosos en áreas industriales: la ubicación debe estar en un área cubierta con acceso directo de camiones.	

Fuente: Ibid., p. 92

2.2.3.1.4 ETAPA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Este componente incluye varias actividades desde la recolección hasta la transferencia y transporte al sitio de disposición final.

Las actividades que lo constituyen son: recolección, transporte y transferencia.

A continuación se detallan las actividades que comprenden la fase de recolección de los residuos sólidos aplicados a zonas de comercio o industrial.

- *Instalaciones comerciales-industriales.*

En este caso se utilizan medios mecánicos y manuales. Para evitar la congestión normalmente esta actividad se realiza por la noche o muy temprano. Al usar recolección manual, se colocan los residuos en bolsas y cajas u otros desechables, que son colocados en la acera.

Si el espacio lo permite, los residuos pueden ser almacenados temporalmente en contenedores para posterior recolección por medios mecánicos. La recolección de residuos normalmente es un equipo de tres o cuatro operarios, (un conductor y dos o tres colectores).

TIPOS DE SISTEMAS DE RECOLECCION, EQUIPAMIENTO Y NECESIDADES DE PERSONAL.

Según modo de operación los sistemas de recolección se clasifican en dos categorías:

1. *Sistemas de contenedores (SC)*
2. *Sistema de caja fija (SCF)*

En el primero los contenedores son transportados hasta el lugar de evacuación.

En el segundo los contenedores, se quedan en el punto de generación, excepto cuando se llevan a la acera para el vaciado.

1. Sistema de contenedores (sc).

Este sistema es idóneo para la recolección de residuos de centros con alta tasa de generación, pues se utilizan contenedores de gran tamaño, con esto se ahorra tiempo en la manipulación, así como las condiciones poco sanitarias del uso de contenedores pequeños. Otra ventaja es su flexibilidad, al haber gran cantidad de tamaños y formas para la recolección de todo tipo de residuos.

Mientras los sistemas de recolección tienen la ventaja de necesitar solamente un camión y un conductor para cumplir el ciclo de recolección, también implica que cada recolector requiere de un viaje y una vuelta al lugar de evacuación. Por esto el tamaño y la utilización de este volumen son de gran importancia económica. Es más cuando la se recolectan residuos de fácil compresión y tiene que transportarse lejos, las ventajas de la comparación son claras.

Tres clases principales de sistemas de contenedor:

1. camión eleva contenedor.
2. camión volquete.
3. Contenedor remolque.

Tabla 18: Vehículos utilizados en la recolección de residuos sólidos.

<i>Vehículo</i>	<i>Tipo de contenedor</i>	<i>Rango típico de capacidad (m³)</i>
<i>Sistema de contenedor:</i> Camión basculante.	De caja abierta.	9- 38
Camión tractor.	Remolque abierto o cerrado. (con o sin descarga mecánica)	11-30
<i>Sistema de caja fija:</i> Compactador cargado: -mecánicamente. -manualmente.	Compactador cerrado	7-23

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 235]

Sistemas con camión eleva contenedor.

En el pasado fueron muy utilizados para elevar contenedores de 1.5 a 10 m³, con la llegada de vehículos más modernos este sistema solo es aplicable a casos limitados:

1. Para recolección de residuos en un área pequeña donde se genera una cantidad considerable de residuos. para estas tareas no es justificable económicamente la compra de un equipo más moderno y eficaz.
2. Para la recolección de artículos voluminosos y residuos industriales, (Chatarra, escombros) que no son aptos para recolección con vehículos de compactación. (ver figura 5)

Figura 5: Camión eleva contenedor



2. Sistemas de cajas fija (scf).

Estos sistemas se pueden utilizar para la recolección de residuos de casi todo tipo.

Sistemas de vehículos cargados mecánicamente. El tamaño y la utilización del contenedor no son tan críticos en los sistemas de caja fija que utilizan vehículos de recolección equipados con mecanismo de compactación como lo son en sistemas de camión de volquete. Los viajes a los lugares de destino se hacen después de haber recogido, compactado los contenidos de varios contenedores y llenado el vehículo de recolección. Estos camiones no aplican para la recolección de residuos de lugares de demolición y construcción.

Sistemas con vehículos de recolección cargados manualmente. La mayor aplicación de métodos manuales de carga es en la recolección de residuos domésticos y de la calle. Algunas veces es el método que aplica en la recolección doméstica cuando muchos puntos son inaccesibles a los vehículos de recolección mecanizada.

**Figura 6:
Camión compactador para sistemas de cajas fijas**



ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN

Para establecer las necesidades de vehículos y manos de obra en los diversos sistemas y métodos de recolección, se debe determinar el tiempo unitario necesario para llevar a cabo cada tarea.

Términos de interés

Las actividades implicadas en la recolección de residuos sólidos se pueden concretar en cuatro operaciones unitarias.

1. Tiempo de toma:

La definición del tiempo de toma depende del tipo de sistema de recolección utilizado.

a) Para contenedores de forma convencional:

Se refiere al tiempo transcurrido conduciendo hasta el siguiente contenedor después de haber depositado un contenedor vacío, el tiempo transcurrido recoger el contenedor cargado, y el tiempo necesario para volver a depositar el contenedor después de haber vaciado su contenido

b) Para sistemas de caja fija.

El *tiempo de toma* (TT) se refiere al tiempo transcurrido cargando el vehículo de recolección, comenzando por la parada del vehículo antes de cargar el contenido del primer contenedor y terminando cuando se ha cargado el contenido del último contenedor que hay que vaciar.

2. Transporte.

Este término también depende del tipo de sistema de recolección.

a) *Sistemas de contenedores:*

Transporte representa el tiempo necesario para llegar al lugar donde se va a vaciar el contenido del contenedor. Comienza en al cargar el camión, su recorrido y vuelta hasta que el camión llega al lugar donde se va a depositar el contenedor (el tiempo transcurrido no abarca el tiempo en bajar el contenedor del vehículo.)

b) *Sistemas de caja fija:*

Se refiere al tiempo requerido hasta llegar al lugar donde se va a vaciar el contenido del vehículo de recolección, comienza cuando se ha vaciado el último contenedor del itinerario, o el vehículo está lleno, y continua hasta que el camión vuelve a él primer contenedor que hay que vaciar en el siguiente itinerario de recolección.

3. Lugar de descarga (id):

Se refiere al tiempo que transcurren el lugar donde se descarga el contenedor (sistema de contenedor) o el camión (sistema de caja fija). Incluye el tiempo de espera para la descarga como el tiempo de descarga.

4. Tiempo muerto (TM):

Incluye todo el tiempo en actividades no productivas desde el punto de vista de la recolección. En la práctica este tiempo muerto puede ser necesario e innecesario, sin embargo se calcula para ser distribuidos a lo largo de la operación completa.

El tiempo muerto lo componen los siguientes aspectos

a) *Tiempo muerto necesario:*

- Tráfico.
- Tiempo de registro al inicio y final de la jornada.
- Tiempo en preparación, equipamiento, mantenimiento, otros

b) *Tiempo innecesario:*

- Refrigerios no autorizados
- Pláticas con amigos, otros.

ITINERARIOS DE RECOLECCIÓN

La palabra itinerario hace referencia a la descripción de una ruta, un camino recorrido, o también una ruta otra o quizás un trayecto que se sigue para llegar a cierto lugar.

Algunas líneas heurísticas que se deberían tener en consideración en el diseño de itinerarios son las siguientes:

- Identificarse políticas y normativas existentes relacionadas con el punto de recolección y la frecuencia de recolección.
- Coordinarse las características del sistema existente, tales como el número de operarios y tipos de vehículos.
- Se deben diseñar para que empiecen y terminen cerca de calles principales utilizando las barreras topográficas y físicas como bordes de itinerario.
- En zonas de colinas, deben empezar en las zonas más altas y continuar cuesta bajo.
- Deben ser diseñados para que el último contenedor que hay que recoger se encuentre localizado lo más cerca posible del lugar de evacuación.
- En zonas de congestión vial los residuos deben ser recogidos a horas tempranas del día.
- Dar servicio durante la primera parte del día a las zonas de mayor generación de residuos.
- Los puntos de toma desperdigados deben ser servidos durante un solo viaje o en el mismo día.

2.2.3.1.5 ETAPA DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Separación: esta operación consiste en separar los materiales reciclables de los no reciclables para su posterior venta a empresas dedicadas a este rubro, esto es realizado tanto por los empleados del tren de aseo mientras recolectan la basura como por los empleados de estaciones de transferencia.

Cuestiones claves para el reciclaje de materiales

Cuando se desea realizar un programa de reciclaje en una municipalidad o en una comunidad, los encargados de llevar a cabo la gestión de residuos sólidos deben valorar los pros y los contras de separar los materiales para su posterior venta y lograr ingresos de estos materiales recuperados

Las cuestiones fundamentales en el reciclaje de materiales incluyen la identificación de:

- 1) Los materiales que se van a desviar del flujo de residuos
- 2) Las posibilidades de reutilización y reciclaje y
- 3) Las especificaciones de los compradores de materiales recuperados.

Identificación de los materiales que se van a desviar

Se debe decidir que por parte de los gestores de residuos sólidos qué materiales deben separarse del flujo de residuos. Esta decisión se complica por el hecho de que muchos materiales (por ejemplo el vidrio) tienen mercados débiles o no se pueden transportar de una forma rentable. Otro problema es que los materiales con alto valor en el mercado (por ejemplo, aluminio) a menudo son recuperados por los consumidores y conforman solamente una pequeña parte del material que entra en el sistema de gestión de residuos, reduciendo así el potencial de ingresos.

Identificación de las posibilidades de reutilización y reciclaje

Los gestores encargados del desarrollo de un programa de reciclaje deben tener en cuenta los mercados para los materiales recuperados, la infraestructura de recogida y el coste global. Los mercados para los materiales recuperados existen solamente cuando los fabricantes o procesadores necesitan estos materiales o pueden usarlos como sustitutos rentables de materias primas; por tanto, el mercado depende de la calidad de los materiales, de la capacidad global de la industria y del coste de las materias primas en competencia.

2.2.3.1.6 ETAPA DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

COMPOST

Se define como el producto de la degradación aeróbica de residuos orgánicos. Es un material inodoro, estable y parecido al humus que no representa riesgo sanitario para el medio ambiente natural y social. Se produce bajo condiciones controladas que recrean, favorecen y, en ocasiones, aceleran las condiciones naturales de generación del humus.

El nombre correcto de acuerdo a la real academia española es “compost” y significa “humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos.”

El proceso por el cual se elabora composta se ha denominado “compostaje”. Las tecnologías para el compostaje son variadas y los productos finales también varían en su composición, color, textura, etc., según los residuos y el proceso que les dio origen.

Durante el último siglo se han realizado diversos experimentos que han permitido conocer en gran medida los fundamentos científicos relacionados con el compostaje. Este proceso requiere de oxígeno (aeróbico) y agua en cantidad suficiente; genera cierta cantidad de calor (proceso exotérmico), bióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua. Los organismos implicados en el proceso son un conjunto de bacterias, hongos y microfauna.

El compostaje se asemeja a una sucesión ecológica, en donde primero hay ciertos organismos que son paulatinamente remplazados por otros y éstos, a su vez, sucesivamente por otros hasta el agotamiento de todos los nutrientes básicos. Al finalizar el proceso, la composta es estable, esto es, no se descompone, no crecen en ella animales, hongos o bacterias y puede almacenarse largo tiempo sin perder sus propiedades.

Sin embargo, la composta puede verse afectada en sus características por la presencia de agua, que permite el crecimiento de algas, hongos y vegetales. La composta producida directamente en el suelo, puede transmitir los microorganismos de éste, ya sean benéficos o patógenos. Al ser la composta la versión artificial del humus, el compostaje requiere un control que permita elaborar un producto que no dañe al ambiente.

Los objetivos generales del compostaje son:

- ✓ Transformar materiales orgánicos biodegradables en un material biológicamente estable, y en el proceso reducir el volumen original de los residuos
- ✓ Destruir patógenos, huevos de insectos y otros organismos no queridos que puedan estar presentes en los residuos sólidos
- ✓ Retener el máximo contenido nutricional (nitrógeno, fósforo y potasio)
- ✓ Elaborar un producto que se pueda utilizar para soportar el crecimiento de plantas y como enmienda de suelo.¹²

La composta es un mejorador del suelo porque favorece el desarrollo de sus funciones:

- ✓ Favorece la aireación y la retención de humedad. Junto con las arcillas fomenta la formación de agregados más estables. En suelos arenosos ayuda a la retención del agua.
- ✓ Mejora la estructura del suelo. Por esta característica y porque permite la absorción del agua, es un agente preventivo de la erosión.
- ✓ Favorece el almacenamiento de nutrimentos y su disponibilidad para los vegetales.
- ✓ Provee un medio donde infinidad de microorganismos se desenvuelven; algunos procesan los residuos para convertirlos en humus y otros procesan el humus para aprovecharlo o generar alimento para otros. Es la “casa” del sistema vivo del suelo.
- ✓ Favorece la absorción de los rayos solares debido a su color oscuro y, por tanto, el aumento de la temperatura del suelo en ciertas estaciones del año.

Componentes de un programa de compostaje

Un programa de compostaje tiene cinco componentes básicos: separación, recolección, tratamiento, distribución y utilización (figura 7). La separación, el tratamiento y la utilización se pueden hacer a pequeña escala; domiciliaria, o a gran escala en una operación a nivel municipal. También existe la escala intermedia para edificios departamentales o unidades habitacionales. Cuando se instrumenta una operación a mediana o gran escala, cobran importancia los componentes de recolección (de los residuos a compostar) y la distribución (de la composta).

¹² Tchobanoglous, Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. II. Cap. 14

Figura 7: Componentes básicos de un programa de compostaje



La separación

Consiste en segregar residuos orgánicos (como restos de alimentos y papel), factibles de descomponerse biológicamente vía un proceso de compostaje, de otros residuos no compostables (como vidrio, metal y plásticos). Entre más cercana al origen de la generación se realice esta separación, más puros (menos contaminados) estarán los residuos y, consecuentemente, mayor será la calidad de la composta terminada. La calidad de los residuos no compostables o inorgánicos recuperados también se verá incrementada por una correcta separación en el origen y esto incrementará las posibilidades de reciclaje de los mismos. En otras palabras, el éxito de un programa de reciclaje tanto para materiales orgánicos como inorgánicos, depende de una correcta separación en el origen ya que aumentará la pureza de cada tipo de residuos y la eficiencia del tratamiento (incluyendo productividad de los trabajadores). Al nivel doméstico, esta separación se puede realizar desde la cocina y el jardín.

Al nivel municipal, esta separación puede ocurrir en la recolección domiciliaria (con un programa de separación domiciliaria) así como en la recolección de residuos municipales (parques y jardines, mercados, rastros, caballerizas) o de grandes generadores (restaurantes, hoteles, etc.).

La recolección

Consiste en el traslado de los residuos separados en diversas fuentes de generación al sitio de tratamiento, sea éste una pila en el jardín o huerto, una compostadora o una planta de composta. Cuando se trata de una operación doméstica o de pequeña escala, generalmente hay sólo una o dos fuentes de generación (la cocina y el jardín, por ejemplo), y el traslado es a una distancia pequeña y puede realizarse a mano o con una carretilla. Cuando se trata de operaciones intermedias o grandes, existen muchas fuentes (hogares, establecimientos, etc.); las distancias son mayores y suele requerirse de vehículos para su transportación.

A medianas y grandes escalas, la eficiencia de la recolección está íntimamente asociada a una correcta separación. El equipo y los vehículos de recolección deben ser adecuados y suficientes para los volúmenes recolectados. Asimismo, las frecuencias de recolección y las rutas deben ser bien planeadas y bien comunicadas a los usuarios. Debido al mayor número de actores en un programa de gran escala, el control de la calidad en la separación requiere de mayor seguimiento (atención), esto puede lograrse con una efectiva campaña de educación para la separación.

Diseño del programa semanal de recolección: se basa en el diseño de rutas de recolección indicando la cantidad de residuos que de cada fracción se genera usualmente, en función de los resultados de un estudio previo de generación. Por otra parte, el programa debe ser permanente y con horario o días “fijos” para evitar confusión entre los usuarios del servicio.

El tratamiento

Es el proceso de compostaje en sí. Los ingredientes principales del compostaje son nitrógeno, carbono, oxígeno y agua. Estos factores proveen el ambiente idóneo para la actividad microbiana de degradación de la materia orgánica. A través del control y el monitoreo de los cuatro factores mencionados, se puede favorecer, e incluso acelerar, el proceso de degradación. Los diversos grados de control llevan a varias técnicas de compostaje. Al nivel domiciliario, por ejemplo, existen el compostaje lento y el rápido. A mayores escalas, el compostaje se puede realizar en pilas, tanques o naves cerradas. La forma más empleada es mediante pilas ya que no requiere más que el acondicionamiento del terreno. Esta estructura es muy versátil y permite adecuar el proceso según las necesidades del clima, la materia prima o los recursos económicos disponibles. En contraste las naves cerradas aíslan el proceso de los efectos del clima, permiten mayor control del proceso y también permite un diseño versátil. Dentro de un tanque, el control del proceso es más estricto y se circunscribe a los parámetros de diseño, por lo que disminuye la variabilidad del proceso. Esta forma de producción es mucho más elaborada y con un costo inicial más elevado, sin embargo, los costos unitarios del producto final son más bajos y la calidad del producto final puede ser altamente controlada.

Además de nitrógeno, carbono, oxígeno y agua, existen otros factores que son muy útiles para monitorear este proceso de compostaje; estos incluyen la temperatura, la microbiota, el tamaño de partícula y el pH.

La distribución y la utilización

La distribución es el traslado de la composta producida a los sitios en donde se va a utilizar. En operaciones a pequeña escala, no requiere de mayor planeación ni equipo, pues las distancias suelen ser muy cortas y pocos sus usuarios finales. En el caso de grandes operaciones, es necesario identificar a los usuarios y las formas de acceder a ellos para la entrega de la composta o bien los horarios y mecanismos para que los usuarios la recojan en la misma planta. Para la distribución deben considerarse los vehículos, las rutas, los contenedores, los empaques, la frecuencia, así como las necesidades de los usuarios finales.

La utilización es uno de los componentes fundamentales de un programa de compostaje. Si la composta no se utiliza, no se completa el ciclo para el cual se instrumentó el programa y se pierden los beneficios de mejoramiento de suelo que ofrece el producto. En los casos de mediana y gran escala de producción de composta, el no utilizarla puede detener la operación de la planta si se acumula excesivamente la composta en el predio y ya no hay espacio para recibir materia prima nueva ni para almacenar más producción de composta.

La composta producida puede ser entregada gratuitamente, o bien, comercializada. Para su venta será importante mantener un alto control de la calidad del producto, y habrá que identificar o desarrollar los mecanismos financiero-administrativos adecuados.

Descripción del proceso

El proceso de compostaje siempre se ha producido en la naturaleza. Una de las primeras operaciones organizadas de compostaje que aparece en la literatura relativa al tema fue llevada a cabo en la India, a principios de los años 30, bajo la dirección de Howard y asociados. El proceso que ellos desarrollaron fue conocido como proceso Indore.

La mayoría de las operaciones modernas de compostaje están constituidas por tres pasos básicos:

1. Pre-procesamiento de los residuos sólidos
2. Descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos

3. Preparación y venta del compost final¹³

Según dimensión de la obra, existen tres tipos fundamentalmente de procesos de compostaje:

- El compostaje manual con o sin ayuda de organismos aditivos (lombrices, enzimas etc)
- El compostaje semi-mecanizado
- El compostaje mecanizado¹⁴

Los tres métodos principales utilizados para el compostaje de la fracción orgánica de los residuos sólidos son:

- Hilera
- Pila estática aireada
- Biorreactor

Aunque estos procesos difieren principalmente en el método de utilizado para airear la fracción orgánica de los residuos sólidos, los principios biológicos son los mismos, y cuando se diseñan y se operan correctamente, todos producen un compost de similar calidad en aproximadamente el mismo período de tiempo.

SISTEMAS DE COMPOSTAJE

Los sistemas de compostaje tienen como finalidad facilitar el control y la optimización de parámetros operacionales, para obtener un producto final con la suficiente calidad tanto desde el punto de vista sanitario como de su valor fertilizante. El acortamiento del tiempo del proceso, la disminución de los requisitos de espacio y energía y de la seguridad higiénica de la planta de tratamiento son también factores decisivos para el diseño de estos sistemas de compostaje. Los sistemas utilizados se pueden clasificar en dos grupos aquellos que son abiertos y los cerrados. En los primeros, el compostaje se realiza al aire libre, en pilas o montones, mientras que en los segundos, la fase de fermentación se realiza en reactores. Los sistemas abiertos son los más utilizados en USA, mientras que los sistemas en fermentador son denominados con frecuencia "europeos" en razón de su origen (ver figura 8).

Sistemas cerrados.

Estos son los sistemas que se pueden llamar industrializados, puestos en marcha por entidades públicas o privadas y que generalmente se utilizan para compostar residuos en las proximidades de ciudades de tamaño medio o grande. En estos sistemas, como ya se ha mencionado anteriormente, la fase inicial de fermentación se realiza en reactores que pueden ser horizontales o verticales, mientras que la fase final de maduración se hace al aire libre o en naves abiertas. Son sistemas desarrollados para reducir considerablemente las superficies de compostaje, y lograr un mejor control de los parámetros de fermentación y controlar los olores de forma más adecuada. Aunque estos sistemas requieren costos de instalación superiores a los anteriores, presentan la ventaja de ser más rápidos y por tanto requerir menos espacio.

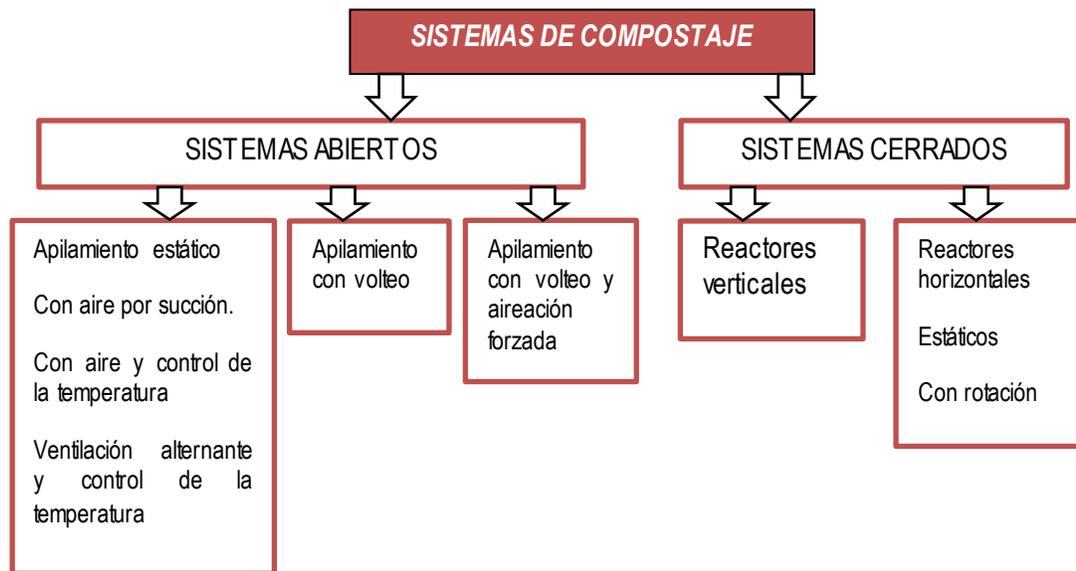
Sistemas abiertos.

Los sistemas abiertos constituyen la forma tradicional de compostaje. Los substratos a compostar se disponen en montones o pilas que pueden estar al aire libre o en naves. La aireación de la masa fermentable puede hacerse por volteo mecánico de la pila o mediante ventilación forzada. Esta última tiene la ventaja de permitir el control del nivel de oxígeno, así como de la humedad y de la temperatura. Además, supone menores costos y necesidad de menos espacio evitándose los inconvenientes del volteo de las pilas. Los sistemas más utilizados son los siguientes:

¹³ Tchobanoglous. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. I. cap. 9

¹⁴ Röben, Eva. Manual para municipios. Loja, Ecuador. 2002

Figura 8: Sistemas de compostajes y sus métodos¹⁵



Los dos métodos principales de compostaje son el *agitado* y *estático*. En el método agitado, se mueve periódicamente el material que se va a fermentar para introducir oxígeno, controlar la temperatura y mezclar el material con el fin de obtener un producto más uniforme. En el método estático, el material que se va a fermentar permanece estático y el aire es inyectado a través del material fermentándose. Los métodos de compostaje estático y agitado más comunes son conocidos como método de hilera y de pila estática, respectivamente. Los sistemas comerciales de compostaje en los que se lleva a cabo el compostaje en algún tipo de reactor son conocidos como sistemas de compostaje en reactor.

Compostaje en hilera.

El compostaje en hilera es uno de los métodos más antiguos de compostaje. En su forma más sencilla, se puede construir un sistema de compostaje en hilera mediante la disposición del material orgánico en hileras de 2.5 a 3 m de altura por 7 a 9 m de anchura en la base. Un sistema mínimo podría utilizar una pala frontal para voltear la hilera una vez al año. Aunque tal sistema mínimo puede funcionar, podría tardar hasta 3 a 5 años en completar la descomposición. También, este sistema probablemente emitiría olores rechazables, ya que algunas partes de las hileras serían anaerobias. Un sistema rápido de compostaje en hileras de alto rendimiento emplea hileras con una sección transversal normalmente de 2 a 2.30 m de altura por 4.5 a 5 m de anchura. Las dimensiones de la hilera dependen del tipo de equipamiento que se va a utilizar para voltear los residuos fermentados.

Antes de formar las hileras se procesa el material orgánico mediante trituración y cribación hasta obtener un tamaño de aproximadamente 2.5 a 7.5 cm y un contenido de humedad ajustado entre el 50 y 60 por 100. En los sistemas de alto rendimiento se voltea hasta dos veces por semana mientras se mantiene la temperatura en 55° C o un poco por encima. El volteo de hileras frecuentemente viene acompañado por emisiones de olores molestas. La fermentación completa puede obtenerse en tres o cuatro semanas. Después del período de volteo, se deja el compost para curarse durante tres o cuatro semanas más, sin volteo. Durante el período

¹⁵ Peña Turruea, Elizabeth, et. al., Manual para la producción de abonos orgánicos. 2002.

de curación los materiales orgánicos descomponibles residuales son reducidos más por la acción de hongos y actinomicetos.

Compostaje en pila estática aireada

El proceso de compostaje en pila estática aireada fue desarrollado por la estación experimental de servicios para la Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura USA en Beltsville, Meryland. Este sistema consiste en colocar los residuos orgánicos sobre un sistema de tuberías por las cuales se les inyecta o insufla aire a los residuos conforman la pila a compostar. Las alturas de las pilas son aproximadamente de 2 a 2.5 m. A menudo se coloca encima de la pila recientemente formada una capa de compost cribado para control de olores. Normalmente se proporciona a cada pila un inyector de aire individual para un control más eficaz de la aireación. Para el suministro de aire frecuentemente se utiliza una tubería de drenaje de plástico ondulado. Se introduce el aire para proporcionar el oxígeno necesario para la conversión biológica y para controlar la temperatura dentro de la pila. La operación de inyección normalmente está controlada por un cronómetro o, en algunos sistemas, por una computadora que controla un perfil de temperatura específico. Se fermenta el material durante un período de tres o cuatro semanas. Después se cura el material durante cuatro semanas más. Normalmente se realiza una trituración y cribación del compost curado para mejorar la calidad del producto final¹⁶.

Tabla 19: Comparación de sistemas aerobios para compostaje

Aspectos comparativos sobre los sistemas aeróbicos para el tratamientos de R.S.C.		
Item	Hilera	Pila estática aireada
Costes de inversión	Generalmente bajos	Generalmente bajos en sistemas pequeños, pueden llegar a ser altos en sistemas grandes
Costes operacionales	Generalmente bajos	Altos (en sistemas de fangos cuando se utilizan agentes agregados)
Necesidades de terreno	Altas	Altas
Control del aire	Limitado si no se utiliza aireación forzada	Completo
Control operacional	Frecuencia de volteo, enmendado o reciclaje con adición de compost	Tasa de flujo de aire
Sensibilidad al tiempo frío o húmedo	Sensible a menos que esté cubierto	Comprobado en climas fríos y húmedos
control de olores	Depende de la alimentación, fuente potencial de gran extensión	Puede ser una fuente de gran extensión, pero puede controlarse
Problemas operacionales potenciales	Sensible a cambios meteorológicos	El control de la tasa de flujo de aire es crítico, para canalizar o cortar el suministro de aire

Fuente: Tchobanoglous.Vol. II. Pág. 785 [adaptado].

¹⁶ Tchobanoglous.Vol. II Op. cit.

2.2.3.1.7 ETAPA DE DISPOSICIÓN FINAL

Evacuación de residuos sólidos y rechazos

La evacuación segura y fiable, a largo plazo, de los residuos sólidos es un componente importante de la gestión integral de residuos. Los rechazos de los residuos sólidos son componentes de los residuos que no se reciclan, que quedan después del procesamiento en una instalación de recuperación de materiales, o que quedan después de la recuperación de productos de conversión y/o energía.

Históricamente, se han depositado los residuos sólidos en el suelo de la superficie terrestre o de los océanos, actualmente se considera que muchos de los residuos depositados hoy en día en vertederos o en el suelo podrían utilizarse como fertilizantes para incrementar la productividad en los océanos y la tierra. También se piensa que la colocación de residuos en fosas oceánicas, donde se produce la succión tectónica, podría ser un método eficaz para la evacuación de residuos. No obstante el vertido en tierra es el método más comúnmente utilizado para la evacuación de residuos.

El relleno sanitario como método de evacuación de residuos sólidos

Un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos domésticos, los cuales se disponen en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y el riesgo para la salud de la población.

Incluso con la implantación de la reducción de residuos, del reciclaje y de las tecnologías de transformación, la evacuación en vertederos de los rechazos procedentes de los residuos sólidos sigue siendo un componente importante dentro de una estrategia para la gestión integral residuos sólidos.

Clasificación de rellenos sanitarios, tipos y métodos.

Tabla 20: *Clasificación de los rellenos sanitarios según características de los residuos sólidos*¹⁷

<i>clasificación</i>	<i>Tipo de desecho</i>
I	Residuos peligrosos
II	Residuos singulares
III	Residuos sólidos urbanos

¹⁷ Tchobanoglous. Voll. I Op. cit.

2.2.4 MEDIDAS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA VALORAR LAS CANTIDADES DE RESIDUOS SÓLIDOS

Medidas de volumen y peso

Se utiliza ambas, volumen y peso, para medir las cantidades de residuos sólidos. Desafortunadamente, el uso del volumen como medida de cuantificación puede confundir. Por ejemplo, un metro cúbico de residuos sólidos sueltos es una cantidad de residuos distinta a un metro cubico de residuos sólidos que ha sido compactado en un vehículo de recolección. Para evitar confusiones, las cantidades de residuos sólidos se deberían expresar en términos de peso. El peso es la única base exacta para los registros de datos, ya que los tonelajes se pueden medir directamente, independientemente del grado de compactación.

Métodos utilizados para estimar las cantidades de residuos

Las cantidades de residuos normalmente se estiman basándose en datos recolectados durante el transcurso de un estudio de caracterización de residuos. Utilizando datos previos sobre generación de residuos, o alguna combinación de los dos acercamientos. Los métodos comúnmente utilizados para valorar estas cantidades de residuos sólidos:

- 1) Análisis de carga
- 2) Análisis de peso-volumen
- 3) Análisis de balance de masas

Análisis de carga. En este método, el número de cargas individuales y las correspondientes características de los residuos se anotan durante un periodo de tiempo específico.

Lo primero que hay que hacer es determinar el peso total de los residuos generados. Si se cuenta con los datos de peso totales o pesos de carga, que se obtienen por medio de los registros que facturan los rellenos sanitarios, no es necesario hacer este paso; de lo contrario, se necesitaran los siguientes datos:

Números de cargas, el volumen medio (m^3) de los diferentes vehículos utilizados para el transporte de los residuos y el peso específico (kg/m^3). A continuación se realiza una tabla para obtener el peso total de los residuos sólidos, multiplicando estos tres valores ejemplo.

Tabla 21: Determinación del peso total de residuos generados

<i>Vehículos</i>	<i>Números de cargas</i>	<i>Volumen medio M^3</i>	<i>Peso específico Kg/m^3</i>	<i>Peso total</i>
Camión compactador	9	15.3	296.6 ¹⁸	40841.82

El segundo paso consiste en determinar la tasa de recolección. Y se aborda a continuación

¹⁸ Este valor es propuesto por Thobanoglous por si no se cuenta con el dato de peso específico

2.2.4.1 PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS

La producción per cápita de residuos sólidos se puede estimar globalmente así¹⁹

$$\text{Ec. 1. } Ppc = \frac{RSr \text{ en una semana}}{Pob \times 7 \text{ Cob}}$$

Donde:

RSr = Cantidad de residuos sólidos producidos (Kg/día)

Pob = Población área urbana (hab.)

Ppc = Producción per cápita (Kg/hab-día)

Cob= (población atendida/población total) x 100 [%]

2.2.6 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La salud ocupacional es la disciplina encargada de promover y mantener literalmente el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, evitando en todo sentido el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo, protegiendo a los trabajadores en sus empresas de los riesgos resultantes de los agentes nocivos, ubicando y manteniendo a los trabajadores de manera adecuada en todas sus aptitudes fisiológicas y psicológicas. Todo esto se consigue cuando se logra adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo.

Los riesgos laborales son las posibilidades de que un trabajador sufra una enfermedad o un accidente vinculado a su trabajo. Así, entre los riesgos laborales están las enfermedades profesionales y los accidentes laborales.

Con respecto a los riesgos derivados del ambiente de trabajo se agrupan en tres categorías: químicos, físicos y biológicos.

Químicos:

En todos los puestos de trabajo encontramos sustancias químicas, ya sea en productos de uso habitual (como productos de limpieza o fumigación, colas, pinturas, disolventes, tintas), o en forma de humos, vapores, residuos o líquidos residuales)

Físicos

Son todos los fenómenos de naturaleza física no mecánicos (ruido, radiación solar, vibraciones, etc.) que se presentan durante el trabajo y que pueden causar enfermedades y lesiones orgánicas a los trabajadores.

Biológicos

Son todos los organismos o materiales contaminados que se encuentren en los lugares o áreas geográficas de trabajo que pueden transmitir a los trabajadores expuestos patologías, directa o indirectamente. Pueden ser:

¹⁹ En el presente trabajo la ecuación uno, se adaptó de esta forma, $PPC = \frac{RSC / sem}{POB \times 5.5 \text{ días / semana}}$. Las razones se exponen la pág. 85, ver también pág. 289

- Organismos microscópicos como bacterias, virus, hongos, parásitos.
- Organismos macroscópicos como ácaros (piojos), artrópodos (garrapatas).
- Personas y animales enfermos o portadores sanos o fauna nociva.

También los factores productores de riesgos los cuales se agrupan de la siguiente manera:

De tipo mecánico (tolva compactadora en mal estado, camión recolector en mal estado); de tipo físico-químico (el uso del equipo de protección personal pero en mal estado, o la completa ausencia del mismo), de área y condiciones de trabajo en mal estado (depósitos de residuos sólidos en mal estado, calles en mal estado que pueden provocar que el camión y su tripulación sufra un accidente): de procedimientos peligrosos (levantamiento de recipientes demasiados pesados, posturas inadecuadas para el levantamiento de recipientes, lesiones provocadas por movimientos repetitivos).

2.2.6.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL O INDIVIDUAL

Se entiende por EPI, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin.

Los EPI son pues elementos de protección individuales del trabajador, muy extendidos y utilizados en cualquier tipo de trabajo y cuya eficacia depende, en gran parte, de su correcta elección y de un mantenimiento adecuado del mismo.

El EPI debe ser elemento de protección para el que lo utiliza, no para la protección de productos o personas ajenas. A continuación se hace una lista de algunos de los elementos utilizados para la protección del trabajador según las partes corporales del mismo:

PROTECTORES DE LA CABEZA

- ✓ Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
- ✓ Cascos de protección contra choques e impactos.
- ✓ Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido, de tejido recubierto, etc.).
- ✓ Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.).

PROTECTORES DEL OÍDO

- ✓ Protectores auditivos tipo "tapones".
- ✓ Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- ✓ Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- ✓ Cascos antirruido.
- ✓ Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- ✓ Protectores auditivos dependientes del nivel.
- ✓ Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

PROTECTORES DE LOS OJOS Y DE LA CARA

- ✓ Gafas de montura "universal".
- ✓ Gafas de montura "integral" (uni o biocular).
- ✓ Gafas de montura "cazoletas".
- ✓ Pantallas faciales.

PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

- ✓ Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).

- ✓ Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
- ✓ Equipos filtrantes mixtos.
- ✓ Equipos aislantes de aire libre.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- ✓ Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- ✓ Guantes contra las agresiones químicas.
- ✓ Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- ✓ Guantes contra las agresiones de origen térmico.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- ✓ Calzado de seguridad.
- ✓ Calzado de protección.
- ✓ Calzado de trabajo.
- ✓ Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.

PROTECTORES DE LA PIEL

- ✓ Cremas de protección y pomadas.

PROTECTORES DEL TRONCO Y EL ABDOMEN

- ✓ Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- ✓ Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.

Criterios para el empleo de los equipos de protección individual (EPI).

Los EPI se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa.

Condiciones que deben reunir los equipos de protección individual (EPI).

- Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:
 - Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
 - Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
 - Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.
 - En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
 - En cualquier caso, los equipos de protección individual que se utilicen deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

2.2.7 MARCO LEGAL APLICABLE A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

La constitución de la República de El Salvador en los artículos 65 y 117, regula el buen Manejo de los desechos sólidos desde la recolección hasta la disposición final. Las Legislaciones vigentes en el manejo de los Residuos Sólidos en El Salvador se encuentran detalladas a continuación

2.2.7.1 COVENIOS AMBIENTALES EN RELACIÓN A LA GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

Para prevenir la contaminación por sustancias, residuos y desechos peligrosos, y con el propósito de lograr el manejo ambientalmente adecuado de los mismos, se cuenta con los Convenios Ambientales Multilaterales siguientes:

El convenio de Basilea se refiere al control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, es el acuerdo mundial más completo del medio ambiente, sobre desechos peligrosos y otros desechos. Su objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos derivados de la generación de los desechos peligrosos y otros desechos.

Convenio de Basilea entró en vigencia el 5 de mayo de 1992

El convenio de Estocolmo sobre contaminantes Orgánicos Persistentes, es un acuerdo mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de ciertos productos químicos que permanecen intactos en el medio ambiente por largos períodos de tiempo, son ampliamente distribuidos geográficamente y se acumulan en los tejidos grasos de los seres humanos y la vida silvestre. La exposición a contaminantes orgánicos persistentes (denominados COPs) puede provocar graves efectos en la salud, incluyendo ciertos tipos de cáncer, defectos de nacimiento, disfuncionalidades de los sistemas inmunológico y reproductivo, una mayor susceptibilidad a las enfermedades e incluso la disminución de la inteligencia.

Convenio de Estocolmo entro en vigencia el 17 de mayo de 2004

El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono adoptando medidas preventivas para controlar equitativamente el total de emisiones mundiales de las sustancias que la agotan, con el objetivo final de eliminar dichas emisiones.

Protocolo de Montreal, en su forma ajustada y/o enmendada en Londres 1990, Copenhague 1992 Viena 1995 Montreal 1999 y Beijing, 1999

Convenio de Rotterdam tiene como objetivo el primer lugar promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños; y en segundo lugar, contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes.

Convenio de Rotterdam entro en vigencia el 24 de mayo de 2004

2.2.7.2 LEY Y REGLAMENTOS APLICABLES A LA GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

Ley de Medio Ambiente.

Que por decreto legislativo no. 233. Publicación en el diario oficial no. 79, tomo no. 339, fecha 4 de mayo de 1998

Art. 52 El Ministerio promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos. Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

La utilización, traslado e importación de *sustancias peligrosas* está regido por la Ley de Medio Ambiente, en los artículos 21, 57, 59 y 60 entre otros.

En relación al Art. 52 de la ley de Medio Ambiente. Se ha formulado en mayo de 2010, el programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, cuya primera etapa consiste en implementar el "*Plan para el mejoramiento del manejo de desechos sólidos en El Salvador*".

El ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) contempla dentro de su Visión Estratégica frenar y revertir los procesos de degradación ambiental y dentro de sus temas prioritarios se encuentra la contaminación, especialmente del agua y suelo de todo el país, para lo que se impulsarán acciones tendientes a la descontaminación, una de las cuales incluyen el mejoramiento del manejo de los desechos sólidos del país.

Como una de las primeras medidas para alcanzar dicha meta, el MARN creó la Unidad de Desechos Sólidos, la cual es la encargada de dirigir las acciones de formulación e implementación del programa.

La Comisión presidencial ante esta situación plantea la formulación, consulta y aprobación del *Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos*, cuyos objetivos estratégicos son:

1. Promover la adopción de hábitos y prácticas de consumo sostenibles, reducir al mínimo la generación de desechos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje de los mismos.
2. Promover y alcanzar calidad y cobertura universal de los servicios de manejo de desechos sólidos en base a sistemas de manejo integral y sostenible a fin de prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud de la población.
3. Promover el manejo integral de los desechos sólidos articulando el accionar de las instituciones competentes, la responsabilidad empresarial, la participación ciudadana y el acceso a la información.

Este Plan ha sido consultando con las municipalidades a través de los Concejos Departamentales de Alcaldes (CDA) y presentando oficialmente por el Presidente de la República, el jueves 13 de mayo de 2010.

Este plan de mejoramiento posee 5 componentes principales los cuales son:

- Construcción de 6 nuevos rellenos sanitarios
- Ampliación de 3 rellenos sanitarios existentes
- Construcción de 42 plantas de reciclaje y compostaje.
- La implantación de un plan de sostenibilidad de los sistemas de gestión
- La identificación de fuentes de financiamiento

El objetivo del Plan es mejorar la disposición final y reducir los costos a los municipios a través de la ampliación de la oferta de tratamiento y disposición final de los desechos sólidos y garantizar la sostenibilidad de los sistemas a través de la conciliación de los intereses económicos y sanitario-ambientales, la creación de mecanismos de Reducción, Reutilización y Reciclaje de desechos sólidos.

Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente

Decreto ejecutivo No.39 de fecha 28 de abril de 2009, publicado el Diario Oficial 98, tomo 383, fecha 29 de mayo 2009.

Título II

De la gestión del medio ambiente

Capítulo I

Del sistema nacional de gestión del medio ambiente

Art. 5.- El Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, en lo sucesivo SINAMA, estará integrado por el Ministerio, las Unidades Ambientales de cada Ministerio y de las Instituciones Autónomas y Municipales. Sus objetivos, organización, funcionamiento y responsabilidades estarán enmarcados dentro de lo consignado en los Arts. 6 y 7 de la *Ley de Medio Ambiente y en su reglamento interno*.

De las funciones de las unidades ambientales

Art. 9.- Corresponderá a las Unidades Ambientales:

- a. Supervisar, coordinar y dar seguimiento a la incorporación de la dimensión ambiental en las políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales dentro de su institución;
- c. Recopilar y sistematizar la información ambiental dentro de su institución;
- d. Las indicadas expresamente en la Ley.

Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos.

Publicación en el Diario Oficial 101 tomo 347, fecha de publicación 1 de junio de 2000

El presente Reglamento tiene por objeto regular el manejo de los desechos sólidos. El alcance del mismo será el manejo de desechos sólidos de origen domiciliario, comercial, de servicios o institucional; sean procedentes de la limpieza de áreas públicas, o industriales similares a domiciliarios, y de los sólidos sanitarios que no sean peligrosos.

Título III

Del manejo integral de los desechos sólidos municipales

Capítulo I

Del almacenamiento

Especificaciones de almacenamiento temporal

Art. 5.- En aquellos casos en que se establezcan sitios de almacenamiento colectivo temporal de desechos sólidos en las edificaciones habituales, deberán cumplir, en su grado mínimo, con las siguientes especificaciones:

- a. Los sistemas de almacenamiento temporal deberán permitir su fácil limpieza y acceso;
- b. Los sistemas de ventilación, suministros de agua, drenaje y de control de incendios, serán los adecuados;
- c. El diseño deberá contemplar la restricción al acceso de personas no autorizadas y de animales;
- y
- d. Los sitios serán diseñados para facilitar la separación y la recuperación de materiales con potencial reciclable.

Disposiciones relativas a los contenedores

Art. 6.- Los contenedores para el almacenamiento temporal de desechos sólidos, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a. Estar adecuadamente ubicados y cubiertos;
- b. Tener adecuada capacidad para almacenar el volumen de los desechos sólidos generados;
- c. Estar contruidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados;
- d. Tener un adecuado mantenimiento; y
- e. Tener la identificación relativa al uso y tipo de desechos.

Capitulo II

De la recolección y transporte

Rutas, horarios y frecuencias de recolección

Art. 7.- La determinación de las rutas, de los horarios y las frecuencias del servicio de recolección de desechos sólidos y planes de contingencia establecidos por los titulares, se realizara con sujeción estricta de los aspectos ambientales vigentes.

Equipos de recolección y transporte

Art.8.- El equipo de recolección y transporte de desechos sólidos deberá ser apropiado al medio y a la actividad. Dicho equipo deberá estar debidamente identificado y encontrarse en condiciones adecuadas de funcionamiento, y llevara inscrito en lugar visible y con material indeleble la magnitud de la tara. Los equipos deben ir debidamente cubiertos para evitar la dispersión de los desechos.

Transporte de desechos sólidos

Art. 9.- Los equipos de transporte pesados de desechos sólidos, desde la estación de transferencia, si la hubiere, hacia el sitio de disposición final, deberán estar debidamente identificados. En su recorrido, se respetara una ruta única y previamente establecida, la que no será alterada sin previa autorización.

Capitulo III

De las estaciones de transferencia

Estaciones de transferencia fijas

Art. 10.- De acuerdo con el art. 21, letra d), de la Ley, las estaciones de transferencia requerirán del Permiso Ambiental respectivo, otorgado por el Ministerio y deberán considerarse, sin limitarse a ello, los siguientes aspectos:

- a. Volumen de desechos sólidos, que requiere almacenamiento temporal;
- b. Localización o ubicación, especialmente por la cercanía con áreas residenciales;
- c. Orientación de los vientos predominantes; y
- d. Tiempo de almacenamiento de los desechos.

Capitulo IV

Del tratamiento y aprovechamiento

Tratamiento de desechos sólidos

Art. 11.- La utilización del sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos en el país dependerá fundamentalmente de la naturaleza y la composición de los desechos.

Para los efectos del presente Reglamento, se identifican los siguientes Sistemas de Tratamiento:

- a. Compostaje;
- b. Recuperación, que incluye la reutilización y el reciclaje; y
- c. Aquellos específicos que prevengan y reduzcan el deterioro ambiental y que faciliten el manejo integral de los desechos.

Para la aplicación de estos sistemas de tratamiento se requerirá la obtención del permiso ambiental.

2.2.7.3 CODIGOS APLICABLES A LA GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE EL SALVADOR

Código penal

El título X, Capítulo II trata de los delitos relativos a la naturaleza y el medio ambiente. Aquí se establecen disposiciones que tienen relación con los desechos sólidos y conductas que estén tipificadas como delitos así:

A. La contaminación agravada:

El artículo 225 refiere "El que provocare o realizare, directa o indirectamente, emisiones, radiaciones, vertidos, vibraciones, inyecciones o depósitos de cualquier clase, en la atmosfera, en el suelo o las aguas terrestres, marianas o subterráneas, que pudieran perjudicar gravemente las condiciones de vida o de salud de las personas o las de vida silvestre, bosques, espacios naturales o plantaciones útiles, será sancionado con prisión de dos a cuatro años y multa de doscientos a doscientos cincuenta días multa.

B. Contaminación ambiental agravada

El artículo 256 establece la contaminación ambiental agravada. La pena se aumenta entre 3 a 6 años de prisión y multa de doscientos cincuenta a trescientos días de multa, si la actividad contaminante funcionare clandestinamente, o sea sin permiso o que ella hubiera desobedecido las ordenes de corrección o suspensión de la actividad o aportado información falsa sobre los aspectos ambientales de la misma actividad o si se hubiere obstaculizado las actividades de inspección de la administración.

Código de salud.

Publicado en el Diario Oficial No. 76, tomo 379 de fecha 25 de abril de 2008

Art. 77 Los establecimientos que produzcan desechos que por su naturaleza o peligrosidad no deben entregarse al servicio público de aseo deberán establecer un sistema de tratamiento o autorizado por el Ministerio.

Código Municipal.

Publicado en el Diario Oficial No. 51, Tomo 386 de fecha 15 de marzo de 2010.

Art. 4 Dispone, que compete a los municipios: Numeral 19. La prestación del servicio de recolección, tratamiento, y disposición final de basuras, se exceptúan los desechos sólidos peligrosos y bioinfecciosos.

2.2.7.4 ORDENANZAS APLICABLES A LA GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE EL SALVADOR

Ordenanza Reguladora de los Residuos Sólidos del Municipio de San Salvador. Publicado en el Diario Oficial No. 68, Tomo 359, del 09 de abril de 2003.

Tiene por objeto lo relativo a lo siguiente:

- a) El servicio de recolección de los residuos sólidos domésticos o comunes provenientes de las viviendas, comercios, mercados, instituciones públicas o privadas, industrias y los provenientes de la limpieza de parques, plazas, vías públicas, arriates, cunetas u otros similares.
- b) El manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
- c) La concesión de licencias a personas naturales o jurídicas, para prestar servicio de recolección, limpieza, transporte o tratamiento de residuos comunes o de cualquier otro tipo.
- d) Limpieza de plazas y parques públicos, arriates cunetas, vías públicas.
- e) Y todas las acciones u omisiones relacionadas con los residuos sólidos domésticos o comunes, que dañen en ambiente o la salud en general.

2.2.7.5 NORMATIVA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Ley orgánica de la Universidad de El Salvador

Sección quinta-De la rectoría y las vice-rectorías Del Rector

Atribuciones y deberes del Rector

Art. 26.-El rector tendrá las siguientes atribuciones y deberes:

e) Proponer las normas convenientes para el mejoramiento de la Universidad y resolver por sí, o con previo acuerdo del Consejo Superior Universitario, los asuntos de carácter administrativo o docente no previsto en los reglamentos.

Atribuciones y deberes del Vicerrector Administrativo

Art.28. según este artículo el Rector en funciones será sustituido por el Vicerrector Administrativo y tendrá las siguientes obligaciones

a) Dirigir, supervisar y evaluar el sistema administrativo de la Universidad, señalando las pautas para que la administración cumpla sus funciones en forma eficiente y eficaz.

g) Velar porque la Universidad tenga un ambiente adecuado a su función educativa y ecológicamente sano

2.2.8 MARCO LEGAL DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo

Decreto N° 254 *Ley general de Prevención de Riesgos en los lugares de Trabajo*. Publicado el 5 de mayo de 2010, tomo N° 387, número 82.

Título IV

Seguridad en los lugares de trabajo

Capítulo II Ropa de trabajo, equipo de protección y herramientas especiales

Art. 38.- Cuando sea necesario el uso de equipo de protección personal, ropa de trabajo, herramientas especiales y medios técnicos de protección colectiva para los trabajadores, según la naturaleza de las labores que realicen; éstos deberán cumplir con las especificaciones y demás requerimientos establecidos en el reglamento correspondiente y en las normas técnicas nacionales en materia de seguridad y salud ocupacional emitidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Es obligación del empleador proveer a cada trabajador su equipo de protección personal, ropa de trabajo, herramientas especiales y medios técnicos de protección colectiva necesarios conforme a la labor que realice y a las condiciones físicas y fisiológicas de quien las utilice, así como, velar por el buen uso y mantenimiento de éste; el cumplimiento de esta disposición en ningún caso implicará carga financiera al trabajador o trabajadora.

Asimismo todo trabajador y trabajadora estará obligado a cumplir con los reglamentos, normas y recomendaciones técnicas dictadas, así como con las instrucciones del empleador adoptadas en el marco de la normativa aplicable, en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo y al uso y mantenimiento de maquinaria.

Capítulo VI

Ruido y vibraciones

Art. 50.- Los trabajadores no estarán expuestos a ruidos y vibraciones que puedan afectar su salud.

Título VI. De la prevención de enfermedades ocupacionales

Capítulo único

Exámenes médicos

Art. 63.- Cuando a juicio de la Dirección General de Previsión Social la naturaleza de la actividad implique algún riesgo para la salud, vida o integridad física del trabajador o trabajadora, será obligación del empleador mandar a practicar los exámenes médicos y de laboratorio a sus trabajadores; asumiendo los costos correspondientes, cuando no sea posible que sean practicados en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Los referidos exámenes no implicarán, en ningún caso, carga económica para el trabajador. Los resultados serán confidenciales y en ningún caso se utilizarán en perjuicio del trabajador.

Título IV. Infracciones

Capítulo I

Infracciones de parte de los empleadores

Art.79 se consideran infracciones graves las siguientes:

10) No proporcionar el equipo de protección personal, herramientas, medios de protección colectiva o ropa de trabajo necesaria para la labor que los trabajadores y trabajadoras desempeñan conforme a la actividad que se realice.

20) No brindar capacitación a los trabajadores acerca de los riesgos del puesto de trabajo susceptibles de causar daños a su integridad y salud.

Capítulo II

Infracciones de parte de los trabajadores

Art. 85.- Serán objeto de sanción conforme a la legislación vigente, los trabajadores y trabajadoras que violen las siguientes medidas de seguridad e higiene:

1. Incumplir las órdenes e instrucciones dadas para garantizar su propia seguridad y salud, las de sus compañeros de trabajo y de terceras personas que se encuentren en el entorno.
2. No utilizar correctamente los medios y equipos de protección personal facilitados por el empleador, de acuerdo con las instrucciones y regulaciones recibidas por éste.
3. No haber informado inmediatamente a su jefe inmediato de cualquier situación que a su juicio pueda implicar un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud ocupacional, así como de los defectos que hubiere comprobado en los sistemas de protección.

Reglamento General de prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo.

Decreto N°89 Reglamento General de prevención de Riesgos en los lugares de trabajo. Publicado 30 de abril de 2012. Tomo N°395 Número 78

Capítulo III Condiciones seguras de trabajo

Sección II Equipo de protección personal

Art.89 Se entenderá por equipo de protección personal, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujeta por el trabajador para le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Características del Equipo de protección personal

Art. 91. El equipo de protección personal a utilizar deberá cumplir como mínimo con lo dispuesto a continuación:

- Proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismo el ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios

Formación e información del uso del equipo

Art. 94 El empleador adoptará las medidas adecuadas para que las trabajadoras y trabajadores reciban formación y sean informados sobre las medidas que implique el equipo de protección personal, guardando lo siguiente:

1. Deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las deben utilizarse.
2. Proporcionará instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo *descriptivo*, se midieron aquellos aspectos que componen el sistema de manejo de los residuos sólidos comunes en la Sede Central de la UES y su diseño fue de corte *transversal* por lo que se recabó información en un tiempo único y específico de aquellos elementos a medir, de enero de 2014 a marzo de 2016.

3.2 Población, unidad de observación y análisis.

3.2.1 Población:

El manejo de los residuos sólidos comunes en el interior de la Sede Central UES, en el municipio y departamento de San Salvador en el periodo de enero de 2014 a marzo de 2016.

3.2.2 Unidad de Observación:

Se recabó información en las instalaciones y alrededores de las nueve facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.

Criterio de inclusión: para la unidad de análisis 2, se debe a que dichos residuos no son recogidos por el camión compactador de la UES. Por lo que se vuelve necesario determinar su generación. Para la unidad de análisis 4 solo se retomaron los pasillos de cada piso de los edificios pertenecientes a las nueve facultades de la UES.

Criterio de Exclusión: Para la unidad de análisis 4, no aplicaron debido a la naturaleza de los residuos peligrosos que ahí se generan, como CENSALUD, Bienestar Universitario, el edificio-Clinica de Odontología y el edificio Valencia de Optometría. De igual forma se excluye pero por razones metodológicas, las siguientes infraestructuras de la UES; Biblioteca Central de la UES, Polideportivo Universitario, Oficinas Centrales, Rectoría y Cine Teatro

3.2.3 Unidad de Análisis:

1. Se retomó el total de Residuos Sólidos Comunes generados en los puntos de almacenamiento temporal (edificios y áreas verdes) dentro de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.
2. Residuos orgánicos putrescibles generados en el área de cocina de los cafetines de la UES
3. La administración encargada del manejo actual de los residuos sólidos comunes dentro de los edificios y alrededores que componen la Sede Central de la UES.
4. Manejo interno y externo (etapa de almacenamiento, recolección y transporte dentro del manejo) de los residuos sólidos en las facultades de la Sede Central de la UES.
5. Cuadrilla de trabajadores del camión compactador de la Ciudad Universitaria

3.3 Cuadro de variables

Tabla 22: Cuadro operativo de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Etapas del manejo de los Residuos Sólidos	Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los residuos, hasta su disposición final	Generación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de residuos sólidos por fuente de generación ➤ Producción Per-cápita de residuos sólidos en la UES ➤ Composición de los R.S.
		Separación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipos de residuos separados en el origen: ➤ Existencia de programas de separación
		Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ubicación de los sitios de almacenamiento ➤ Distribución de los recipientes para el almacenamiento y su volumen ➤ Características de los recipientes para almacenamiento y cantidad de éstos ➤ Condiciones sanitarias de los recipientes y sitios de almacenamiento
		Recolección y Transporte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> - Manual - Mecánica ➤ Frecuencia de recolección interno y externo ➤ Horarios de recolección interno y externo ➤ Criterios para el diseño de las rutas de recolección y transporte

(Continúa en la sig. Página)

(Continuación de pág. anterior)

<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>
Seguridad y Salud Ocupacional	Será el control de los riesgos físicos, químicos y biológicos a los que están expuestos los trabajadores. Además del equipo destinado a ser llevado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo	Enfermedades laborales.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación de riesgos físicos, químicos y biológicos. ➤ Cantidad de Infecciones oculares ➤ Cantidad de infecciones de la piel ➤ Infecciones intestinales
		Equipo de protección personal	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gorra ➤ Casco ➤ Anteojos ➤ Mascarilla ➤ Guantes de cuero ➤ Chaleco reflectivo ➤ Uniforme ➤ Cinturón anti lumbago ➤ Botas con cubos de acero
		Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad y frecuencia de capacitaciones recibidas ➤ Temáticas recibidas ➤ Qué entidad se encargó de impartir la capacitación
Organización administrativa	Serán actividades de planificación, organización, dirección y control de recursos (humanos, materiales, tecnológicos, conocimientos, etc.) con el fin de obtener el máximo beneficio posible.	Organización	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Existencia de área encargada del manejo de residuos sólidos
		Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de personal a cargo del manejo de los residuos sólidos. ➤ Cantidad de personal encargado de las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos
		Financiamiento y Recursos materiales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presupuesto asignado al manejo de los residuos sólidos ➤ Equipos y utillaje empleado en la recolección y transporte

3.4 Técnicas e instrumentos

Tabla 23: Técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de información

<i>Técnicas</i>	<i>Instrumentos</i>	<i>Descripción</i>
Conteo de cargas totales	Hoja de campo para, registros mensuales de producción de R.S (ver anexo, pág. 243)	Se utilizó el registro de las toneladas por meses para calcular la producción per cápita.
Cuarteo de residuos sólidos para la caracterización por peso y porcentual	Hoja de registro para caracterizar residuos sólidos (ver anexo, pág. 245)	Se utilizó la matriz para registrar los porcentajes de los diferentes elementos que componen los residuos sólidos generados en la Sede Central de la UES.
Pesados de residuos de cafetería Sede Central UES	Hoja de registro para el pesado de los residuos sólidos putrescibles generados por día en cafetería (ver anexo, pág. 247) además de bascula alemana.	Se utilizó para la determinación del peso una báscula alemana de resorte y una matriz para registrar la cantidad de residuos producidos en el área de cafetería
Entrevista	Entrevista estructurada (ver pág. 268)	Se realizó una entrevista de tipo estructurada en relación al manejo de los residuos sólidos al encargado de la unidad de desarrollo físico de la UES.
Observación	<p>Guía de observación para la inspección de los recipientes temporales en el interior de los edificios de la facultades del campus (ver anexo, pág. 249)</p> <p>Guía de observación del recorrido del camión recolector de residuos (ver anexo, pág. 264)</p>	<p>Sobre el manejo intra-facultad. Se recabó información sobre las cantidades, distribución y frecuencia de recolección de los recipientes temporales en los edificios de las facultades de la UES Sede Central.</p> <p>Se realizó durante el recorrido a bordo del camión recolector, la determinación de las condiciones de seguridad y salud ocupacional de la cuadrilla</p>
Recorrido de campo	Itinerario (pág. 259) y bitácora de recolección de residuos sólidos (ver pág. 261)	Se hizo un recorrido a bordo del camión recolector de residuos sólidos para conocer la ruta de recolección y cantidad de contenedores en el interior de la UES y determinar tiempos

3.5 procedimientos para la recolección de la información.

- Para la unidad de análisis “cantidad de residuos sólidos” está compuestas de las siguientes actividades:

1. Para determinar la cantidad de residuos generados en la Sede Central de la UES se realizó en dos fases:

Primera fase: consistió en determinar el peso de todos los residuos producidos diariamente en la Universidad de El Salvador, a través de los registros de peso que la Unidad de Desarrollo Físico administra semanalmente, y se determinó la cantidad, en peso total, generada en una semana en las

instalaciones de la Universidad y con ello posteriormente, determinar la producción per-cápita en la Sede Central de la UES.

Segunda fase: se utilizó el método del cuarteo para la caracterización de los residuos generados en la Sede Central de la UES. El método se describe a continuación:

- *Paso 1. Mezclado:* Se rompen todas las bolsas y se mezclan los residuos, para hacer la muestra más homogénea.
- *Paso 2. División:* Una vez mezclados los residuos, se hace una torta de residuos y se divide en cuatro partes iguales.
- *Paso 3. Reducción:*
Los dos segmentos de residuos que se encuentren menos homogéneos se desechan y los otros dos se mezclan nuevamente a obtener una nueva torta homogénea. Se repite el paso 2 hasta que se obtiene una muestra representativa de un barril de 200 litros.
- *Paso 4. Pesado y registro:*
La muestra de residuos colocada en el barril se vacía en una superficie de plástico negro, para realizar la separación final de acuerdo a la clasificación de residuos sólidos que se va a ocupar. Posteriormente se pesa y registra cada tipo de desecho encontrado, para luego calcular el porcentaje por residuo, y obtener la clasificación final de los residuos sólidos que se generan en la UES.

➤ Para la unidad de análisis “residuos orgánicos putrescibles generados en los cafetines del campus”:

2. Pesado de los residuos generados en los cafetines de la Sede Central de la UES:

Se hizo de conocimiento de los encargados de los cafetines, las razones por la que se estarían pesando y registrando esos valores. Se realizó esta actividad durante ocho días seguidos. El pesado se hizo por las tardes, después de la mayor actividad en la cocina de los cafetines, se utilizó una báscula colgante o alemana para la medición.

➤ Para la unidad de análisis “Administración del manejo de los residuos sólidos”:

3. Se coordinó previamente una visita, para realizar la entrevista al encargado del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la Universidad de El Salvador.

➤ Para la unidad de análisis “manejo interno-externo de los residuos sólidos en las facultades”

4. Se realizó una jornada de inspecciones por facultad y sus edificios administrativos para determinar las condiciones, volúmenes y cantidades de los recipientes temporales de residuos sólidos en el interior de estas facultades. Para el manejo externo de las facultades se registraron los tiempos de interés en la actividad de recolección y transporte de residuos; también se determinó ubicación, cantidad y condiciones de los contenedores de gran capacidad en el interior de la Sede Central de la UES.

➤ Para la unidad de análisis “Cuadrilla de trabajadores del camión compactador de la ciudad universitaria”

5. Se acompañó durante dos días de labores a la cuadrilla del camión compactador de residuos sólidos, para verificar la indumentaria de trabajo e identificar riesgos laborales.

3.6 Procedimientos para el análisis y presentación de resultados.

Se procesaron los datos cuantitativos y cualitativos, para posteriormente presentar los resultados en tablas y su consecuente descripción en prosa de los datos de interés previamente establecidos en el cuadro de variables.

Para los datos sobre generación de residuos sólidos:

- Con los registros mensuales de disposición de residuos en el relleno sanitario de MIDES en el año 2014; y el dato total de la comunidad universitaria, se calculó producción per-cápita de residuos en la alma mater, obteniendo un valor promedio diario para el año 2014, cuyo valor sirvió para la determinación de otros cálculos relacionados al manejo de los R.S. como por ejemplo, el valor diario promedio de residuos generados y valor semanal promedio.
- En el área de cocina de los cafetines de la UES, solo se retomaron los residuos sólidos putrescibles. Para la obtención del dato de generación diaria, se pesaron la totalidad de los residuos provenientes de las cocinas de todos los cafetines.
- Para la determinación de la fracción orgánica total generada en la UES en el año 2014, se obtuvo basada en los datos de la caracterización de 2 toneladas aproximada de residuos sólidos obteniéndose una muestra de 200 litros aplicando el “método de cuarteo”, por lo que el porcentaje de materia orgánica se obtuvo de los residuos de jardinería y el dato total de los residuos putrescibles generados en el área de cocina de los cafetines del campus.
- Para la determinación del peso específico de los residuos sólidos, se utilizaron los datos de tonelaje de R.S. generados cada mes para calcular los kilogramos semanales, y dividirlos entre la capacidad del camión compactador, luego se obtuvieron los datos diarios para cada mes, y se obtuvo el promedio diario anual para el año 2014, para el peso específico de los residuos generados en la UES. Los cuales sirvieron para la determinación de los cálculos de volúmenes y cantidades de recipientes para el almacenamiento temporal *in situ* de los residuos sólidos, y para el cálculo de diseño de la planta de compostaje.

Para los datos de almacenamiento de residuos en los edificios de las 9 facultades de la UES:

Para realizar la evaluación de las condiciones físicas de los recipientes se utilizó como criterio las siguientes condiciones:

Tabla 24: Criterios de evaluación para las condiciones físicas de los recipientes temporales

Característica	criterio
Muy buenos	Que tengan tapa y sin quebradura en el recipiente
Buenos	Sin tapa y sin quebradura en el recipiente
Malos	Sin tapa y pocas quebraduras (generalmente parte superior y asas del recipiente).
Inservibles	Sin tapa y muchas quebraduras (por lo general en la base y costados de recipiente)

Posteriormente se obtuvieron los datos parciales por facultades y los totales para la UES, dicha información se presentan en tablas con su respectiva prosa complementaria (ver pág. 89)

Para los datos comparativos sobre volúmenes encontrados versus el volumen ideal de recipientes por piso, se utilizó la siguiente formula:

Ec. 2:

$$V = \left(\frac{G \times n}{P.V.}\right) \times fr \times 1000$$

Donde:

V= Volumen del recipiente en L.

G= Generación de residuos por persona en Kg/día.

n= Número de personas (en este caso por facultad)

P.V.= Peso volumétrico de los residuos en Kg/m³(se utilizó el peso específico)

fr= Factor de la frecuencia de recolección (para los edificios de la UES es 1)

Para los datos de recogida y transporte de residuos sólidos:

Los datos del recorrido del camión compactador se presentan sus resultados en una tabla comparativa con los días de recolección. Para la evaluación de la ruta se puede catalogar su eficiencia según la nota que se obtenga en los siguientes rangos: *muy malo* (0.0-2.5), *malo* (2.6-3.8), *regular* (3.9-5), *aceptable* (5.1-6.3), *bueno* (6.4-7.5), *muy bueno* (7.6-8.8) y *excelente* (8.9-10)

Los cálculos que generaron la información para la propuesta técnica sobre el diseño de la planta de compostaje de la fracción orgánica de los residuos sólidos comunes, generados en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.

1. Primero se determinó el total de residuos sólidos putrescibles generados en la UES y el total de residuos generados en el área de cocina de los cafetines universitarios (días y semanas) de los resultados de esta investigación (ver tabla 35 y 37). Posterior a eso, se realizó una proyección de esos valores hasta el 2026; en la cual se incluye la población estudiantil y comunidad universitaria, aplicando el método aritmético, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Ec. 3:} \\ I = \frac{Pa - Pi}{n}$$

Donde:

I= Crecimiento anual promedio

Pa= Población actual (la del último censo).

Pi= Población del primer censo.

n= Años transcurrido entre el primer censo y el último.

Enseguida se procedió a calcular la población futura por medio de la expresión:

$$\text{Ec. 4:} \\ Pf = Pa + IN$$

Donde:

Pf= Población futura

Pa= Población actual

N= Periodo futuro a calcular basado en la vida útil del proyecto

I= Crecimiento anual promedio.

Posterior a las proyecciones poblacionales de la ciudad universitaria, se pudo calcular los datos de generación de residuos sólidos comunes y su fracción orgánica putrescible para cada año, hasta el 2026. (Ver tabla 2, en la pág. 123)

2. Con el dato proyectado de generación de residuos putrescibles, se procedió al cálculo de las dimensiones de las pilas y las canchas de concreto para realizar el compostaje; los cuales fueron los siguientes:
 - Cálculo de metros cúbicos diarios de residuos putrescibles a compostar
 - Dimensiones de la pila de residuos para compostar (las cuales darían la pauta del área necesaria de terreno para las pilas a tratar en un mes, teniendo como parámetro técnico, no superar los 2 metros de altura, para no convertir el proceso a condiciones anaeróbicas)
 - Dimensiones adicionales para maniobras en cancha de concreto en donde estarán ubicadas las pilas para compostaje (obteniendo estos valores, se supo el área total para las tres canchas principales de tratamiento)
 - Cálculo de área de secado, suponiendo una reducción del 40% de los residuos inicialmente ingresados al proceso
 - La zona de cribado y empaquetado basado en las necesidades de espacio para las maniobras con las herramientas a utilizar en esa fase del proceso.
 - La bodega se calculó según el porcentaje de reducción que tendrían los residuos posterior al proceso, el 40% mencionado arriba; por lo que en un día de cosecha se generarían 15 quintales de compost, los cuales al apilarlos en dos columnas de 7 costales, necesitan 1 metro cuadrado de terreno. Seguidamente se obtuvo el área de diseño máximo de acopio de los quintales de compost, el cual tomó en cuenta la altura máxima de diseño prevista.
 - El resto de las instalaciones, como la administración, se diseñó para un máximo de 4 personas, pero en el presente documento se plantean solo tres cargos administrativos.
 - Posteriormente se sumaron las áreas parciales para saber la cantidad de terreno necesaria para la planta de compostaje de la Ciudad Universitaria, Sede Central.
 - Se realizó la estimación de generación de lixiviados, utilizando las siguientes fórmulas¹⁴:

$$\text{Ec. 5: } \quad \mathbf{Vid} = Qd * (0.05) * \left(\frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Td * 1.5$$

$$\text{Ec. 6: } \quad \mathbf{Vlm} = Qd * (0.01) * \left(\frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Tm * 1.5$$

3. Se elaboraron los planos del proyecto, para poder calcular los materiales a necesitar para la construcción de la obra.
4. Seguidamente se procedió al cálculo de materiales para la construcción de la obra, la cual consistía en determinar la cantidad de cemento, grava, agua, hierros (varillas de diferentes calibres), blocks, tabloncillos, alambre de amarre, malla ciclónica, techado de las estructuras que los requerían y portones de acceso. Además, el cálculo de mano de obra para cada una de las obras parciales del proyecto, alquiler de maquinaria para las obras de preparación del terreno y el alquiler de las concretas. Posteriormente las cotizaciones para las herramientas y maquinaria que se utilizaría en el proyecto en las actividades de operación de la planta de compost.

¹⁴ Se detallan ambas fórmulas en la pág. 193 del presente documento

CAPITULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados.

4.1.1 Resultados sobre la administración del manejo de los residuos sólidos

En cuanto al personal administrativo a cargo del manejo de los residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la UES, éste está conformado por el jefe de unidad de desarrollo físico, un administrador financiero, jefe de mantenimiento, jefe de ornato y limpieza y el conductor de camión; la representación esquemática se muestra en la figura 9

Figura 9: Administración del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES para el año 2014

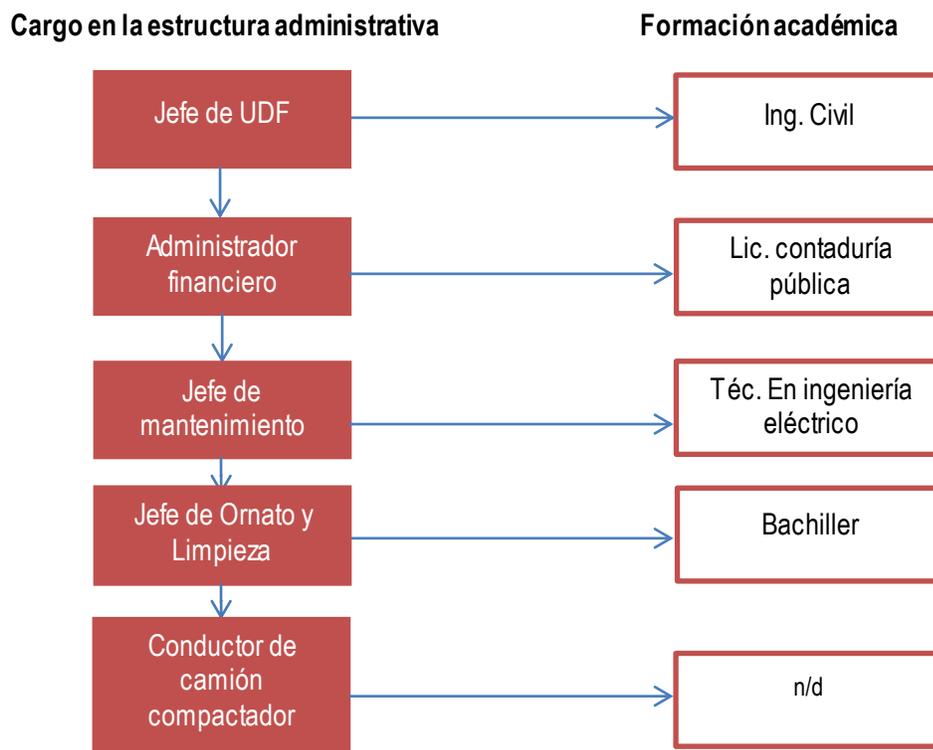


Tabla 25: Aspectos concernientes al manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la Universidad de El Salvador en el año 2014-2016

Aspectos generales	
Estructuración de la unidad de desarrollo físico	Por áreas
Sección o instancia de la Sede Central de la UES que se encarga del manejo de los residuos sólidos	Mantenimiento Central
Existencia de un encargado de esa instancia	si
Etapas operacionales del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES	Recolección y transporte
Cantidad del personal administrativo encargado de las etapas del manejo de los residuos sólidos	5 ¹⁵
Cantidad del personal que conforman la cuadrilla de recolección y transporte de los residuos sólidos	1 motorista y 1 tripulante (camión compactador)
Personal complementario a las actividades de recolección de residuos y transporte interno a los containers	1 motorista (pick up) y 25 personas en jardinería

Tabla 26: Equipos utilizados en la recolección y transporte y etapa de almacenamiento temporal externo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES en el año 2014-2016

Equipo o maquinaria utilizada en la recolección de los residuos					
Tipo	Cantidad	Capacidad de carga (t)	Capacidad volumétrica m ³	Año	Estado actual
Compactador	1	10	13.76	2005	Funcional
Pick up	1	1	1.83	n/a	Funcional
Camión de estaca	1	6	17.95	n/a	Funcional
Contenedores para el almacenamiento externo temporal de los RSC generados en el interior de la UES					
Cantidad		Capacidad m ³	Ubicación dentro de la Sede Central de la UES		
6		2.8	Parqueo norte de ingeniería		
4		2.8	Zona Portón principal, Plaza Minerva		

Con respecto al camión compactador, es el vehículo que se encarga de recoger los residuos sólidos en los dos puntos fijos de recogida de contenedores (sistema de caja fija) ubicados en la zona de La Plaza Minerva y en el parqueo de la facultad de ingeniería. El pick up es utilizado para las labores de recogida de los residuos resultantes de la poda de las zonas verdes del campus, y llevados a los puntos donde están los contenedores antes mencionados. El camión de estaca, se utiliza en las labores de recolección y transporte cuando el camión compactador es llevado al taller mecánico.

Respecto a los contenedores, estos son 10 en uso, y 5 que no están en uso. Todos los contenedores están ya inservibles, incluyendo los que se utilizan actualmente. Presentan en la base de éstos, agujeros, debido a la corrosión sufrida por la humedad (oxidación) que desprenden los residuos orgánicos, y la intemperie a la que están expuestos.

¹⁵ Ver esquema 9 administración del manejo de los residuos sólidos

Tabla 27: Aspectos financieros de la Unidad de Desarrollo Físico para el manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES en el año 2014

Costo operativo anual del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES	
Presupuesto asignado a la Unidad de Desarrollo Físico para el manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES.	\$ 57,193.23
Disposición anual	\$ 24,566.92
Gastos salarios y mantenimiento anual	\$ 32,626.31
Asignación de presupuesto mensual por rubro dentro del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la Universidad de El Salvador	
Rubro	Mensualmente
Salario	\$ 1,766.67
Disposición final	\$ 2,047.24
Combustible	\$ 360
Mantenimiento de vehículos	\$ 592.19
Equipo de protección personal	n/d
Herramientas	n/d
Otros:	n/d

Del presupuesto total (ver tabla 27) para el manejo de los residuos sólidos, anualmente se destina 24,566.92 dólares para disposición final en el relleno sanitario de MIDES. Para los meses de enero a diciembre de 2014 periodo que abarca este estudio, los datos de tonelaje y precio correspondiente fueron los que se presentan en la tabla 28

Tabla 28: Detalle de toneladas y costos mensuales de la disposición final de residuos sólidos de la Sede Central de la UES, periodo: enero a diciembre de 2014

Mes	Toneladas	Precio unitario	Total mensual
Enero	27.41	\$ 37.00	\$ 1,014.17
Febrero	50.91	\$ 37.00	\$ 1,883.67
Marzo	43.36	\$ 37.00	\$ 1,604.32
Abril	64.39	\$ 38.00	\$ 2,446.82
Mayo	60.29	\$ 38.00	\$ 2,291.02
Junio	62.21	\$ 38.00	\$ 2,363.98
Julio	46.44	\$ 38.00	\$ 1,764.72
Agosto	58.13	\$ 38.00	\$ 2,208.94
Septiembre	82.52	\$ 38.00	\$ 3,135.76
Octubre	72.13	\$ 38.00	\$ 2,740.94
Noviembre	56.87	\$ 38.00	\$ 2,161.06
Diciembre	25.04	\$ 38.00	\$ 951.52
Total	649.70		\$ 24,566.92

En la tabla anterior se observa que las toneladas en el primer mes del año son de poca generación comparadas con los meses posteriores, la razón es que la comunidad universitaria retoma 15 días del mes de diciembre y 15 días del mes de enero por lo que se incorporan hasta la tercera semana del mismo mes. La cantidad de toneladas anual que genera la Sede Central de la UES es de 649.70, teniendo en promedio mensual de 54.14 toneladas desde febrero a noviembre, cuando las actividades se normalizan; los meses que registran valores arriba de esa media, se debe a que se han registrado lluvias, y la humedad hace que el peso

de los residuos sólidos incrementa; lo que afecta el incremento del costo de la disposición final en el relleno sanitario de MIDES.

Tabla 29: Existencia de programas de reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES para el año 2014-2016

Programas de reciclaje y tratamiento orgánico de los residuos biodegradable	
La administración a cargo del manejo de los residuos sólidos tiene algún programa de aprovechamiento de los residuos sólidos comunes	No

La administración a cargo del manejo de los R.S. no ha llevado a cabo algún tipo de iniciativa o programa para aprovechar los residuos que son generados en las instalaciones de la Universidad de El Salvador, las razones, algunas de ellas por falta de planeación, debido a un presupuesto que no alcanza para las actividades relacionadas a estas medidas; como contratación de personal, compra de materiales (por ejemplo, recipientes para reciclaje), construcción de infraestructura (planta de compost y bodega de almacenaje temporal de residuos reciclables) y otros costos operativos relacionados al reciclaje o tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos que se generan en la UES.

4.1.2 Resultados sobre la seguridad ocupacional de la cuadrilla encargada de la recolección y transporte de los residuos sólidos de la Sede Central de la UES

Tabla 30: Aspectos relacionados a la seguridad laboral de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos en la Sede Central de la UES para el año 2014

Equipamiento de equipo de protección personal	
Constitución del equipo de seguridad ocupacional	Mascarilla Zapatos antideslizantes Gafas protectoras Guantes y uniformes
Frecuencia con la que se brinda el EPP	Cada tres meses
Accidentes y enfermedades laborales	
Accidentes durante la jornada de trabajo de recolección y transporte de residuos sólidos	no
Enfermedades reportadas durante los últimos seis meses por parte de los trabajadores encargados de la recolección y transporte de residuos sólidos	no
La administración encargada del manejo de los residuos sólidos en el interior de la UES, realiza exámenes clínicos a los trabajadores para la ejecución de la recolección	Sí, pero a todos los trabajadores se le realiza un chequeo, no solo a la cuadrilla.
Lugar donde se efectúa el control médico	Bienestar universitario
Tipo de exámenes clínicos que se les realiza a la cuadrilla	Sangre, heces, tórax y orina

Sobre el equipo de protección personal, al momento de realizar el recorrido con la cuadrilla de recolección de residuos sólidos, ellos manifestaron que estaba en proceso la asignación de los implementos de seguridad (guantes, uniformes y mascarillas) solo portaban los zapatos de seguridad. La inmunización de los trabajadores de la cuadrillas de recolección de residuos sólidos queda a discreción de bienestar universitario

Tabla 31: Riesgos a los que están expuestos los trabajadores de la cuadrilla encargada de la recolección de R.S en la Sede Central de la UES para el año 2014-2016

Riesgos laborales a los que se exponen los trabajadores de la cuadrilla de residuos sólidos	
Riesgos físicos	Vibraciones Cortaduras Lesión por Movimiento repetitivos Levantamiento de recipientes pesados
Riesgos químicos	Sustancias gaseosas (en las celdas de residuos del relleno sanitario y carga de R.S. en el camión)
Riesgos biológicos	Virus, bacterias y hongos

Los riesgos a los que se exponen los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos son pocas, pero de una gran importancia, en cuanto al riesgo físico; las cortaduras que podrían ocurrir al manipular los containers, ya que éstos están en malas condiciones, los movimientos repetitivos se refiere al momento de estar paleando los residuos sólidos que caen al piso cuando son vaciados en el camión, esto debido a los agujeros en la base de los containers, dichos movimientos repetitivos podrían provocar lesiones de hombros.

En cuanto a las vibraciones, éstas derivadas de las condiciones de la calle al transportar los residuos sólidos, dicha condición se presenta en la calle de acceso al relleno sanitario, los últimos cuatro kilómetros de dicho acceso no están asfaltados por lo que pueden generar lesiones en la espalda de los tripulantes. También el levantamiento de los recipientes de transporte interno de residuos al camión compactador, es otro riesgo de lesiones en espalda.

Y relacionado al relleno sanitario, se tienen los otros dos tipos de riesgos identificados; los de tipo químico y biológico. El olor en las celdas del relleno sanitario de MIDES es insoportable, es un lugar donde fácilmente se puede adquirir una infección de tipo ocular y pulmonar si no se cuenta con mascarillas o gafas protectoras.

Tabla 32: Adiestramientos a los trabajadores encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos de la Sede Central de la UES año 2014.

Capacitaciones	
Capacitación impartida a los trabajadores encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos	Sí
Tiempo de la última capacitación	En el año 2012
Temas impartido en las capacitaciones	Seguridad industrial (solo leyes)
Responsable de impartir la capacitación	Area de mantenimiento

Han recibido una capacitación bajo el tema de seguridad industrial, pero realmente lo que se les impartió fue sobre derechos laborales, pero como parte de personal de mantenimiento, no como cuadrilla de recolección de residuos sólidos específicamente.

4.1.3 Resultados sobre las etapas del manejo de los residuos sólidos en el interior de las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador

4.1.3.1 *Generación de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014*

Para el cálculo de la generación per cápita de residuos comunes se utilizaron los siguientes datos: 37,387 estudiantes inscritos en el 2014, más los 3,364 trabajadores de la UES (personal administrativo, docentes, ejecutivos y personal técnico). Por lo que la población total es de **40,751** personas para el 2014.

Por ser una institución de estudios superiores, y estar abierta de lunes a viernes, y sábado hasta la media tarde; por lo que el cálculo de la generación per cápita de RSC para la UES se adaptó, y se muestra en la tabla 33. La PPC para la Sede Central de la UES es de 0.06 Kg/universitario/día

Tabla 33: Cálculo de generación per cápita de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014

Mes	Tonelada	Kg/mes	Kg/sem.	Comunidad universitaria	Día/sem.	PPC
Enero (31) ¹⁶	27.41	27410	12,021.93	40751	5.5	0.053638081
Febrero (28)	50.91	50910	12,727.50	40751	5.5	0.056786113
Marzo (31)	43.36	43360	9,809.95	40751	5.5	0.04376892
Abril (30)	64.39	64390	18,036.41	40751	5.5	0.080472805
Mayo (31)	60.29	60290	13,640.27	40751	5.5	0.060858607
Junio (30)	62.21	62210	14,535.05	40751	5.5	0.064850835
Julio (31)	46.44	46440	10,506.79	40751	5.5	0.046878002
Agosto (30)	58.13	58130	15,668.46	40751	5.5	0.069907755
Septiembre (30)	82.52	82520	19,280.37	40751	5.5	0.086022964
Octubre (31)	72.13	72130	16,319.00	40751	5.5	0.07281026
Noviembre (30)	56.87	56870	13,287.38	40751	5.5	0.059284122
Diciembre (31)	25.04	25040	10,982.46	40751	5.5	0.049000292
Promedio	54.14					0.06

Tabla 34: Generación diaria y semanal de residuos sólidos comunes en la Sede Central de la UES para el año 2014

Generación de residuos en la Sede Central de la UES			
Kg/día	tonelada/día	kg/semana	Tonelada/sem.
2,445.06	2.45	13,447.83	13.45

¹⁶ 4.42 semanas para meses de 31 días; 4.28 para meses de 30 días; 4.14 para meses de 29 días y 4 para meses de 28 días. Con la excepción de diciembre y enero que se utilizó 2.28 para éstos; para abril, 3.57 y para agosto, 3.71. La razón por días feriados que la UES permanece cerrada.

El total de residuos sólidos comunes que se generan diariamente en el interior del campus es de 2.45 toneladas, estos residuos son provenientes del interior de las nueve facultades y del área de jardinería (ver tabla 34).

Tabla 35: Pesaje de residuos sólidos orgánicos generados en el área de cocina de los cafetines de la Sede Central de la Universidad de El Salvador para el año 2014

Días	Peso en libras	Peso en kilogramos	t/día	t/semana
1	791.62	359.83	0.36	
2	751	341.36	0.34	
3	695.62	316.19	0.32	
4	698.62	317.55	0.32	
5	741.62	337.1	0.34	
6	645.45	293.39	0.29	
7	-----	-----		
TOTAL	4,323.93	1,965.42	0.33	1.97

Para los residuos generados en los cafetines del campus, se realizó el pesado por separado, ya que sus residuos son recogidos aparte de los que se generan de forma general por el resto de la comunidad universitaria. Los residuos de los cafetines son recogidos todos los días por las tardes por una persona particular, a la que se le paga para llevar estos residuos a los contenedores de la alcaldía de S.S, ubicados a una cuadra afuera de las instalaciones de la Universidad de El Salvador.

Para los residuos generados en el área de cocina de los cafetines de la UES se obtuvo un valor medio de 0.33 toneladas diarias y 1,965.42 kilogramos a la semana o 1.97 toneladas/semana de residuos orgánicos putrescibles.

Tabla 36: Caracterización de los residuos sólidos generados en el interior de las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador para el año 2014

Tipo	Componente	Peso		%	Total %
		Lb	Kg		
orgánico	Residuos de comida	-----	-----		87.97
	Residuos de jardín	50.75	23.02	74.93	
	Cartón	0.08	0.04	0.12	
	Papel	8.75	3.97	12.92	
	madera	-----			
	Misceláneos orgánicos	-----			
inorgánico	Plásticos	-----			11.29
	Metales	-----			
	Vidrio	0.81	0.37	1.19	
	Latas de aluminio	-----			
	Misceláneos inorgánicos	6.75	3.06	9.97	
	Durapax	0.09	0.04	0.13	
Bioinfeccioso	Residuos de uso médico usados en odontología	0.50	0.23	0.74	0.74

Observaciones:

- Los componentes no pesados se debe a los recogedores de residuos sólidos reciclables.
- No se encontraron restos de comida por lo que no fue registrado.
- Señalar que desafortunadamente se encontró material bioinfeccioso en estos residuos que se supone, son residuos sólidos comunes. Su peso registrado fue de 0.50 libras.

Para la determinación del porcentaje de residuos generado por su tipo, se utilizó un depósito de 200 L para la toma de la muestra de los residuos comunes, el peso total de éstos fue de 67.73 libras.

Se determinó que más del 87 por ciento de los residuos caracterizados son de tipo orgánico entre ellos papel, cartón y en gran medida residuos de jardín. Con respecto a los residuos de tipo inorgánico se registró un porcentaje del 1.19 % para vidrio. Además se registró un total de 9.97 de materiales misceláneos y el de menor porcentaje es el durapax con 0.13 %.

Total de la fracción orgánica generada en el interior de la UES para el año 2014

El total de residuos putrescibles que se generan en las zonas de jardinería es de 1.83 toneladas diarias, es decir el 74.93% del total generado en el interior del campus (ver tabla 34)

Tabla 37: Toneladas diarias y semanales totales de los residuos de la fracción orgánica generados en la Sede Central de la UES para el año 2014

Porcentaje de la fracción orgánica de residuos sólidos en la UES						
Residuos	origen	porcentaje	Kg/día	t/día	kg./semana	t/sem
Orgánicos	residuos de jardín	74.93%	1,832.08	1.83	10,076.46	10.10

En la tabla 38 se muestra el total de residuos putrescibles, incluyendo los que se generan en las áreas de cocina de los cafetines de la UES

Tabla 38: Total de residuos putrescibles generados por la comunidad universitaria incluyendo los residuos putrescibles del área de cocina de los cafetines de la alma mater para el año 2014

Total de residuos putrescibles generados en la Sede Central de la UES	
t/diarios	t/semanales
2.16	12.07

Tabla 39: Cálculo de peso específico de los residuos sólidos comunes en la Sede Central de la UES para el año 2014

<i>Mes</i>	<i>Tonelada</i>	<i>Kg/mes</i>	<i>Kg/sem.</i>	<i>m³</i>	<i>kg/m³</i>	<i>días</i>	<i>kg/m³</i>
Enero	27.41	27410	12,021.93	13.76	873.687	5	174.74
Febrero	50.91	50910	12,727.50	13.76	924.964	5	184.99
Marzo	43.36	43360	9,809.95	13.76	712.932	5	142.59
Abril	64.39	64390	18,036.41	13.76	1310.79	5	262.16
Mayo	60.29	60290	13,640.27	13.76	991.299	5	198.26
Junio	62.21	62210	14,535.05	13.76	1056.33	5	211.27
Julio	46.44	46440	10,506.79	13.76	763.575	5	152.71
Agosto	58.13	58130	15,668.46	13.76	1138.7	5	227.74
Septiembre	82.52	82520	19,280.37	13.76	1401.19	5	280.24
Octubre	72.13	72130	16,319.00	13.76	1185.97	5	237.19
Noviembre	56.87	56870	13,287.38	13.76	965.653	5	193.13
Diciembre	25.04	25040	10,982.46	13.76	798.144	5	159.63
Promedio							202.05

4.1.3.2 Separación de residuos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014.

La separación in situ no se realiza por parte de la comunidad universitaria por las razones antes mencionadas en la tabla número 29 del presente documento (ver pág. 83), pero los materiales reciclables, como las botellas plásticas y latas de aluminio, es realizada por pepenadores particulares al interior del campus, y lo recolectado es utilizado como una forma de ingreso económico para el sustento de sus hogares. Los residuos de papelería de oficina, es recolectado por una empresa recicladora de papel con una frecuencia de cada 15 días en las distintas facultades y Oficinas Centrales de la Sede Central de la UES.

4.1.3.3 Almacenamiento de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014.

Los resultados sobre los recipientes para el almacenamiento temporal en el interior de las facultades, se muestran en las siguientes tablas, cada una por facultad. Se determinó la cantidad de los recipientes, su distribución, las condiciones físicas de éstos, a la vez si cumplen los requisitos de diseño e higiene, y la frecuencia de recogida hacía los contenedores del campus.

Tablas sobre las condiciones de los recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central UES 2014

Tabla 40: Facultad de Medicina:

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						MB ¹⁷	B	M	I	
Medicina	Medicina	23	sótano	2	dos al día		1	1		
			1	4		2	1	1	2 de 20 litros	
			2	1			1			
			3	3			3			
			4	4		1	2	1	dos cajas de cartón y un recipiente de 40 litros	
			5	6		1	4	1	Dos pequeños de 8 litros y una caja	
		6	3	3						
	Edif. de la Salud	16	1	6	Diariamente	3	2	1		4 en desuso
			2	6		1	5			
			3	4			4		3 Cubetas de 5 galones para pintura	

-En el edificio de la Facultad de medicina, el cual consta de seis pisos; se determinó que la cantidad de recipientes temporales es de 23, los cuales 20 tienen un volumen individual de 105 litros de capacidad otro de 40 litros y 2 restantes tienen un volumen de 20 litros. Además se determinó en los pasillos del piso número 5 del ala sur del edificio, dos recipientes de ocho litros.

En cuanto a la frecuencia de recogida, se indagó que existen dos turnos laborales de ocho horas y que en cada piso hay dos personas encargadas. La recogida de los recipientes se realiza dos veces al día, uno por cada turno. Al momento del estudio fue común observar que algunos de los recipientes estaban a su máxima capacidad y era notable en los pasillos cuando hay participación activa en clases.

Del total de recipientes distribuidos en los pasillos de los seis pisos del edificio de la facultad de Medicina, 4 se encuentran en muy buenas condiciones; 15 en buenas condiciones y 4 en malas condiciones. Además en el cuarto y quinto piso se encontró cajas de cartón, haciendo la función de recipiente, uso que es inadecuado ya que por su composición y tamaño, no garantiza un almacenamiento seguro de los residuos sólidos, pudiendo dejar escurrir líquidos de los mismos en el piso.

-Edificio de la Salud, consta de tres pisos; y está compartido por las facultades de Medicina, Química y Farmacia y Odontología. Se decidió incluirlo en la tabla correspondiente de la facultad de Medicina para abordarlo solo una vez y su condición es la siguiente, la cantidad de recipientes temporales en uso es de 12 y los otros 4 estaban apilados de cabeza unos con otros en la zona central del primer piso (limpieza a cargo de la facultad de medicina) junto a las plantas ornamentales.

De los 12 recipientes temporales en uso, en la tercera planta se identificó un recipiente de aproximadamente 10 litros con una rotulación de pertenencia ajena al edificio de La Salud; y se encontró también, 3 cubetas de

¹⁷MB: Muy bueno; B: Bueno; M: Malo; I: Inservible (ver pág. 77 para entender el criterio)

pinturas de 18.93 litros de capacidad volumétrica. Para los dos restantes pisos, 8 recipientes temporales son de 105 litros de capacidad. Los 4 recipientes que no estaban en uso, su capacidad volumétrica es de 105 litros.

Del total de los recipientes temporales dentro del edificio, 4 están en muy buenas condiciones; 11 en buenas condiciones y 1 en malas condiciones. La frecuencia de recogida es diaria.

En cuanto a las cubetas que son utilizadas como recipientes, no es apropiado por su tamaño volumétrico, es muy pequeño, lo que implica un llenado más rápido durante la jornada estudiantil y mayor número de veces que se debe vaciar. Además, existen recipientes adecuados en desuso en el primer piso del edificio de La Salud que pueden ocuparse para este fin.

Tabla 41: Facultad de Química y Farmacia:

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						MB	B	M	I	
Química y Farmacia	Química y Farmacia	8	1	3	Diaria	2	1			Uno pequeño, sin tapa
			2	3			3			
			3	2			2			

-Edificio de la facultad de Química y Farmacia. Se identificaron 8 recipientes temporales de éstos, 7 tienen un volumen de 105 litros y 1 de 8 litros, este último ubicado en el segundo piso.

En cuanto a las condiciones físicas de los recipientes temporales ubicadas en los pasillos del edificio, es la siguiente; 2 en muy buenas condiciones y 6 en buenas condiciones. La frecuencia de recogida es diaria, por lo menos una vez al día por los dos turnos

Tabla 42: Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						BM	B	M	I	
Jurisprudencia y ciencias sociales	Jurisprudencia	12	1	8	Diaria		8			
			2	4		1	3			

En el edificio de la facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales: se determinó un total de 12 recipientes temporales, 4 en el segundo piso y 8 en el primero, todos estos recipientes tienen un volumen de 105 litros. En cuanto a las condiciones de los recipientes temporales para el segundo piso, 1 en muy buenas condiciones y 3 en *buenas condiciones*; en el primer piso todos los recipientes se encontraron sin tapadera por lo que se catalogan como en *buenas condiciones* físicas. La frecuencia de recogida es diaria.

Tabla 43: Facultad de Ciencias Agronómicas:

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						MB	B	M	I	
Ciencias Agronómicas	Edificio Admón.	2	1	1	Diaria			1		No adecuado, además una caja de cartón
			2	1		1			Pequeño con tapadera	
	Aulas y lab.	3	1	2	Diaria		2			Pequeño blanco y cubeta de pintura sin tapa
			2	1				1	Pequeño roto	
	Zootecnia y clínica veterinaria	1		1	Diaria	1				

-Edificios de la facultad de Ciencias Agronómicas. Se determinó un total de 6 recipientes, 1 de 40 litros; 2 de 12 litros; 1 de 8 litros; 1 cubeta de pintura de 18.93 litros y 1 recipiente de aproximadamente 70 litros hecho a partir de un barril plástico. Además se encontró una caja de cartón en el pasillo de la primera planta del edificio administrativo de carreras. La frecuencia de recogida es diaria.

Las condiciones de los recipientes son las siguiente 2 muy buenos; 2 buenos y 2 malos

- Edificio administrativo: se identificó 2 recipientes, en el segundo piso 1 de 12 litros en muy buenas condiciones, y en el primer piso; un recipiente hecho de la base de un barril plástico de aproximadamente 70 litros, su condición es buena, no posee tapa.
- Aulas y Laboratorios: Se determinó un total de 3 recipientes. En el segundo piso se encontró 1 de 8 litros en malas condiciones; en el primer piso 1 recipiente de 12 litros en buenas condiciones y 1 cubeta de pintura de 18.93 litros en buenas condiciones, pero no adecuado a la función de almacenar residuos por su volumen y lugar de ubicación.
- Zootecnia y clínica veterinaria: Se encontró a un costado del edificio un recipiente de 40 litros en muy buenas condiciones.

Tabla 44: Facultad de Odontología

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						MB	B	M	I	
Odontología	Admón.	2	1	1	Una vez al día		1			
			2	1		1				

Edificio de la facultad de Odontología: Se identificó un total de 2 recipientes temporales para residuos sólidos, uno por piso. El volumen de los recipientes es de 105 litros, las condiciones físicas de estos es para el que está ubicado en el primer piso, en *buenas* condiciones, no posee tapa; y el de la segunda planta ubicado en la biblioteca de la facultad, es de *muy buenas* condiciones. La recogida de los residuos es de una vez al día.

Tabla 45: Facultad de Ciencias Económicas:

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						MB	B	M	I	
Ciencias Económicas	Edif. Dr. Rafael Menjívar	18 grandes y 24 pequeños	1	7	Diaria	4	3			
			2	4		4				
			3	4		4				
			4	3		3				
	Economía admón.	5	1	3	1 vez cada dos días	3				Los recipientes son grandes
			2	2		2				
	Edif. compartido	14	1	3	4 veces al día		3			
			2	3			3			
			3	8		1	7			
	Edif. 2 De aulas Carlos Rodas	7	1	4	Diaria		4			
			2	3			3			
	Edif. 3 De aulas	7	1	5	Diaria		5			
			2	2			2			

-Edificios de Ciencias Económicas. Se identificó un total de 75 recipientes temporales los cuales 1 es de 200 litros; 4 de 121 litros; 24 de 105 litros; 19 de 80 litros; 1 de 70 litros; 1 de 40; 1 de 30 litros y 24 recipientes temporales de 20 litros. Las condiciones físicas de los recipientes fueron las siguientes 45 en *muy buenas condiciones* y 30 en *buenas condiciones*

- Edificio Dr. Rafael Menjívar. Se determinó un total de 42 recipientes; 18 recipientes grandes de 80 litros distribuidos en los pasillos del edificio, y 24 recipientes pequeños de 20 litros en cada aula de clases. La frecuencia de recogida es diaria. Las características físicas de los recipientes es de 39 en *muy buenas condiciones*, 15 recipientes grandes y todos los 24 recipientes pequeños; en *buenas condiciones*. Se identificó 3 recipientes de 80 litros.
- Edificio administrativo. Se identificaron un total de 5 recipientes temporales; 2 recipientes de 121 litros en el segundo piso y 2 recipientes de 105 y 1 de 40 litros en la primera planta. La frecuencia de recogida para el vaciado de los recipientes temporales para la planta baja es diaria, y cada dos días para el segundo piso; la razón es por su tamaño, además de no ser un edificio de aulas éstos no se llenan en el día. Las condiciones físicas de los recipientes temporales es de *muy buenos*, todos tenían tapa y no presentaban quebraduras de ningún tipo. En el segundo piso se encontró una caja de cartón junto a uno de los recipientes temporales.
- Edificio de aulas compartido, Economía-Relaciones exteriores. Se identificaron un total de 14 recipientes temporales. 1 de 200 litros; 2 de 121 litros; 9 de 105 litros; 1 de 80 litros y 1 de aproximadamente 30 litros. La frecuencia de recogida es de 2 veces por turno. Las condiciones de los recipientes temporales es la siguiente, 1 recipiente en *muy buenas condiciones* con un volumen de 80 litros; y 13 en *buenas condiciones*.
- Edificio de aulas Carlos Rodas determinó un total de 7 recipientes, 4 en la primera planta y 3 en la segunda. Los volúmenes de los recipientes son de 6 de 105 litros y 1 de aproximadamente 70 litros. La frecuencia de recogida es diaria. Las condiciones de los recipientes son de 7 recipientes en *buenas condiciones*

- Edificio de aulas número 3. Se determinó un total de 7 recipientes temporales, 5 en el corredor del primer piso y 2 en la segunda planta. En cuanto a sus volúmenes en el primer piso hay 5 de 105; en el segundo piso los 2 son de 105 litros.
La frecuencia de recogida de los recipientes es diaria.

Las condiciones físicas de los 7 recipientes temporales es de en *buenas condiciones*.

Como observación hacer notar que frente a este edificio de aulas se encuentra un conjunto de recipientes con el fin de concientizar a la separación de los residuos sólidos, éstos están rotulados adecuadamente para su uso, pero la comunidad estudiantil no los utiliza debidamente.

Tabla 46: Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación	
						MB	B	M	I		
Ingeniería y arquitectura	Administrativo	Sin recipientes	1		Diaria						
			2								
	Edif. Biblioteca Ingeniería	1	1	-----	Diaria						
			2	1			1				
			3	-----		----	-	-	-		
	Edif. Ingeniería 2-B	3	1	-----	Diaria					En el primer piso no ha presencia de recipientes	
			2	1		Diaria		1			Recipientes patrocinados por panadería sin tapa
			3	1			1				
			4	1		1					
	Edif. Ingeniería 3-C	3	1	-----	Diaria						
			2	1			1				
			3	1			1				
			4	1			1				
	Edif. Ingeniería 4-D	2	1	-----	Diaria						
			2	-----							
			3	1				1			
			4	1				1			
	Edif. Ingeniería 5-E	-----	-	-----	-----	----	-	-	-	-	Edificio cerrado. Al sur-oeste hay dos aulas cerca de él sin recipientes

(Continúa)

-Edificios de la facultad de Ingeniería y arquitectura. Se determinó un total de 17 recipientes de los cuales 1 tiene un volumen de 121 litros; 10 de 105 litros y 6 de 70 litros. La frecuencia de recogida es diaria y existe dos turnos, un encargado por turno durante ocho horas. Las características físicas de los recipientes temporales en la facultad de Ingeniería y Arquitectura es la siguiente, en *muy buenas condiciones* 4; en *buenas condiciones* 9 y en *malas condiciones* 4 recipientes temporales

- Edificio Biblioteca ingeniería: Se determinó un recipiente de 121 litros en la segunda planta. Su condición física es *buena*, no tiene tapadera. La frecuencia de recogida es diaria
- Edificio de ingeniería 2-B: Se identificó 3 recipientes de aproximadamente 70 litros de capacidad, no poseen tapadera y fueron donados por una empresa panificadora. Su condición física está en la categoría de *buenos*. La recolección de los recipientes temporales es diaria.
- Edificio de ingeniería 3-C: Se determinó un total de 3 recipientes temporales, uno por cada planta del edificio, el volumen de los recipientes es de aproximadamente 70 litros; su condición física es de *bueno*. Al igual que en el edificio 2-B son parte de los recipientes donados por la empresa panificadora.
- Edificio de ingeniería 4-D: Se identificaron 2 recipientes temporales de 105 litros sin tapa y con algunas quebraduras, por lo que sus condiciones físicas es de *malas*, su ubicación es en la segunda y tercera planta del edificio.

Tabla 46: Facultad de Ingeniería y Arquitectura

(Continuación):

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
						MB	B	M	I	
Ingeniería y arquitectura	Escuela de ingeniería eléctrica	1	1	1	Una vez al día			1		Más Caja de madera
			2	-----		---	-	---	-	No había
	Escuela de ingeniería civil	1	1	-----	Una vez al día	-----	-	---	-	No había
			2	1		1				
	Escuela de Ingeniería Mecánica	3	1	1	Una vez al día		1			
			2	1				1		
			3	1			1			
	Escuela de ingeniería Industrial, aulas de Ing. en sistemas	3	1	1	Dos veces al día	1				
			2	1		1				
			3	1		1				

- Escuela de ingeniería eléctrica: Se encontró en el primer piso un recipiente de 105 litros de capacidad, sin tapa y roto por un costado cerca de la base del mismo, por lo que se clasifica en la categoría de en *malas condiciones*, se encontró además una caja de madera junto al recipiente plástico sirviendo también como recipiente temporal para residuos sólidos. En la segunda planta del edificio no había recipiente.
- Escuela de Ingeniería civil: Se identificó un recipiente temporal de 105 litros en la segunda planta del edificio, su condición física es de *Muy buena*.
- Escuela de Ingeniería mecánica: Se identificó un total de 3 recipientes de 105 litros, uno por cada piso, las condiciones físicas fueron de 2 en buenas condiciones y 1 en malas condiciones. Además se encontró una cesta de mimbre para almacenar papel de oficina. Al igual que en los otros edificios existe un encargado por piso y hay dos turnos por piso.

- Escuela de Ingeniería industrial y aulas de ingeniería en sistema: Se identificó un total de 3 recipientes temporales distribuidos uno en cada piso; su volumen es de 105 litros, todos poseían tapa, aunque no eran de balancín, se clasificaron en *muy buenas condiciones*.

Tabla 47: Facultad de C.C.N.N. y Matemáticas:

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
			1	2		MB	B	M	I	
C.C.N.N.Y Matemáticas	Escuela de Física	5	1	1	Diaria		1			
			2	2			2			
			3	2		2				Y una caja de cartón
	Edif. De matemáticas 1	6	1	3	Una vez cada dos días	3				
			2	3		3				
	Escuela de Biología	1		1	Diaria		1			Y una caja de cartón
	Escuela de Química	2	1	-----	Diaria	----	-	-	-	No había
			2	2		1	1			

Edificios de la facultad de C.C.N.N.Y Matemáticas: Se identificó un total de 14 recipientes temporales, los cuales 2 tienen un volumen de 121 litros; 5 de 105 litros; 5 de 80 litros y 2 de 40 litros. Las condiciones físicas de los recipientes temporales es de 9 en condiciones *muy buenas* y 5 en *buenas*.

- Escuela de Física: Se identificó un total de 5 recipientes, 2 en la tercera planta; 1 de 80 litros y 1 de 121 litros, ambos en *muy buenas condiciones*. En el segundo piso 2 recipientes ambos de 40 litros y en *buenas condiciones*. En el primer piso solo se ubicó 1 recipiente de 105 litros, su condición física es *buenas*. La frecuencia de recogida es diaria.
- Escuela de Matemáticas: Se identificó un total de 6 recipientes, tres por piso; en el segundo piso los 3 recipientes son de 80 litros y en el primer piso sus volúmenes son de 105 litros. Todos se encontraron en *muy buenas condiciones*. La frecuencia de recogida es una vez cada dos días.
- Escuela de Biología: Se determinó solo un recipiente temporal de 80 litros, además se encontró una caja de cartón llena de residuos sólidos. La frecuencia de recogida es diaria.
- Escuela de Química: Se determinó un total de 2 recipientes, 1 de 105 litros en buenas condiciones y un recipiente de 121 litros en muy buenas condiciones, ambos recipientes en la segunda planta en la primera no habían. La frecuencia de recogida de los recipientes es diaria.

Tabla 48: Facultad de Ciencias y Humanidades:

Facultad	Edificio	Cantidad	Distribución por piso		Frecuencia de recogida	Condiciones físicas				Observación
			M	B		M	I			
Ciencias y Humanidades	Admón.	5	1	-----	Diaria					No había
			2	3		1	2			
			3	2		1	1			
	Psicología-Educación	11	1	5	Diaria		5			1 pequeño
			2	5		3	2			
			3	1		1				
	Filosofía	2 grandes y 12 pequeños	1	1	Diaria	1				
			2	1			1			
			3					Piso no habilitado		
	Periodismo y Letras (Idioma-Filosofía)	10	1	-----	Diaria					De estos cuatro dos son pequeños sin tapa
			2	3		2	1			
			3	5		1	4			
			4	2		2				
	Periodismo	11	1	2	Diaria		2			
			2	7			5	2		
3			2	2				Son dos pequeños blancos		
Aulas H (cabañas)	8	A-H9	1	Diaria			1		Recipiente arrancado de zona verde, parcialmente roto	
		A-H1, 2 y 3	4	Diaria	2	2			Dos pequeños sin tapa	
		A-H5, 6 y 7	3	Diaria	1	2			Dos pequeños sin tapa	

Edificios de la facultad de Ciencias y Humanidades: Se identificó un total de 59 recipientes temporales de estos recipientes 2 son de 121 litros, 14 de 105 litros, 13 de 80 litros, 8 de 40 litros, 17 de 8 litros, 4 de 12 litros y 1 de 30 litros. Las condiciones físicas de los recipientes temporales son 17 en *muy buenas condiciones*, 39 en *buenas condiciones* y 3 en *malas condiciones*

- Edificio Administrativo: Se determinó un total de 5 recipientes temporales, 2 en el tercer piso, 1 de 80 litros en *muy buenas condiciones* y 1 de 105 litros en *buenas condiciones*. En el segundo piso había 3 recipientes, 2 de 105 litros en *buenas condiciones* y 1 de 121 litros en *muy buenas condiciones*.
- Edificio de Psicología y educación: Se identificó un total de 11 recipientes temporales, los cuales presentaban los siguientes volúmenes; en el piso número 3 había 1 recipiente de 105 litros en *muy buenas condiciones*; en el piso 2 había 5 recipientes; 3 en *muy buenas condiciones*, 2 de 40 litros y 1 de 121 litros, y 2 en *buenas condiciones* de 80 litros. En el piso 1 hay 5 recipientes, todos en *buenas condiciones*, sus dimensiones son 4 de 80 litros y 1 de 8 litros tipo papelera, inadecuado para la función debido a la ubicación de éste.
- Edificio nuevo Filosofía: Se identificó un total de 14 recipientes, 12 recipientes pequeños de 8 litros, uno en cada aula, en *buenas condiciones* ya que su diseño no posee tapadera; 2 recipientes, 1 de 80 litros en el segundo piso en *muy buenas condiciones* y 1 de 40 litros en la primera planta en *buenas condiciones*.
- Periodismo y Letras (Idioma y Filosofía): Se determinó un total de 10 recipientes; 3 de 105 litros; 3 de 80 litros; 2 de 40 litros y 2 de 12 litros. La distribución por piso es la siguiente. En el cuarto piso hay 2 de 105 litros en *muy buenas condiciones*; en el tercer piso se identificó 5, 3 de 80 litros; 2 en *muy buenas condiciones* y 1 en *buenas condiciones*. Además, 2 recipientes de 12 litros en *buenas condiciones*. En el segundo piso 3 recipientes; 2 de 40 litros en *muy buenas condiciones* y 1 de 105 litros en *buenas condiciones*.
- Periodismo: Se contabilizaron un total de 11 recipientes; 7 de 105 litros, 2 de 80 litros y 2 de 12 litros. La distribución por piso es la siguiente. En el tercer piso se determinó 2 recipientes de 12 litros, ambos en *muy buenas condiciones*; en el segundo piso hubo un total de 7 recipientes, 2 en *buenas condiciones* y 5 en *malas condiciones*, presentaban quebradura en la base el volumen es de 105 litros. En el primer piso se identificó un total de 2 recipientes de 80 litros, ambos en *buenas condiciones*, les faltaban partes al balancín
- Aulas H (Cabañas) al oeste de Periodismo y letras: Se determinó un total de 8 recipientes sobre los andenes contiguos a las aulas, 4 recipientes de 8 litros, 3 de 40 litros y 1 de aproximadamente 30 litros proveniente de la zona de áreas verde. Las condiciones de los recipientes fueron de, 3 en *muy buenas condiciones* y 4 en *buenas condiciones*, además de 1 en *malas condiciones*.
- La frecuencia de recogida es diaria para todos los edificios de la facultad.

En la tabla 49 se presenta el compilado de los datos presentados en las tablas anteriores sobre las cantidades y condiciones de los recipientes para el almacenamiento *in situ* de los residuos sólidos comunes en el interior de los edificios de las nueve facultades de la Sede Central de la UES.

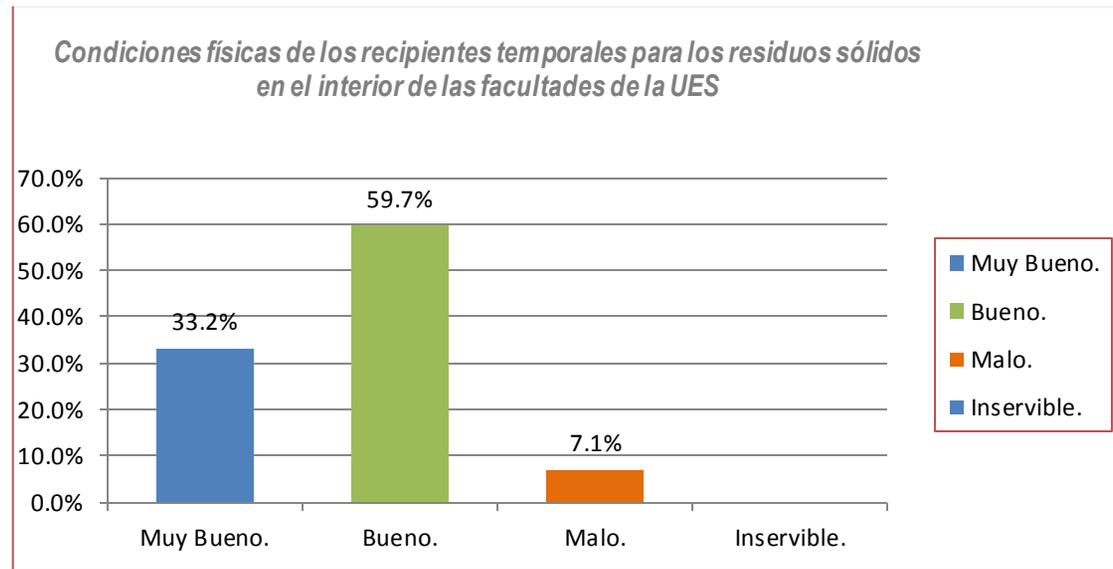
Tabla 49: Datos Totales de las condiciones físicas de recipiente para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central UES 2014

Facultades	Edificio	Condiciones físicas de los recipientes temporales				Observaciones
		MB	B	M	I	
Medicina	Medicina	4	15	4		2 de 20 L y 1 de 40 L
	Edificio Salud	4	11	1		4 en desuso (3MB y 1B) y 3 cubetas de pintura
Química y farmacia		2	6			1 de 8 litros
Ciencias Agronómicas	Edificio Admón.	1		1		12 L y uno de 70 L
	Aulas y laboratorios		2	1		8 L (M), 12 y 18.93 L
	Zootecnia y clínica veterinaria	1				
Ciencias económicas	Edif. Dr. Rafael Menjívar	15	3			
	Economía admón.	5				
	Edif. compartido	1	13			
	Edif. 2 De aulas Carlos Rodas		7			
	Edif. 3 De aulas		7			
Ingeniería y arquitectura	Administrativo	---	--	-	-	No había
	Edif. Biblioteca Ingeniería		1			
	Edif. Ingeniería 2-B		3			
	Edif. Ingeniería 3-C		3			
	Edif. Ingeniería 4-D			2		
	Edif. Ingeniería 5-E	---	--	-	-	Edificio cerrado
	Escuela de ingeniería eléctrica			1		Más una caja de madera
	Escuela de ingeniería civil	1				
	Escuela de Ingeniería Mecánica		2	1		
	Escuela de ingeniería Industrial, aulas de Ing. en sistemas	3				
	C.C.N.N.Y Matemáticas	Escuela de física	2	3		
Edificio de matemáticas		6				
Escuela de Biología			1			Mas una caja de cartón
Escuela de Química		1	1			
Ciencias y Humanidades	Admón.	2	3			
	Psicología-educación	4	7			1 de 8 litros
	Filosofía	1	1			
	Periodismo y letras (Idioma-Filosofía)	5	5			2 de 12 litros sin tapa
	Periodismo	2	7	2		2 de 12 litros con tapa
	Aulas H (Cabañas)	3	4	1		
Odontología	Admón.	1	1			
Jurisprudencia y Ciencias Sociales	Derecho	1	11			
Total de recipientes temporales		65	117	14		
			196			

Porcentaje total sobre las condiciones y salubridad de los recipientes temporales para los residuos sólidos en las nueve facultades de la UES.

Se determinó un total de 196 recipientes temporales en el interior de las facultades que conforman el Campus Central, de estos recipientes, 59.7 % corresponde a los 117 recipientes encontrados en buenas condiciones; el 33.2% corresponde a los 65 recipientes encontrados en muy buenas condiciones y el 7.1% corresponde a los 14 recipientes encontrados en malas condiciones

Figura 10:
Totales sobre las condiciones físicas de los recipientes para el almacenamiento temporal in situ intrafacultad de residuos sólidos comunes



Condiciones de salubridad de los edificios inspeccionados.

Del total de los edificios inspeccionados de la nueve facultades solo 4 de estos 33 edificios contaban con recipientes con características físicas de muy buenas condiciones, lo que representa el 12.12% de edificios cumpliendo las condiciones de salubridad de los recipientes temporales de RSC.

Tablas comparativas sobre los volúmenes de los recipientes para el almacenamiento temporal *in situ* de RSC en el interior de las facultades de la Sede Central de la UES para el año 2014

Se determinó los valores de capacidad volumétrica de los recipientes temporales ubicados en cada piso de los diferentes edificios que conforman las nueve facultades del campus; se contrastaron esos valores hallados, con los valores de volumen ideal que deberían tener por facultad, y la distribución ideal de dichas capacidades volumétricas, representadas por cantidades de recipientes, en su presentación comercial. Dicho calculo basado en la PPC, peso específico y el total de alumnos inscritos por facultad para el año 2014

Tabla 50: Volumen comparativo de almacenaje temporal *in situ* de la facultad de Medicina

Facultad	Edificio	Cantidad Hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente individual (L)	Volumen total de recipiente hallado (L)	Volumen total de recipiente ideal (L)	Déficit volumétrico (L)	Excedente volumétrico (L)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente		Volumen de recipiente ideal (L)
Medicina	Medicina	23	sótano	2	105	2196	1,703.935	-----	492.065	42	Sótano	6	40
			1	4	105[2] ¹⁸ y 20[2]						1	6	
			2	1	105						2	6	
			3	3	105						3	6	
			4	4	105[3] y 40[1]						4	6	
			5	6	105[5], 80[1] y 8[2]						5	6	
	6	3	105	6	6								
	Edif. de la Salud	12	1	2	105 [2]	906.79	445.434	—	461.356	12	1	4	40
			2	6	105 [6]						2	4	
			3	4	10 [1] y 18.93 [3]						3	4	

¹⁸ La cifra encerrada en corchetes, significa la cantidad numérica del volumen del recipiente, para ese piso de la facultad de Medicina, hay 2 recipientes de 105 litros y 2 recipientes de 20 litros. La misma interpretación debe hacerse para el resto de datos que se presentan en esta y las tablas siguientes hasta la página 107.

Tabla 51: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Química y Farmacia

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (L)	Volumen total de recipiente hallado (L)	Volumen total de recipiente ideal (L)	Déficit volumétrico (L)	Excedente volumétrico (L)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (L)
			1	3								
Química y Farmacia	Química y Farmacia	8	1	3	105 [3]	743	276.763	----	466.237	9	3	40
			2	3	105 [2] y 8 [1]							
			3	2	105 [2]							

Tabla 52: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ciencias Agronómicas

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (L)	Volumen total de recipiente hallado (L)	Volumen total de recipiente ideal (L)	Déficit volumétrico (L)	Excedente volumétrico (L)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (L)
			1	2								
Ciencias Agronómicas	Edificio Admón.	2	1	1	12	160.93	358.129	197.199	-----	10	2	40
			2	1	70							
	Aulas y laboratorios	3	1	2	8 y 12							
			2	1	18.93							
	Zootecnia y clínica veterinaria	1		1	40							

Tabla 53: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ciencias Económicas

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso	Volumen de recipiente (L)	Volumen total de recipiente hallado (L)	Volumen total de recipiente ideal (L)	Déficit volumétrico (L)	Excedente volumétrico (L)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (L)	
Ciencias Económicas	Edif. Dr. Rafael Menjivar	18	1	7	80 [7]	4864	2,514.922	-----	2,349.078	65	5	40
			2	4	80 [4]							
			3	4	80 [4]							
			4	3	80 [3]							
	Economía Admón.	5	1	3	105[2] y 40							
			2	2	121[2]							
	Edif. Compartido	14	1	3	200[1] y 121[2]							
			2	3	105[3]							
			3	8	105[6], 80[1] y 30[1]							
	Edif. 2 De aulas Carlos Rodas	7	1	4	105[3] y 70[1]							
			2	3	105 [3]							
	Edif.3 De aulas	7	1	5	105 [5]							
			2	2	105 [2]							

Tabla 54: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ingeniería y Arquitectura

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (L)	Volumen total de recipiente hallado (L)	Volumen total de recipiente ideal (L)	Déficit volumétrico (L)	Excedente volumétrico (L)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (L)
			1	2								
Ingeniería y arquitectura	Admón.	Sin recipiente	1			1591	1,811.136	220.136	-----	50	2	40
	2											
	Edif. Biblioteca Ingeniería	1	1	-----								
			2	1	121							
			3	-----								
	Edif. Ingeniería 2-B	3	1	-----								
			2	1	70							
			3	1	70							
	Edif. Ingeniería 3-C	3	1	-----								
			2	1	70							
			3	1	70							
			4	1	70							
	Edif. Ingeniería 4-D	2	1	-----								
			2	-----								
			3	1	105							
			4	1	105							
	Edif. Ingeniería 5-E	-----	-	-----	-----							

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 54: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Ingeniería y Arquitectura

(Continuación)

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (L)	Volumen total de recipiente hallado (L)	Volumen total de recipiente ideal (L)	Déficit volumétrico (L)	Excedente volumétrico (L)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (L)
Ingeniería y arquitectura	Escuela de ingeniería eléctrica	1	1	1	105	1591	1,811.136	1400.91	-----	50	2	40
			2	-----								
	Escuela de ingeniería civil	1	1	-----								
			2	1	105							
	Escuela de ingeniería mecánica	3	1	1	105							
			2	1	105							
			3	1	105							
	Escuela de ingeniería industrial, aulas de ing. En Sistemas	3	1	1	105							
			2	1	105							
			3	1	105							

Tabla 55: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de C.C.N.N.Y Matemáticas

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (l)	Volumen total de recipiente hallado (l)	Volumen total de recipiente ideal (l)	Déficit volumétrico (l)	Excedente volumétrico (l)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (l)
C.C.N.N.Y Matemáticas	Escuela de física	5	1	1	105	1,247	393.467	-----	853.533	24	3	20
			2	2	40[2]							
			3	2	80 y 121							
	Edif. De matemáticas	6	1	3	105 [3]							
			2	3	80[3]							
	Escuela de biología	1		1	80							
	Escuela de química	2	1	-----								
2			2	105 y 121								

Tabla 56: Volumen comparativo almacenaje temporal in situ facultad de Ciencias y Humanidades

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (l)	Volumen total de recipiente hallado (l)	Volumen total de recipiente ideal (l)	Déficit volumétrico (l)	Excedente volumétrico (l)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (l)
Ciencias y Humanidades	Admón.	5	1	-----		3,085	2,494.729	590.271	76	4	40
			2	3	105[2] y 121							
			3	2	80 y 105							
	Psicología Y educación	11	1	5	80[4] y 8							
			2	5	40[2] 121 y 80[2]							
			3	1	105							
	Filosofía	2	1	1	40							
			2	1	80							
			3	-----								
	Periodismo y Letras (Idiomas-filosofía)	10	1	-----								
			2	3	40[2] y 105							
			3	5	80[3] y 12[2]							
			4	2	105							
	Periodismo	11	1	2	80 [2]							
			2	7	105 [7]							
			3	2	12 [2]							
	Aulas H (cabañas)	8	A-H9	1	30							
			A-H1, 2 Y 3	4	8 [2]y 40[2]							
			A-H5, 6 Y 7	3	8 [2]y 40							

Tabla 57: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Odontología

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (l)	Volumen total de recipiente hallado (l)	Volumen total de recipiente ideal (l)	Déficit volumétrico (l)	Excedente volumétrico (l)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (l)
Odontología	admón.	2	1	1	105	210	204.603	-----	5.397	6	3	40
			2	1	105							

Tabla 58: Volumen comparativo de almacenaje temporal in situ de la facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales

Facultad	Edificio	Cantidad hallada	Distribución por piso		Volumen de recipiente (l)	Volumen total de recipiente hallado (l)	Volumen total de recipiente ideal (l)	Déficit volumétrico (l)	Excedente volumétrico (l)	Cantidad ideal de recipiente	Distribución ideal de recipiente	Volumen de recipiente ideal (l)
Jurisprudencia y Ciencias Sociales		12	1	8	105	1,260	1,344.618	84.618	-----	18	9	80
			2	4								

Tabla 59: Resumen comparativo de los volúmenes totales de los recipientes temporales para el almacenamiento in situ de los residuos sólidos comunes en las nueve facultades de la Sede Central de la UES para el año 2014

<i>Facultad</i>	<i>Edificio</i>	<i>Volumen hallado (litros)</i>	<i>Volumen ideal (litros)</i>	<i>déficit volumétrico (litros)</i>	<i>excedente volumétrico (litros)</i>	<i>diferencia actual (litros)</i>
Medicina		2,196.00	1,703.94		492.06	
	Edif. De la salud	906.79	445.43		461.36	
Química y farmacia		743.00	276.76		466.24	
Ciencias Agronómicas		160.93	358.13	197.2		
Ciencias Económicas		4,864.00	2,514.92		2,349.08	
Ingeniería y arquitectura		1,591.00	1,811.14	220.14		
C.C.N.N. Y Matemáticas		1,247.00	393.47		853.53	
Ciencias y Humanidades		3,085.00	2,494.73		590.27	
Odontología		210.00	204.60		5.4	
Jurisprudencia y Ciencias Sociales		1,260.00	1,344.62	84.62		
Total		16,263.72	11,547.74	501.96	5,217.94	4,715.98

De las 9 facultades de la Sede Central de la UES, solo 3 facultades presentan un déficit en el volumen de los recipientes para el almacenamiento *in situ* de los residuos comunes que se generan en el interior de sus respectivos edificios e instalaciones. El volumen total hallado de los recipientes en el interior de las instalaciones para las nueve facultades es de 16,263.72 litros, cuando su volumen ideal de almacenamiento debería ser de 11,547.74 litros; esto basado en la generación per cápita del campus, teniendo entonces, un excedente de 4,715.98 litros para el almacenamiento de residuos sólidos comunes.

Aunque exista un excedente en el volumen para el almacenamiento in situ de los RSC, durante la inspección que se realizó en el interior de las instalaciones de las nueve facultades de la UES, se constató que los recipientes de la facultad de medicina, son los que presentaron mayor número de recipientes a su máxima capacidad de almacenamiento.

4.1.3.4 Recolección y transporte de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 2014.

Tabla 60: Aspectos sobre las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos de la Sede Central de la UES en el año 2014

Recolección y transporte de residuos sólidos	
Días a la semana que se realiza la recolección de los residuos sólidos en los contenedores de gran tamaño (2.8 m ³) en la Sede Central de la UES	5
Frecuencia de transporte de los residuos sólidos hacia el relleno sanitario	Por lo general cada 2 días a la semana
Cantidad de Viajes realizados hacia el relleno sanitario a la semana	2
Existencia de rutas de recolección con bitácoras	No

La recolección de los residuos sólidos en los contenedores se realiza todos las mañanas dentro de las instalaciones de la UES, estos contenedores son vaciados en el camión compactador; cuando en éste es superado su volumen de carga, son transportados al relleno sanitario, por lo general cada dos días a la semana, martes y jueves; hay excepciones cuando ha habido poda en las zonas verdes del campus, entonces son llevados tres o hasta cuatro veces por semana al relleno sanitario de MIDES. En cuanto a las rutas de recolección, éstas solo consisten en dos puntos de caja fija y dicha bitácora queda a discreción del conductor del camión, la razón es que nunca se ha hecho un diagnóstico sobre rutas de recolección en la UES. Actualmente, el camión compactador hace un primer recorrido en los dos puntos de caja fija y luego se queda estacionado cerca del punto de Plaza Minerva, para estar vaciando en el camión compactador, los contenedores que se van llenando de ese punto en lo que la mañana y parte del mediodía transcurre.

Descripción de rutas de residuos sólidos en la Sede Central de la Universidad de El Salvador 2014

El total de tiempo que se ha registrado para la recolección de los residuos sólidos ha sido de 350 minutos para el primer día, y 372 minutos para el segundo; ambos valores incluyen los tiempos muertos necesarios que se utilizan para esperar con el motor apagado, hasta que los contenedores se vuelven a llenar en el transcurso de la mañana; luego se enciende el motor para realizar la toma de los residuos desde los contenedores.

En el primer día de recolección, solo se recorren 6.36 km ya que no se va al relleno sanitario. Para llegar del punto de la Plaza Minerva al parqueo norte de ingeniería, el camión compactador debe salir a la carretera, rodear la universidad por la autopista norte y avenida Don Bosco, y volver a entrar a la UES, por el portón de la facultad de ingeniería, para posteriormente retornar haciendo un giro en "U" frente al portón de Ingeniería Agronómica por la misma ruta, al punto de toma de La Plaza Minerva, pero entrando por el portón de la facultad de Derecho.

Tabla 61: Datos del Sistema de caja fija para los contenedores ubicados en el interior de la Sede Central de la UES

Parámetro	Resultados	
	Primera jornada	Segunda jornada
Total tiempo de recolección	316 minutos ¹⁹	245 minutos
Total de tiempo de toma	225 minutos	146 minutos
Total de tiempo de traslado	34 minutos	127 minutos
Distancia recorrida	6.36 Km	51.49 Km
Tiempo muerto		
• Tiempo muerto necesario (Vehículo con motor apagado)	80 minutos	60 minutos
• Tiempo muerto innecesario	11 minutos	-----
Tiempo de descarga (relleno sanitario)	-----	40 minutos
Tiempo total de jornada	350 minutos ²⁰ (5 h y 50 minutos)	372 minutos (6 h y 12 minutos)
Índice de eficiencia de la ruta ²¹ (Distancia Productiva/Distancia total)	N/A	N/A
Velocidad de ruta (Km/h) ²² (Distancia Recolectando/Tiempo de traslado)	N/A	N/A
Velocidad en transporte (Km/h) (Distancia a Disposición Final/Tiempo)	-----	33 km/h

El día que son transportados los residuos sólidos a MIDES, se hace la misma ruta que el primer día, solo que esta vez, después de vaciar los contenedores de ingeniería, el camión se dirige hacia el relleno sanitario. Si se llega antes del mediodía a MIDES, es posible que el tiempo para realizar la descarga no sobrepase la hora, si se va por la tarde, el tiempo de descarga puede llevar hasta 3 horas dentro del relleno sanitario. Cabe mencionar que el camino para llegar a las instalaciones del relleno sanitario está en malas condiciones y dentro de las instalaciones en el área de las celdas, los accesos están aún peores, quedando atascados los vehículos. Posteriormente, el camión compactador regresa a la UES, e ingresa por el portón de la facultad de Derecho, hacia el punto Plaza Minerva, a continuar con la toma de los residuos sólidos comunes.

De manera general se puede evaluar la actividad de recolección de residuos sólidos de la siguiente manera

Tabla 61.1: Datos del Sistema de caja fija para los contenedores ubicados en el interior de la Sede Central de la UES

Índice de eficiencia de la etapa de recolección de RSC (tiempo total de recolección-tiempo total muerto)/tiempo total de recolección x10	Resultado
[Primera jornada] ((350 min.-11 ²³ min.)/350 min.)*10	9.69
[Segunda jornada, traslado a relleno sanitario] ((372 min.- 0 min.)/372 min.)*10	10

La etapa de recolección en sus dos jornadas presentan valores pertenecientes al rango de nota, excelente

¹⁹ Incluye tiempo muerto, necesario y no necesario.

²⁰ Resulta de sumar total de tiempo de recolección y total tiempo de traslado.

²¹ Los valores no colocados en las celdas N/A se deben a las características de esta ruta, ya que no tienen razón de ser, porque solo son dos puntos de recogida, y son contenedores. Además, solo hay dos dentro de las instalaciones de la UES, Sede Central.

²² Los valores no colocados se deben a las características de esta ruta.

²³ Solo se ha colocado el tiempo muerto innecesario, ya que los 80 minutos por las características de esta ruta se vuelven netamente necesario

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Sobre las etapas del manejo de los residuos sólidos:

En generación de residuos.

Se concluye que en cuanto a cantidad de residuos sólidos comunes generados por la comunidad universitaria es de 13.45 toneladas/semana y cuya composición es la siguiente; la fracción inorgánica, es solo del 11.29 %. Y de este valor tan solo el 9.27 % (en peso) deberían ser transportados al relleno sanitario. Para la fracción orgánica, representa el 87.97% de residuos generados, la mayor parte de estos residuos provienen del área de zonas verdes del campus.

El costo de disposición de cada tonelada de residuos sólidos comunes, generada en el interior de la Sede Central de la UES es de \$37.75 (promedio anual)

La producción per cápita de residuos sólidos comunes para la UES es de 0.06 kg/universitario/día. Cabe recalcar que el valor obtenido de PPC para una determinada población, es afectada por la cantidad de individuos que la integran y sus hábitos de consumo, por lo que es probable que el valor de producción per cápita para otros centros educativos superiores, muestre una variación considerable con el dato obtenido para Sede Central de la UES.

Además se determinó que la cantidad de residuos sólidos comunes generados por los cafetines en el interior de la Sede Central de la UES, es de 1.97 t/semana, estos son únicamente residuos putrescibles, del área de cocinas.

El total de residuos putrescibles (incluyendo los procedentes del área de cocina de los cafetines universitarios) que se generan en el interior de la UES es de 12.07 toneladas/semana representando el 78.27% de residuos sólidos generados a la semana a nivel de campus.

En la etapa de separación.

El área de mantenimiento es quien se encarga del manejo de los residuos sólidos a través del área de Ornato y Limpieza, éstos a su vez responden al jefe encargado de la Unidad de desarrollo Físico. Éste último expresó que a la fecha no se realizan programas de separación y aprovechamiento de los residuos generados en la alma mater; las razones, algunas de ellas, debido a falta de planeación y presupuesto específico para este rubro. Por lo que la administración actual no cuenta con un plan para el manejo de los residuos sólidos comunes

Se realiza la separación de materiales plásticos y latas de aluminio por personas ajenas a la institución, las cuales buscan mejorar sus ingresos económicos con la venta de estos materiales reciclables.

En la etapa de almacenamiento

En el almacenaje temporal *in situ* se determinó un total de 196 recipientes temporales en el interior de las facultades que conforman el Campus Central; el 59.7 % corresponde a los 117 recipientes encontrados en buenas condiciones; el 33.2% corresponde a los 65 recipientes encontrados en muy buenas condiciones y el 7.1% corresponde a los 14 recipientes encontrados en malas condiciones (ver criterio en pág. 76). Por lo que el 33% de estos recipientes cumplieron los criterios de diseño para el almacenamiento. Con respecto a la salubridad de los mismos, solo cuatro instalaciones cumplieron sin faltas, las cuales fueron, zootecnia y veterinaria, admón. de Economía, Escuela de Ing. Civil, Escuela de Ing. Industrial (aulas de ingeniería en sistemas).

Con respecto al almacenamiento temporal externo en los *containers* o contenedores, se identificaron 10 en uso; y 5 que no están en uso (se encuentran volteados), cuyo volumen de capacidad es de 2.8 m³. Todos los contenedores están ya inservibles incluyendo los que se utilizan actualmente para el almacenaje de los residuos generados por la comunidad universitaria. Ya que no cumplen los requisitos del Reglamento Especial sobre el Manejo de los Desechos Sólidos. Cabe mencionar que vendedores informales que se encuentran cerca de la entrada principal de la UES, depositan sus residuos en los containers, sin embargo esta cantidad de residuos no afecta el dato per cápita obtenido en esta investigación, ya que sus usuarios son la misma comunidad universitaria del Campus Central.

En la etapa de recolección y transporte

En el manejo inter-facultad, la recolección de los residuos es de por lo menos una vez por turno (existen dos turnos en el día). En algunas facultades, los residuos ya no cabían dentro de los recipientes ubicados en cada piso de dichas instalaciones de la UES, la razón no es porque la capacidad volumétrica de los recipientes no supla la demanda de generación de residuos en el interior de las instalaciones de las facultades del campus, sino que los encargados de llevar los residuos del interior de las facultades a los containers, no lo realizan con la frecuencia debida, ya que en los resultados de esta investigación, se determinó que el volumen de almacenamiento *in situ* de los recipientes temporales tiene un excedente volumétrico, por lo que se concluye que el problema no es la cantidad de recipientes para el almacenamiento de residuos dentro de las facultades, sino la frecuencia en que son llevados a los containers.

Para el manejo externo; las rutas de recolección, se hace de manera empírica, ya que no ha habido estudios previos en el campus. La jornada laboral para la recolección inicia a las 6:00 am y finaliza a las 12:30 md.

El transporte hacia el relleno sanitario se realiza entre las 6:30-7:30 am. Y por lo general 2 días a la semana, martes y jueves. El criterio utilizado para ir al relleno sanitario es cuando el camión se llene, habitualmente sucede por los residuos de poda de áreas verdes del campus. Este es uno de los aspectos que necesitan mejorar.

La recolección que se realiza de los puntos de almacenamiento temporal externo de las facultades (containers) es por el sistema de caja fija, y el tipo de recolección se vuelve mixto; mecánica y manual, debido a las malas condiciones físicas de los contenedores, que al ser elevados por cable del camión, los residuos se esparcen en el lugar, teniendo que emplear los trabajadores un tiempo adicional para la recolección (tiempo de toma) de estos residuos.

Con respecto a las dos jornadas de recolección de RSC se concluye que son excelentes, ya que obtuvieron notas de 9.69 y 10 para la primera y segunda jornada correspondientemente.

Sobre los aspectos de seguridad y salud ocupacional:

Enfermedades laborales.

Los trabajadores de la cuadrilla están expuestos a tres diferentes riesgos, en cuanto a los riesgos físicos: vibraciones, cortaduras, movimientos repetitivos y levantamiento de recipientes pesados; los riesgos químicos: sustancias gaseosas orgánicas e inorgánicas; riesgos biológicos: virus, bacterias y hongos.

No se llevan registros de accidentes, ni de haber padecido enfermedades relacionadas al trabajo. Ni las incapacidades laborales

Equipo de protección personal.

Los trabajadores encargados de la recolección y transporte de residuos sólidos, no portaban equipo de seguridad. Ya habían pasado meses desde la última vez de la asignación de filtros para las mascarillas y guantes, además del uniforme; lo único que si portaban, fueron las botas de trabajo. El proceso administrativo para la compra de estos recursos es muy burocrático, por lo que atrasa la asignación de los mismos a los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de RSC

Capacitaciones.

La última capacitación fue impartida en el año 2012, la cual no se refería a la prevención de los riesgos laborales en el lugar de trabajo, sino sobre los derechos salariales y de jornadas para los trabajadores. Por lo que se deduce que la Unidad de Desarrollo Físico y sus dependencias que son responsables del manejo de residuos sólidos comunes, no cuentan con programas de inducción para los trabajadores nuevos.

Sobre la organización administrativa:

Organización.

No existe un área o unidad que tenga a cargo la administración del manejo de los R.S. en su conjunto con acuerdo del Consejo Superior Universitario, sino que esta unidad operativa está bajo las órdenes de cuatro niveles jerárquicos dentro de la Unidad de Desarrollo Físico de la UES.

Recurso humano.

En el manejo de los residuos sólidos comunes dentro del campus son cinco personas que realizan tareas administrativas (una de ellas es el mismo conductor del camión compactador), y dos personas en el camión compactador, por lo que directamente suman un total de 6 personas. Además de 26 personas en las labores de jardinería, catalogadas como personal complementario en las actividades de recolección y transporte de R.S. La cuadrilla de recolección de residuos realiza su trabajo eficientemente a pesar de las condiciones físicas de los containers (dañados en la base de éstos) y de los riesgos laborales a los que están expuestos.

Financiamiento y recursos materiales.

El presupuesto anual para el manejo de los residuos sólidos es de \$57,193.23, el cual incluye, pago de salarios para cuadrilla de camión compactador, combustible y mantenimiento del camión. Anualmente, de ese presupuesto antes mencionado, se destina \$ 24,566.92 para pago de disposición final en el relleno sanitario de MIDES. Falta una partida para gastos del EPP para la cuadrilla de recolección de RSC

En cuanto a los recursos de equipo y utillaje para las labores de recolección y transporte, se cuenta con un camión compactador, pick up y camión de estaca de 10, 1 y 6 toneladas de capacidad de carga respectivamente; la capacidad volumétrica del camión compactador es de 13.76 m³ y ya cumplió su vida útil.

5.2 Recomendaciones

Sobre las etapas del manejo de los residuos sólidos

En generación de residuos.

Se recomienda el aprovechamiento de la fracción orgánica putrescible que se genera en el campus universitario de la Sede Central, provenientes de las zonas verdes y área de cocina de los cafetines totalizando 12.07 toneladas semanales de material orgánico, el cual puede convertirse en compost a través de un proceso de descomposición aeróbico por el método de volteo en una planta de compostaje.

En la etapa de almacenamiento

Se recomienda la puesta en marcha de un programa de separación *in situ* en el interior del campus, para el aprovechamiento de los materiales de la fracción inorgánica que se pueden reciclar, y de aquel porcentaje de residuos putrescibles que también pueden ser separados para su conversión a compost.

En la etapa de recolección y transporte

Se recomienda la compra de 10 container²⁴ de 2.8 m³ para los residuos sólidos comunes que actualmente se generan en la UES, basado en los valores ideales de capacidad volumétricos y la frecuencia de transporte al relleno sanitario; la ubicación de estos containers serán en los mismos puntos de almacenamiento temporal externo (Plaza Minerva y parqueo de ingeniería), estos contenedores deben cumplir con las características de ser resistentes a la corrosión, poseer tapadera, deben estar dotados de capa de pintura anticorrosiva, además de darles el mantenimiento preventivo para que la vida útil sea larga. Además construir una estructura metálica con techo y portón de malla ciclónica con chapa de seguridad para resguardarlos de la época de lluvias, animales y personas ajenas a la institución.

Mientras no se cuente con la infraestructura para la separación y tratamiento de los residuos putrescibles en la Sede Central de la UES, se recomienda que la recolección de los residuos de jardín generados en las zonas verdes, se mantengan en dichas zonas hasta su recolección en un día en específico de la semana, para que éstos no empiecen el proceso de descomposición dentro de los containers (líquidos derivados del proceso de putrefacción de los residuos de jardín de las áreas verdes del campus) y a sí alargar más la vida útil de los mismos. Además la prioridad de uso de los containers es para el almacenamiento externo del resto de los residuos sólidos comunes, no para hojarascas y ramas de árboles.

Con respecto al traslado de los residuos sólidos comunes al sitio de disposición final, se recomienda realizar dos viajes a la semana, como actualmente se hace, con la variante que los residuos sólidos ya no quedarían

²⁴ con las especificaciones técnicas de acuerdo al Art.-6 del *Reglamento especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos*

almacenados dentro del camión compactador sino dentro de los containers para su respectiva recolección; con lo que se alargaría la vida útil del vehículo y los gastos de mantenimiento del mismo.

Sobre los aspectos de seguridad y salud ocupacional:

Equipo de protección personal y capacitaciones

Se recomienda seguir utilizando el equipo de protección personal completo, o en su defecto priorizar con los elementos esenciales como filtros para las máscaras, zapatos de seguridad con cubo y suela antideslizante, guantes que comprenden la indumentaria de seguridad personal para realizar las tareas de recolección y transporte de los residuos sólidos comunes. Dicha asignación del EPP debe cubrir todos los días al año que la cuadrilla realiza su trabajo

Se debe realizar un programa de capacitación en materia de salud y seguridad laboral, dirigido a la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos comunes, la cual debe ir enfocada a las actividades laborales que desempeñan cada uno de ellos.

Se recomienda la implementación de un programa de control médico²⁵ dentro del plan de gestión de riesgos de las Oficinas Centrales de la UES, y que se asignen fondos necesarios para su cumplimiento.

Sobre la organización administrativa:

Organización.

Se recomienda que la Unidad Ambiental de la Sede Central del campus universitario, sea la responsable directa de la planificación, dirección y control del manejo de los residuos sólidos generados en el recinto universitario.

Financiamiento y recursos materiales.

Se recomienda aumentar en un 8% el presupuesto anual operativo para el manejo de los residuos sólidos de la Universidad de El Salvador, dicho incremento será utilizado para el mantenimiento del camión recolector de residuos y el equipo de protección personal para los miembros de la cuadrilla.

Se recomienda que se busquen otros mecanismos para la adquisición de los EEP para no tener un desfase en cuanto a la asignación de éstos de 4 meses cada año, en los cuales la cuadrilla no porta el Equipo de Protección Personal²⁶.

²⁵ Reglamento de gestión de la previsión en lugares de trabajo, art 52

²⁶ Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo, art. 79 [infracciones graves]

CAPITULO VI

6. PROPUESTAS

6.1 Propuestas técnicas

Este apartado es el resultado del análisis sobre los datos obtenidos en la presente investigación. Se determinaron soluciones aplicables, tanto de manera parcial, como de manera conjunta a los elementos que componen las actividades del manejo de residuos sólidos, las cuales se identificaron y presentaron incumplimiento tanto en aspectos operativos, como de las condiciones para el desarrollo de las actividades relacionadas al manejo interno-externo de los residuos sólidos del campus.

Se elaboraron cinco propuestas técnicas (agrupadas en cuatro documentos) para mejorar la función de las etapas manejo de los residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador, basado en los resultados de la presente investigación. (ver tabla 1, pág. 217)

1. Se propone para las etapas “generación, separación, almacenamiento, tratamiento y disposición final” dentro del manejo de los residuos sólidos comunes en el interior de la UES, las siguientes propuesta, divididas en dos documentos técnicos, cada uno representado un momento, en el siguiente orden lógico:
 - 1.1 Se propone una planta de compostaje de tipo aeróbico por el método de volteo, para el tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos comunes, generada en el interior de la Sede Central de la UES. (ver página 119).
 - 1.2 Se propone un proyecto de separación y almacenamiento intrafacultades para el reciclaje de los residuos sólidos comunes y tratamiento de su fracción orgánica putrescible que se genera en el interior de la Sede Central de la UES. El cual consistirá en su primera fase en:
 - 1.2.1 la separación de 5 tipos de residuos. Los cuales serán comercializados y tratados (la fracción orgánica putrescible) ver pág. 195. En la segunda fase:
 - 1.2.1 Propuesta educativa para la separación *in situ* de residuos sólidos comunes para el reciclaje intrafacultad en el interior de la Sede Central de la UES. A largo plazo también impactaría de manera positiva al elemento “disposición final” ya que serían menos los desechos a ser transportados, lo cual reduciría costos de operación en el manejo de los R.S.C. (ver pág. 204)
2. De forma alterna, mientras no se gestionen los fondos para la implementación de las propuestas técnicas antes mencionadas, se propone mejorar aquellos aspectos operativos del manejo de los residuos sólidos comunes, principalmente lo relacionado a la etapa de “almacenamiento temporal *in situ*” dentro de las facultades del campus, cuyos detalles se describen en el documento proyecto de mejora de recipientes para almacenamiento temporal *in situ* y traslado a contenedores de residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador”. (ver pág.215)
3. Se propone un programa educativo sobre aspectos de seguridad y salud ocupacional dirigido a los trabajadores encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos de la Universidad de El Salvador. (ver tabla 2 en la pág. 118 y pág. 227)

Tabla 1: Impacto de las propuestas a las dimensiones de la variable Manejo de Residuos sólidos generados en el interior de la Sede Central de la UES

Propuestas	Variable	Dimensiones						
		Generación	Separación	Almacenaje	Recolección y transporte		tratamiento	Disposición final
					Int	Ext		
Alternativa 1								
1.1 Planta de compostaje para el tratamiento la fracción orgánica								
1.2 separación y almacenamiento intrafacultades para el reciclaje de los residuos sólidos comunes y tratamiento de su fracción orgánica putrescible que se genera en el interior de la Sede Central de la UES.								
1.2.1 Separación y almacenamiento in situ intrafacultades para el reciclaje de la fracción inorgánica y tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los RSC generados en el interior de la Sede Central de la UES.								
1.2.2 Programa educativo para la separación in situ de residuos sólidos generados en el interior de la Sede Central de la UES. (segunda fase)								
Alternativa 2								
2. Proyecto de mejora de recipientes para almacenamiento temporal in situ y traslado a contenedores de residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.								

Tabla 2: Impacto a las dimensiones de la variable Seguridad y Salud Ocupacional dentro del manejo de residuos sólidos generados en la Sede Central de la UES

Propuesta	Variable	Dimensiones		
	Seguridad y salud ocupacional	Enfermedades laborales.	Equipo de Protección personal.	Capacitación.
3. programa educativo sobre aspectos de seguridad y salud ocupación en las actividades realizadas en la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador				

Según lo expuesto en la tabla 1 de la página 117, sobre la **alternativa 1** (para el manejo de los residuo sólidos comunes en la Sede Central de la UES) en la propuesta **1.1** impactaría en la etapa de *tratamiento*, ya que se tratarían más de 12.07 toneladas/semana, lo que representa el 78.27 % de lo generado en el interior de la alma mater a la semana; además, impactaría en la etapa *disposición final* dentro del manejo de los residuos sólidos comunes, ya que la frecuencia del transporte al relleno sanitario sería menos veces que lo actual, estimado en dos veces al mes.

En la propuesta **1.2** (que consta de dos documentos cada uno representando una fase) impactaría en la etapa *separación y almacenamiento*. La propuesta **1.2.1** impactaría en la etapa *separación, almacenamiento, recolección y transporte interno* (dentro de la Sede Central) además de la etapa *disposición final* ya que serían menos los residuos llevados al relleno sanitario. En la propuesta **1.2.2** impactaría en la etapa *generación*, ya que pretende concientizar a la comunidad universitaria que cambie sus hábitos de consumo, con lo que se espera que se genere menos residuos. Impactaría en la etapa *separación* (ya que concientizaría a la participación de la comunidad de la UES en la separación in situ de residuos) y *disposición final*, porque serían menos los residuos generados o menos los desechos para la disposición final, es decir, la cantidad de toneladas a la semana que se transportarían al relleno sanitario, además, el beneficio en cuanto a ahorro que conlleva la reducción de dichas toneladas a depositar en el relleno sanitario.

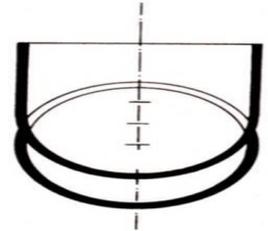
En la **alternativa 2** propuesta **2**, va enfocado a mejorar la etapa de *almacenamiento y recolección transporte interno* del manejo de los residuos sólidos comunes generados en la Sede Central de la UES.

La propuesta **3** impactaría en las tres dimensiones de la variable seguridad y salud ocupacional, como se muestra en la tabla 2 pág. 118

6.1.1 *PROPUESTA PLANTA DE COMPOSTAJE CON SISTEMA AERÓBICO POR EL MÉTODO DE VOLTEO PARA EL TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES, GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.*



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TITULO:

PROPUESTA PLANTA DE COMPOSTAJE CON SISTEMA AERÓBICO POR EL MÉTODO DE VOLTEO PARA EL TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES, GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

PATROCINADO POR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTADO POR

BR. MIGUEL ERAZO MANCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2016

I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Tabla 1: Elementos integrantes del proyecto

Aspectos del proyecto de la planta de compostaje	Detalle
Nombre del proyecto:	Propuesta planta de compostaje con sistema aeróbico por el método de volteo para el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos comunes, generados en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.
Duración del proyecto:	6 meses (30 años vida útil de la infraestructura)
Fecha de inicio :	Por determinar
Responsables:	Unidad de Desarrollo Físico y Unidad Ambiental
Beneficiarios del proyecto:	Comunidad universitaria
Presupuesto:	\$318,706.68

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el diseño, construcción y operación de una planta de compostaje (idealmente) dentro del campus¹, para la fracción orgánica de los residuos sólidos que se generan en el interior de la Sede Central de la UES. El tipo de planta será aeróbica con método de volteo, y se ha diseñado, para que sea de alto rendimiento en cuanto a tiempo de cosecha del compost. Se estima en 3 meses de proceso total para producir compost con madurez adecuada. La cantidad diaria proyectada para 10 años, de residuos putrescibles a compostar que podría generarse en el interior del campus, es de 2.62 toneladas/día. La capacidad de la planta ha sido diseñada para un valor diario de 12.97 m³ de residuos putrescibles, incluidos los residuos de cocina de los cafetines de la alma mater.

¹ Como alternativa para la construcción, se recomienda en el campo experimental ubicado en el municipio de San Luis Talpa del departamento de la Paz. Dicha ubicación de la planta, cambia la metodología presentada en este documento (pág. 133), en cuanto al transporte y conformación de pilas. Ya que se tendrían que adquirir containers plásticos herméticos para el almacenamiento semanal de los residuos putrescibles provenientes de las cocinas de los cafetines de la UES, luego el transporte semanal a San Luis Talpa y la conformación semanal de las pilas en dicho lugar. De esta forma se evita el gasto excesivo de combustible si se hiciese todos los días el traslado de los residuos a compostar a la planta, en el departamento de la Paz.

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo principal

Tratar los residuos putrescibles que genera la comunidad universitaria en el interior del Campus Central de la UES

Objetivos específicos

- Construir la planta de tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos para la obtención de compost a través del sistema de aeróbico por el método de volteo
- Realizar el proceso de tratamiento de la pila para compost a partir de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos generados en el interior de la Sede Central de la UES.
- Acopiar la cosecha diaria de compost para su posterior venta o uso

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Paso 1: cálculo para el diseño de planta:

Se utilizó la PPC del documento "*Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador en el municipio y departamento de San Salvador, enero de 2014 a marzo de 2016*"; Además de datos sobre cantidades de alumnos inscritos en el 2005 y 2015 para calcular el crecimiento anual promedio. Posteriormente se realizó las proyecciones anuales de alumnos hasta el 2026, se retomó el mismo valor (3,364 trabajadores) para todos los años.

La PPC y los datos anuales proyectados de la comunidad universitaria al multiplicarse entre sí, se obtienen los resultados de generación de residuos sólidos en el interior de la UES para su correspondiente año. Los residuos orgánicos putrescibles del área de cocina de los cafetines de la Universidad, se obtuvieron basados en los resultados del diagnóstico antes mencionado, con un crecimiento anual de 20 kilogramos por año

Tabla 2: Proyecciones anuales de la generación de residuos sólidos comunes y su fracción orgánica en la Sede Central de la UES hasta el año 2026

Años	Población estudiantil	Cantidad de años	Población universitaria	PPC	Generación kg/día	t/día	Fracción orgánica t/día	Residuos de cafetería k/día	cafetería t/día	Total día de RS putrescibles
2015	37554							330	0.33	
2016	38019	1	41383	0.06	2482.98	2.48	1.86 ²	350	0.35	2.21
2017	38484	2	41848	0.06	2510.88	2.51	1.88	370.0	0.37	2.25
2018	38949	3	42313	0.06	2538.78	2.54	1.90	390.0	0.39	2.29
2019	39414	4	42778	0.06	2566.68	2.57	1.92	410.0	0.41	2.33
2020	39879	5	43243	0.06	2594.58	2.59	1.94	430.0	0.43	2.37
2021	40344	6	43708	0.06	2622.48	2.62	1.97	450.0	0.45	2.42
2022	40809	7	44173	0.06	2650.38	2.65	1.99	470.0	0.47	2.46
2023	41274	8	44638	0.06	2678.28	2.68	2.01	490.0	0.49	2.5
2024	41739	9	45103	0.06	2706.18	2.71	2.03	510.0	0.51	2.54
2025	42204	10	45568	0.06	2734.08	2.73	2.05	530.0	0.53	2.58
2026	42669	11	46033	0.06	2761.98	2.76	2.07	550.0	0.55	2.62

Para el año 2026 se estima una generación de residuos putrescibles de **2.62 toneladas diarias, y de 14.41 t/semana**

² Datos basados en el porcentaje de residuos putrescibles el cual corresponde al 74.93 %, según la presente investigación “*Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador en el municipio y departamento de San Salvador, enero de 2014 a marzo de 2016*”

CALCULOS PARA EL DISEÑO DE PLANTA DE COMPOSTAJE CON SISTEMA AEROBICO POR EL METODO DE VOLTEO

Tabla 3: Metros cúbicos diarios a recibir en la planta de tratamiento

<i>m³/día de residuos putrescibles totales</i>		
kg/día	peso volumétrico (kg/m ³)	m ³
2,620	202.05	12.97

El dato de la tabla anterior (12.97 m³) da la pauta para determinar las dimensiones a asignarle a cada pila de residuos putrescibles para el tratamiento.

Tabla 4: Cálculo de área unitaria de pila y área total para un mes de proceso

<i>Dimensiones para la pila de residuos a compostar</i>					
Días	Cantidad	Alto (m)	Ancho (m)	Largo (m)	m ²
1	1	1.52	3	2.85	8.55
6	6				51.3
23.83	23.83				203.7465
Para tres meses de proceso					611.24

El área necesaria para la conformación de cada pila de residuos putrescibles es de 8.55 m²

Con la media de días laborales al mes (23.83) se determina el área necesaria para un mes de proceso, para posteriormente saber la cantidad de terreno necesario para las tres canchas de concreto sobre las cuales se

conformaran las pilas de residuos putrescibles, obteniendo un total para tres meses de 611.24 metros cuadrados

Tabla 5: Cálculo de pasillos para maniobras en canchas de tratamiento

<i>Tabla 5: Dimensiones adicionales para las maniobras</i>				
Ancho de cancha de concreto para pila de R.P.				
Pilas	Pasillo	m	m	m ²
1	2	1.8	3.6	
6	7		12.6	
<i>Más ancho de las pilas a la semana</i>				18
<i>Ancho total semanal para operaciones</i>				30.6
Largo de cancha de concreto para pila de R.P.				
Pilas	Pasillo	m	m	
1	2	2	4	
4	5		10	
<i>Más largo de las pilas al mes</i>				11.4
<i>Largo total mensual para operaciones</i>				21.4
Ancho por largo de cancha				
<i>Total mensual de área de operaciones</i>				654.84
Área total para las labores operativas de compostaje para tres meses				1,964.52

Las dimensiones para cada una de las tres canchas de descomposición de residuos putrescibles es de 30.6 por 21.4 metros, conformando un área de 654.84 m² cada una de estas canchas de concreto; el total de terreno para las tres canchas de descomposición es de 1,964.52 m².

Tablas 6: Losas de recepción, secado, cribado y empaquetado

Tabla 6.1: Dimensiones para la zona de recepción y mezcla		
	m	m²
ancho	12.6	50.4
largo	4	

Tabla 6.2: Dimensiones para área de secado		
Largo (m)	Ancho (m)	m²
21.4	10.5	224.7

Basado en el hecho de una reducción del 40% del total de los residuos putrescibles que ingresen a la planta se le asigna una dimensión de 224.7 m²

Tabla 6.3: Dimensiones para área de cribado y empaquetado		
Largo (m)	Ancho (m)	m²
6	5	30

Las dimensiones asignadas se basaron en el espacio necesario para las labores de cribado, espacio de la báscula y maquina cosedora de sacos

Tabla 7: Dimensiones de bodega para el acopio de sacos de compost

Tabla 7 a: Cálculo de dimensiones bodega-compost				
Largo	ancho	alto		m²
23.9	9.5	5		227.05
Dimensiones para maniobras en bodega				
días	Quintal	m²	columnas	m²
	1	0.5		0.6
1	15.72		2	1
23.83				23.83
Pasillos para parvas de 16 metros cuadrados				
pasillo principal				
largo	ancho			
20	2			40
pasillos laterales [8]				
1	4			32
Total de área de pasillos				72
Espacio para almacenar parvas				155.05

(Cálculo de tabla continúa en la sig. página)

La bodega tendrá un área de almacenamiento de 155.05 m², lo que es igual a 6 meses y medio de producción sin ocupar la altura máxima de diseño de acopio de dicha bodega.

(Continuación del cálculo de pág. anterior)

Tabla 7b: cálculo de dimensiones bodega-compost					
Espacio para parvas	parvas	sacos	meses de acopio	nivel	Altura (m)
155.05	23.83	15.72			
	155.05	2437.386	6.506504406	1	2.4
		1240.4	3.311198171	2	1.2
		3677.786			
total de sacos parva		23.72			
	233.955852		9.817702577		3.6

Si se desea utilizar la altura máxima de diseño de acopio, la cual es de 3.6 metros, la altura de la segunda parva deberá ser de 1.2 metros, misma que será conformada de 8 sacos de dos columnas (4 por columna) dando en total, una parva de 23.72 sacos distribuida en dos columnas y agrupadas en bloques de 16 parvas (según espacio para pasillos). Si se hace lo anterior la bodega almacenaría un total de 234 parvas con un total de 3678 sacos, con un tiempo de 9 meses y tres semanas de acopio máximo.

Tabla 8: Dimensiones para duchas y baños

Tabla 8: Duchas, baños y lockers		
Largo (m)	Ancho (m)	m²
3	5	15

Estarán ubicadas fuera de las oficinas administrativas de la planta, pero al interior del proyecto. Las dimensiones asignadas están basadas en los espacios mínimos necesarios para cada obra parcial (duchas, baños y lockers).

Las dimensiones para las oficinas administrativas están asignadas basadas en espacios de 2 por 2 metros para cada cubículo de oficina más espacio para pasillos, además de un área para archivo-bodega y los sanitarios. Las dimensiones totales para la administración de la planta es de 10.5 x 5 metros (ver plano en la página 132)

Tabla 9: Cálculo para las instalaciones de las oficinas administrativas de la planta de compostaje.

Tabla 9: Dimensiones para área administrativa				
Oficinas	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	m²
jefe de planta	1	3.67	3.67	
técnico	1	3.67	3.67	
administrativo	1	3.67	3.67	
				13.47
total	3			40.41
<u>área de sanitarios</u>				
	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	m²
	1	3	2	
				6
	2			12
Total				52.41
Aprox. a				52.5

Tabla 10: Total de área requerida para la construcción de la planta de tratamiento con sistema aeróbico por el método de volteo para los residuos sólidos putrescibles generados en la Sede Central de la UES

Tabla 10: Dimensiones totales del proyecto			
	largo	ancho	m²
Área de hileras	64.2	30.6	
Área de recepción	4		
muros	2	2	
Área de acceso			
para personal		6	
Área admón. y bodegas		10.5	
Total	70.2	49.1	3446.82

Las dimensiones totales a lo largo de la planta es de 70.2 metros por 49.1 de ancho, obteniendo como área total 3446.82 metros cuadrados (ver plano en la pág. número 129³)

³ Todos los planos presentados en las páginas 129 – 132 sus respectivas cotas, son en metros.

DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE CON SISTEMA AEROBICO POR EL METODO DE VOLTEO

Tabla 11: Resumen de las instalaciones de la planta para el tratamiento de la fracción orgánica de los RSC.

<i>Elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensiones</i>			<i>Vida útil</i>
		<i>lar. (m)</i>	<i>an. (m)</i>	<i>m²</i>	
Terreno total del proyecto		70.2	49.1	3446.82	30 años
Canchas para el compostaje	– Una cancha de recepción y mezcla de 4 metros de largo por 12.6 de ancho	4	12.6	50.4	
	– Tres canchas para descomposición de 21.4 metros de largo por 30.6 de ancho.	21.4	30.6	654.84	
	– Una cancha para triturado y aseado de 21.4 de largo por 10.5 de ancho	21.4	10.5	224.7	
	– Y una cancha de 6 metros de largo por 5 de ancho para cribado y empaquetado	6	5	30	
Acopio	– Bodega para el resguardo y almacenaje de quintales de compost generado, cuyas dimensiones son 23.9 metros de largo por 9.5 de ancho	23.9	9.5	227.05	
Duchas, baño y lockers	– Contará con tres regaderas, dos baños y área de lockers	3	4	12	
Area administrativa	– Contará con tres oficinas, el jefe de planta, técnico y un administrativo. Una habitación para archivo-bodega, y un área para sanitarios	10.5	5	52.5	
Maquinaria	– Bobcat 773 – Trituradora Varan Motor HP 13				
Equipo	– Bomba impulsadora de lixiviados, Mascarilla con filtro de carbón para operarios				
Herramientas	– Zaranda o criba – Palas, rastrillos, carretilla, carretilla tipo bulto, termómetro de alcohol tipo bayoneta para compost, báscula de piso, maquina cosedora de sacos				

Figura 1: Planta de compostaje para la fracción orgánica de los RSC generados por la sede central de la UES

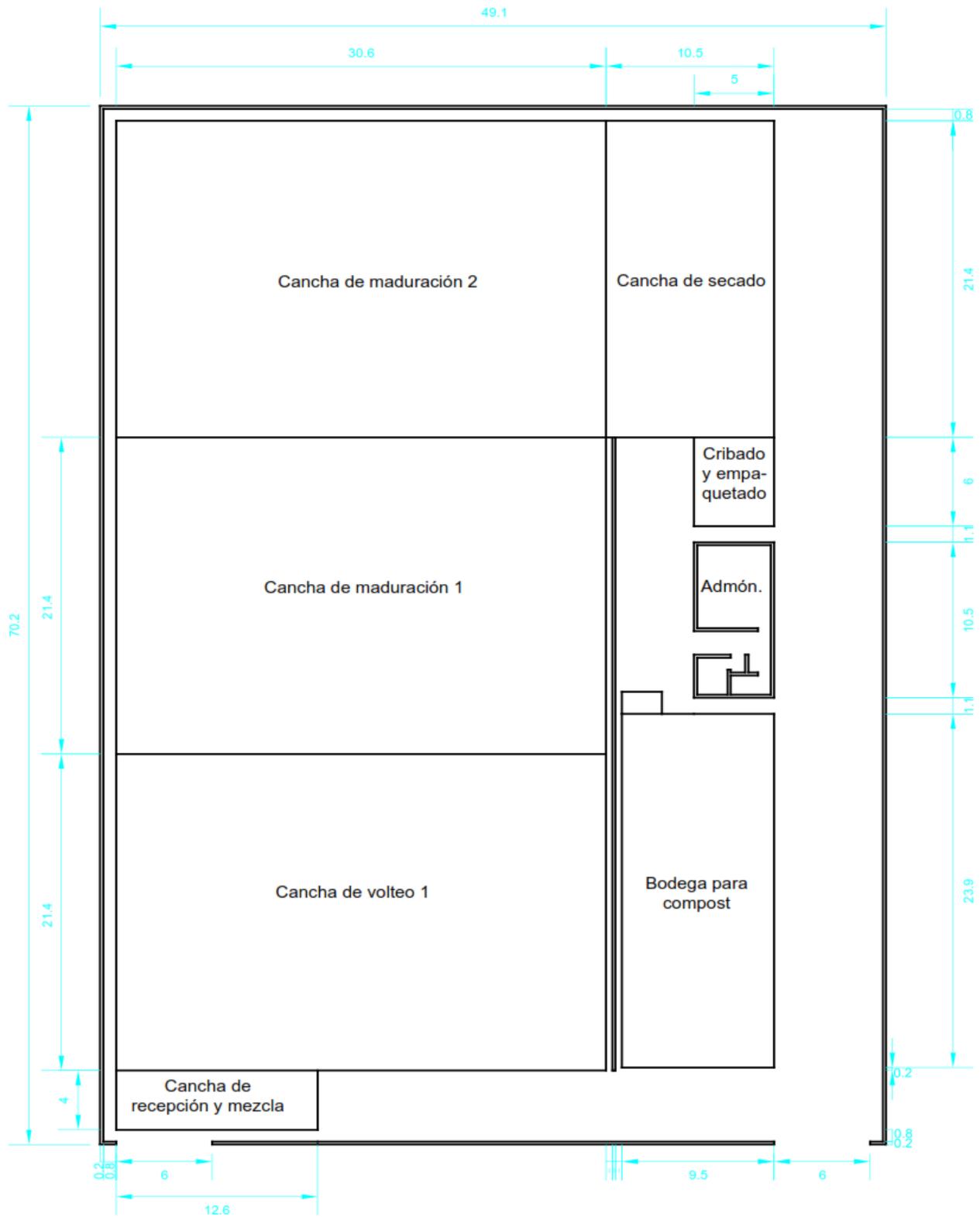


Figura 2: vista superior acotación de pila de residuos putrescibles para compostar

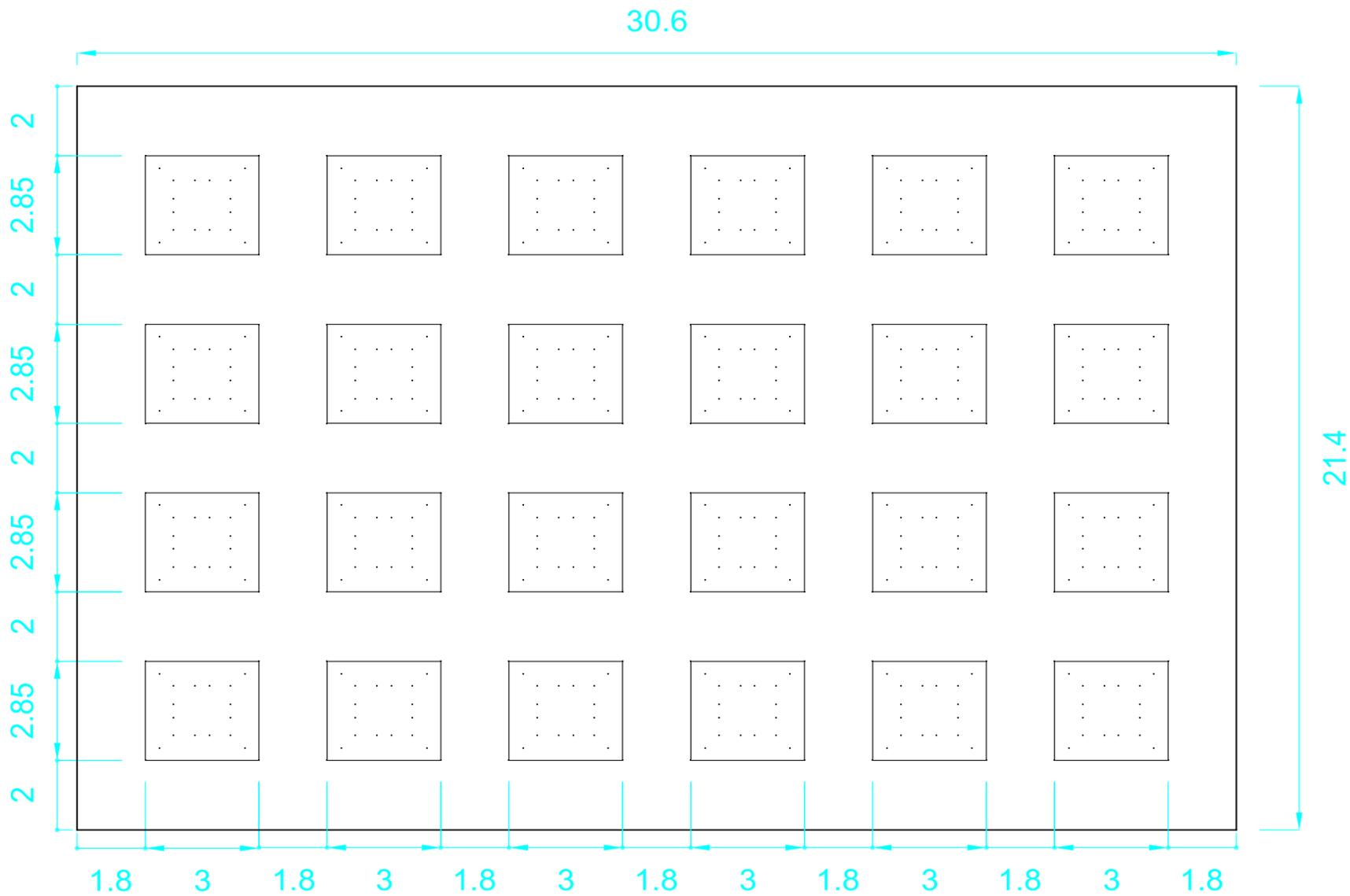


Figura 3: *Detalle de dimensiones para pila de residuos putrescibles a compostar*

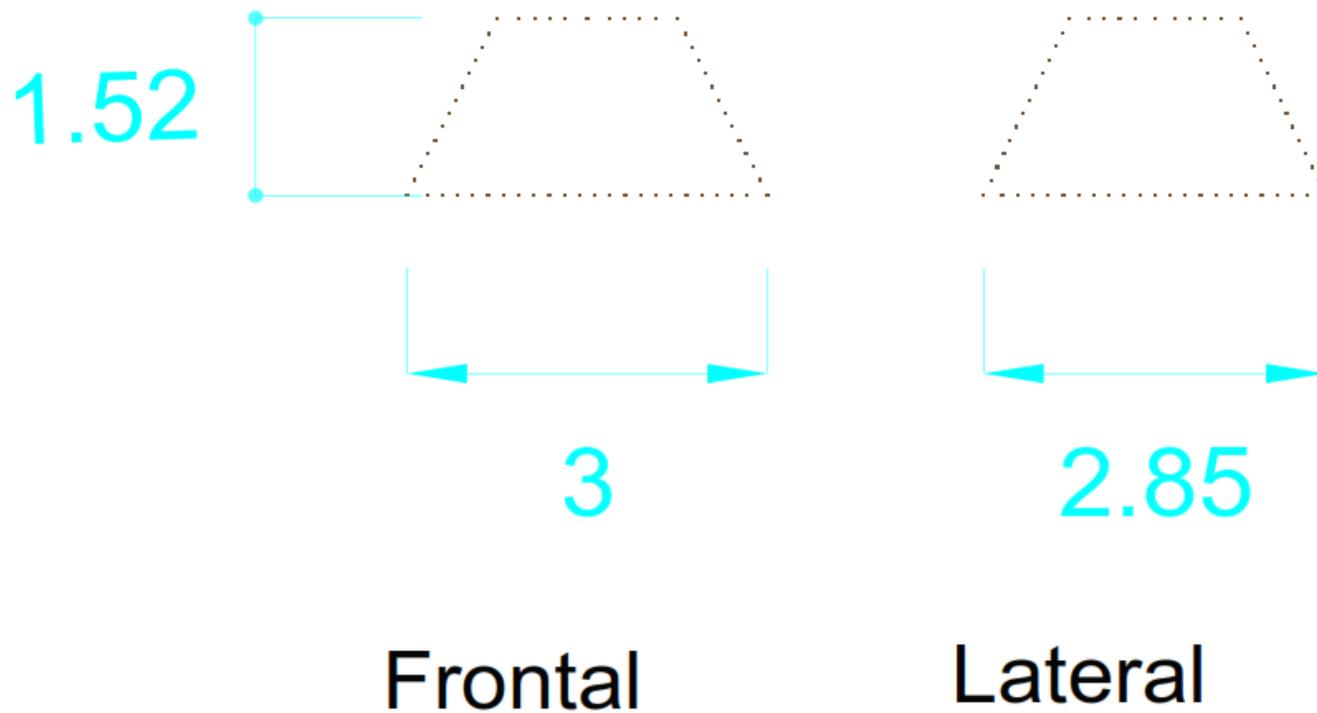
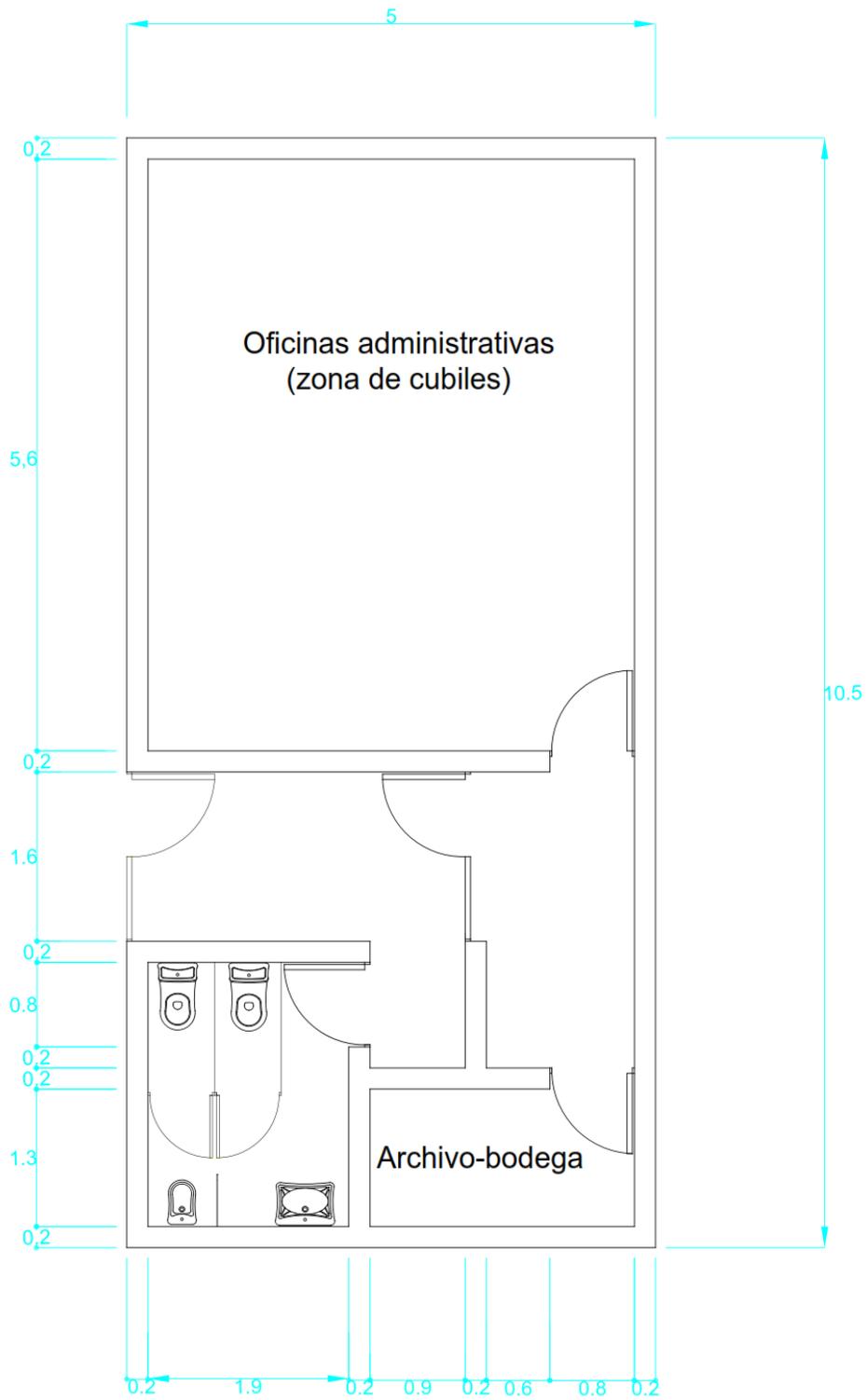


Figura 4: vista superior detalle de oficinas administrativas de la Planta de compostaje



PROCESO DE TRATAMIENTO DE LA PILA PARA COMPOST A PARTIR DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA PUTRESCIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES.

Previó ingreso a la planta para el tratamiento:

Se contará con la infraestructura necesaria (recipientes para el reciclaje, incluyendo un recipiente para materiales orgánicos putrescibles) para la separación de los residuos sólidos generados in situ en el interior de los edificios de la Sede Central de la UES. Los residuos orgánicos generados en el día, en el interior del campus, incluyendo los residuos provenientes del área de cocina de los cafetines universitarios, serán llevados hacia la planta de compostaje para el triturado, mezclado y conformación de la pila de residuos putrescibles que entrará al proceso.

Posterior al ingreso a la planta:

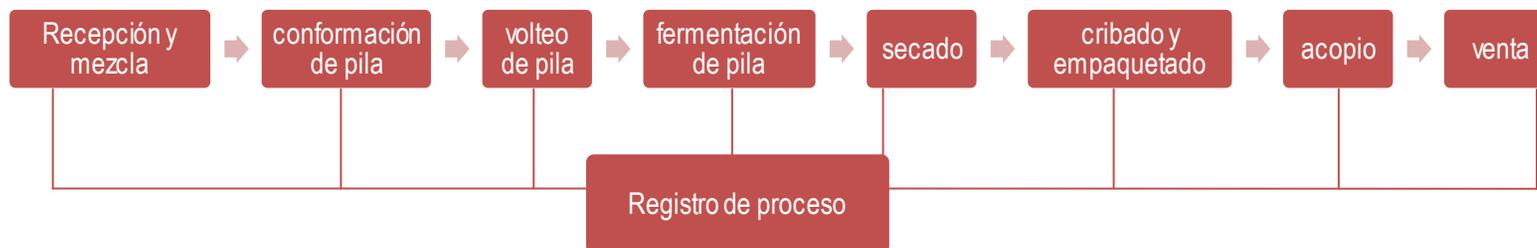
Durante el proceso de descomposición de los residuos, estos se someterán a volteos periódicos, se ha diseñado la planta basado en un volteo por semana durante un mes; posteriormente, dos meses de reposo, para que madure el compost; y de 3 a 5 días de secado, para estabilizar la humedad y poderlo empaquetar.

Los indicadores a utilizar para medir el avance del proceso de transformación, serán parámetros físicos como, temperatura, PH y humedad del compost.

El compost será cribado y empaquetado en sacos de un quintal y permanecerán en bodega para su posterior venta o uso interno en la Sede Central de la UES.

El proceso de tratamiento de la pila de residuos sólidos putrescibles se someterá a las siguientes etapas:

Figura 5: Esquema de proceso del tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos generados en el interior de la sede central de la UES.



ORGANIZACIÓN DE TRABAJO EN LA PLANTA DE COMPOSTAJE CON SISTEMA AEROBICO POR EL METODO DE VOLTEO

Tabla 12: Descripción de las etapas para el tratamiento de la fracción orgánica de los RSC en la planta de compost

Etapa	Descripción	Responsable
Recepción y mezcla	Se reciben los residuos putrescibles en la losa de recepción, se trituran los residuos provenientes de la zona de áreas verdes, para reducirlos de tamaño aproximadamente a 5 cm para una buena mezcla para acelerar el proceso de descomposición de los mismos.	Operario canchas de tratamiento (bobcat)
Conformación de pila	Se construye la pila por capas de residuos, cafés en la parte inferior seguido de una capa verde y posterior a esta una de residuos cafés de cobertura, basado en la altura de diseño serían 6 capas de 25 cm cada una (2 cafés, 1 verde, 1 café, 1 verde y una café de cobertura)	Operario canchas de tratamiento (bobcat)
Volteo de pilas	Las pilas se desplazan de lugar en las canchas de descomposición una vez a la semana, teniendo como referencia el día de conformación de cada pila. Este proceso dura un mes.	Operario canchas de tratamiento (bobcat)
Registro de proceso	Esta actividad se hace cada 7 días por cada pila, pasado el primer día y el día 7 de conformación de pila, y así sucesivamente hasta terminar la etapa de volteo. Se realizan entonces 3 mediciones en el primer mes a cada pila. Los parámetros a medir son temperatura y nivel de pH. En la segunda fase (fermentación de pilas), se realiza la medición cada semana. Dando un total de 11 mediciones por pila a lo largo de todo el proceso de descomposición	Operario canchas de tratamiento (operario de registro)
Fermentación de pilas	Esta actividad comienza en el segundo mes de actividades para cada pila que ha entrado al proceso. Son trasladadas cada pila a un área de las canchas de tratamiento y se dejan reposar dos meses.	Operario canchas de tratamiento (bobcat)
Secado	ya con su volumen inicial reducido, debido al proceso biológico al que ha sido sometido; se disponen las pilas en el área de secado durante 5 días o hasta que la humedad sea menor al 5%	Operario canchas de tratamiento (bobcat)
Cribado y empaquetado	Se criba el compost que será empaquetado, las partículas que no logren pasar la zaranda se devuelven al inicio del proceso, para ser incorporadas a las pilas nuevas. Las que si pasen la zaranda se empaquetan en costales, ya sea de medio quintal o quintal	Operario de cribado y empaquetado
Acopio	Los quintales de compost son llevado y agrupados en parvas según día, cada parva tendrá 15 quintales, y dichas parvas se agruparan por cosecha mensual, para tener un mayor control de lo producido y poder saber cuánto tiempo lleva en acopio dichos quintales.	Estibador
venta	Los primeros sacos de compost llevados a la bodega serán los primeros en ser vendidos. Se venderán por encargo y en grandes cantidades y también al detalle en la planta (por saco)	Area de ventas

Tabla 13: Jefatura planta de compost

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
<i>Nombre del cargo</i>	Jefe de planta
<i>Dependencia</i>	jefatura
<i>Números de cargos</i>	1
<i>Cargo del jefe inmediato</i>	Desarrollo físico de la UES
<i>Solicita reportes y reporta a:</i>	Gerente de ventas, operarios de planta de compost: Bobcat, operario de registro, empacador de compost, estibador
OBJETIVO PRINCIPAL	
<ul style="list-style-type: none"> – Planificar, Gestionar, administrar, controlar y evaluar todo el proceso productivo, además de gestionar al personal operativo de la planta, con el fin de cumplir los objetivos de producción trazados en cuanto a cantidad y calidad de producto. 	
FUNCIONES ESENCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> – Organizar y planificar la producción de la planta con respecto a las metas de producción y calidad que se hallan trazado – Gestionar la materia prima, los recursos financieros y de logística para el correcto funcionamiento de la planta – Coordinar con las diferentes áreas administrativas de la planta, las estrategias de producción para el cumplimiento de las metas para la planta de compostaje. – Supervisar y evaluar las diferentes áreas de la administración de la planta – Elaborará los planes de prevención sobre seguridad ocupacional de la planta y supervisar que se cumplan – Elaborar planes programas y proyectos con respecto al manejo de los residuos sólidos putrescibles a tratar en el interior de la planta – Tomar decisiones con respecto al proceso productivo del compost (fase de tratamiento) – Registrar los datos sobre los parámetros físicos concernientes al proceso de tratamiento de los residuos sólidos putrescibles, y elaborar informes – Capacitar a los obreros de la planta con respecto a temas de seguridad y salud ocupacional. 	
PERFIL REQUERIDO	
Lic. En Salud Ambiental, Eco-tecnología e Ing. Industrial o carreras afines	

Tabla 14: Encargado de venta y marketing

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
<i>Nombre del cargo</i>	Gerente de ventas
<i>Dependencia</i>	<i>Área de ventas</i>
<i>Números de cargos</i>	1
<i>Cargo del jefe inmediato</i>	<i>Jefe de planta</i>
<i>Solicita reportes y reporta a:</i>	<i>Operario cribación-Empaque-estibador; jefe de planta</i>
OBJETIVO PRINCIPAL	
<ul style="list-style-type: none"> – Planificar, ejecutar y controlar las estrategias de venta y marketing diseñadas para la planta de compostaje 	
FUNCIONES ESENCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> – Ejecuta y controla los planes de venta de la planta de compostaje – Posiciona los productos de comercialización – Atender y ofrecer a los clientes los productos de la planta – Elaborar los cálculos necesarios y cotizaciones de los clientes – Tomar los pedidos y asesorar a los clientes en las ventas – Elaborar informes de ventas – Contabilidad de la planta 	
PERFIL REQUERIDO	
Licenciaturas a fines a la administración de empresas, Mercadotecnia o contaduría pública	

Tabla 15: Operario de bobcat

IDENTIFICACION DEL CARGO	
<i>Nombre del cargo</i>	Operario de Bobcat
<i>Dependencia</i>	
<i>Números de cargos</i>	1
<i>Cargo del jefe inmediato</i>	<i>Jefe de planta</i>
<i>reporta a:</i>	<i>Jefe de planta</i>
OBJETIVO PRINCIPAL	
<ul style="list-style-type: none"> – Mezcla, conformación y volteo de pilas de compost 	
FUNCIONES ESENCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> – Conformar las pilas de compost según los criterios técnicos establecidos previa orientación – Volteo de las pilas según lineamientos. 	
PERFIL REQUERIDO	
Conocimientos sobre el manejo de Bobcat y poseer estudios mínimos de secundaria	

Tabla 16: Operario de cancha de compostaje

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo	Operario de registro de proceso de cancha de compostaje
Dependencia	
Números de cargos	1
Cargo del jefe inmediato	<i>Jefe de planta</i>
reporta a:	<i>jefe de planta</i>
OBJETIVO PRINCIPAL	
<ul style="list-style-type: none"> – Medir la temperatura de las pilas de compost según periodicidad indicada 	
FUNCIONE ESENCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> – Medir y registrar los parámetros físicos para el control del proceso en el tratamiento de los residuos putrescibles. 	
PERFIL REQUERIDO	
Mínimo, poseer estudios de secundaria	

Tabla 17: Operario área de cribado y empaquetado.

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo	Cribador y empaquetador
Dependencia	
Números de cargos	1
Cargo del jefe inmediato	<i>Jefe de planta</i>
reporta a:	<i>Jefe de planta</i>
OBJETIVO PRINCIPAL	
<ul style="list-style-type: none"> – Cribar el compost maduro, y empaquetarlos en sacos 	
FUNCIONES ESENCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> – Cribar el compost según diámetro indicado – Llenar los sacos con compost según peso indicado – Coser los costales para su posterior acopio en bodega – registrar la cantidad producida y almacenada diaria 	
PERFIL REQUERIDO	
<p>Mínimo, poseer estudios de secundaria</p>	

Tabla 18: Operario de bodega

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo	Estibador de planta
Dependencia	
Números de cargos	1
Cargo del jefe inmediato	<i>Jefe de planta</i>
Solicita reportes y reporta a:	<i>Jefe de planta</i>
OBJETIVO PRINCIPAL	
<ul style="list-style-type: none"> – Transporte de sacos hacia la bodega 	
FUNCIONES ESENCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> – Llevar los costales a la bodega y acomodarlos según lineamientos – Colaborar en las actividades de cribado y pesado de sacos – Colaborar en las actividades de secado de compost y cribado – Colaborar en las actividades de triturado de residuos en la cancha de recepción y mezcla 	
PERFIL REQUERIDO	
<p><i>Mínimo, poseer estudios de secundaria</i></p>	

V. COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

Tabla 19: Presupuesto total para la construcción y operación en el primer año en marcha de la planta de compostaje⁴

Costo total del proyecto planta de compostaje con sistema aeróbico por el método de volteo			
Aspecto	%	costo	Total
Costo de construcción de planta		\$194,624.34	
costo de equipo y herramientas		\$33,548.95	
costo de operación ⁵		\$56,307.40	
Gasto general de construcción	10%	\$22,817.33	
Imprevistos de construcción	5%	\$11,408.66	
			\$318.706.68⁶

Determinación de precio unitario de producto ($\$10,467.40/4120$)*1.5=**\$ 3.85 cada saco producido.**

Al año se estima que se producirán 4120 quintales de compost, también se generará 5,550 litros de lixiviados de origen orgánico, y aunque se contará con tanques plásticos de almacenamiento de estos lixiviados cuya función es retenerlos para una posterior recirculación, es importante hacer ver que también podrían considerarse como un subproducto a utilizar o vender como fertilizante líquido. Existen estudios sobre estos lixiviados de origen orgánico, cuya composición no es de elementos tóxicos, como metales pesados o compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles. Cuando el proyecto se realice, y se generen los primeros productos y el lixiviado; sería oportuno mandar, al laboratorio a determinar su composición química, para validar su seguridad sanitaria.

La financiación de la planta, sería a través del presupuesto asignado anualmente a la alma mater. Como se menciona en las tablas posteriores sobre el pago de salario (ver pág. 144), se recomienda se incluyan en la planilla general de empleados de la UES. De esta forma el costo directo de la planta disminuye, ya que solo se asignaría 15 mil dólares anuales directos para la operación de la planta. Además, al año se estima que se generarían 15 mil 862 dólares en venta de compost. Hacer mención que este proyecto tiene características especiales, como es el hecho que:

- La materia prima que entra al proceso, disminuye; y por lo tanto es menos lo que se produce, la razón es porque es un tratamiento de residuos sólidos, su masa se pierde en forma de calor y agua debido a la acción de microorganismos.
- El costo de la obra es relativamente alto, la razón se debe a la construcción; en las obras de techado de las losas de concreto, dicha obra es para controlar la humedad del proceso en época de lluvias, y controlar la humedad en el proceso de descomposición y que no se convierta en un tratamiento anaeróbico y genere olores muy fuertes, debido a que idealmente la planta estaría dentro de UES, en la zona norte de ingeniería y arquitectura

⁴ Ver anexos para el detalle de cada rubro

⁵ Solo el primer año de operación de la planta, ya que la planilla se recomienda se incluya en el presupuesto anual de la UES, para que el precio del producto sea competitivo

⁶ Si se utiliza malla de acero galvanizada para la construcción de las 7 losas para el proceso de compostaje, el total del proyecto disminuye hasta \$ 296,036.01

VI. BENEFICIOS SOBRE EL PROYECTO

El proyecto desde un inicio se pensó para brindar una alternativa a las actuales medidas con respecto al manejo de los residuos sólidos generados en la UES, los cuales son transportados al relleno sanitario MIDES, ubicado en el municipio de Nejapa. Los beneficios no son esencialmente económicos sino que persiguen objetivos de tipo ambiental, social y educativo.

Tabla 20: Beneficios de la planta de tratamiento de la fracción orgánica de residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la UES.

<i>Aspecto</i>	<i>Beneficio económico</i>	<i>Beneficio ambiental</i>	<i>Beneficio de tipo didáctico y de investigación</i>
Tratamiento de la fracción orgánica de RSC de la Universidad de El Salvador la cual representa el 74.98 % del total de los residuos que se generan en el campus, más la 1.97 toneladas a la semana generadas en el área de cocina de cafetines de la UES.	<ul style="list-style-type: none"> – La inversión se calcula retomaría en 25 años. – Se estima que se producirían 4120 quintales de compost y anualmente se obtendrían \$ 15,862 dólares en venta. Además si se determina que el lixiviado orgánico es sanitariamente seguro y se puede utilizar como biofertilizante se podrían vender 1,468 galones al año, a un precio de \$ 1.5⁷ – Para los productores de alimentos de origen agrícola, se reducen los costos en la compra de abono, ya que el compost es más barato que el compost de fábrica 	<ul style="list-style-type: none"> – Reducción de la cantidad de residuos orgánicos que son depositados en el relleno sanitario, alargando con ello, la vida útil del mismo. – Utilizar el compost en actividades ornamentales dentro del campus, venta a particulares y empresas, y en actividades de producción de alimentos de origen agrícolas, con lo que se mejorarían las características del suelo, como la retención de nutriente (N, K, P, etc.) y reducción de la erosión. 	<ul style="list-style-type: none"> – Para los estudiantes de las carreras de Licenciatura en Salud Ambiental, Ingeniería agronómica, y carreras afines, además de las maestrías de la escuela de biología. Se beneficiarían con las instalaciones para sus actividades de formación académicas, ya que no tendrían que salir del campus para conocer el proceso industrial para el tratamiento de los residuos putrescibles. – Realizar estudios o investigaciones por parte de los alumnos de las carreras antes mencionadas en la planta de tratamiento

⁷ Lo que generaría ventas totales de \$18,064 anuales

ANEXOS

Tabla 21: Costos de operación anuales para la planta de compostaje para la fracción orgánica de los RSC generados en la Sede Central de la UES.

COSTO DE OPERACIÓN ANUAL DE PLANTA DE COMPOST				
Aspecto	cantidad	precio	subtotal	total
sacos para empaquetar	4120	\$0.57	\$2348.40	
	5	\$3.80	\$19.00	
Hilo en carrizo (de 700 m 100% PS)				
mantenimiento de maquinaria planta			\$5,500.00	
servicios de agua y luz			\$2,600.00	
Total				\$10,467.40
Planilla anual				
jefe de planta	1		\$1,100.00	
encargado de ventas y contabilidad	1		\$800.00	
<u>operarios</u>				
Bobcat	1		\$650	
Operario de registro de proceso	1	\$450.00	\$450.00	
secado-cribado-empaque	1	\$450.00	\$450.00	
estibador de planta	1		\$370	
	6			\$45,840.00
				\$56,307.40

Tabla 22: Presupuesto para la construcción de la planta de compostaje usando hierros de 3/8 y 1/2“en las canchas de concreto

Presupuesto para proyecto planta de compostaje aeróbico con método de volteo												
Aspecto	Cantidad	bls	m³	1/4"	3/8"	1/2"	tubo 1-1/2"	yd. 72"	lb.	Precio	subtotal	total
Blocks	7731.25									\$0.51	\$3,942.94	
Cemento		3845.57								\$7.02	\$26,995.90	
Arena			346.59							\$11.24	\$3,895.67	
Grava			384.13							\$29.65	\$11,389.45	
Hierros				473						\$1.15	\$543.95	
Hierros					3442.2					\$3.00	\$10,326.56	
Hierros						2914.34				\$5.50	\$16,028.87	
Agua			40.19									
Techado de canchas	3										\$81,841.50	
Techado de bodega	1										\$9,679.00	
Portones de acceso	2										\$3,854.00	
Malla ciclónica								296.04		\$4.50	\$1,332.18	
Tubos de acero							110			\$6.00	\$660.00	
electrodos para mallas									85		\$71.50	
Mano de obra mallas											\$1,347.00	
Tablones	112									\$17.00	\$1,904.00	
Losetas	68									\$2.00	\$136.00	
T para cielo	15									\$2.50	\$37.50	
Cruceros	79									\$0.50	\$39.50	
Ángulos	19									\$1.00	\$19.00	
Alambre-amarre-galvanizado									4	\$1.00	\$4.00	
Mano de obra cielo falso	1									\$3.00	\$157.50	
Alambre-amarre									1,094.24	\$0.90	\$984.82	
Clavos de acero	132									\$0.09	\$11.88	
Clavos pasador									3	\$0.50	\$1.50	

Mano de obra construcción											\$7,342.34	
Alquiler de maquinaria											\$5,400.00	
Techo de teja	998									\$0.46	\$459.08	
Varillas para celosía	20										\$160.00	
electrodos	33										\$31.50	
Puerta de madera de 0.75m	1									\$90.00	\$90.00	
puerta de metal de 0.8 m	2									\$115.00	\$230.00	
puertas de cristal de 0.8 m	3									\$120.00	\$360.00	
rejas de metal de 1.6 m	2									\$410.00	\$820.00	
sanitarios	2									\$109.00	\$218.00	
lavabo	1									\$54.00	\$54.00	
mingitorios y divisiones	2									\$280.00	\$560.00	
puertas de 0.6 m y divisiones	2									\$25.00	\$50.00	
Ladrillo piso	478									\$0.90	\$430.20	
cemento para formica	30									\$1.00	\$30.00	
gal. de pintura	6									\$17.50	\$105.00	
conexiones eléctricas											\$1,300.00	
plantas aromáticas perimetrales (trepadoras)	89									\$20.00	\$1,780.00	
												\$194,624.34
Equipo para planta												
Trituradora Varan Motors 13 HP	2									\$950.00	\$1,900.00	
Bascula con plataforma, marca KERN de 150 kg	1									\$245.00	\$245.00	
carretilla tipo plataforma	1									\$400.00	\$400.00	
Bobcat s650	1										\$20,000.00	
Zaranda	1										\$15.00	
pala punta cuadrada	4									\$4.50	\$18.00	

Mascara con filtros recambiables	3									\$62.80	\$188.40	
Termómetro para compost de acero inoxidable	1									\$26.00	\$26.00	
bomba residual para recircular lixiviados	1										\$600.00	
tanque plástico 1500 L	1										\$400.00	
tanque de almacenamiento de lixiviados de 4100 litros	2									\$1,299	\$1,299.00	
Tuberías de pvc	148									\$10.60	\$1,568.80	
manguera con pistola de presión	1										\$43.75	
maquina cosedora de sacos											\$207.00	
oficina												
computadoras	3									\$600.00	\$1,800.00	
fotocopiadora multifunción	1									\$189.00	\$189.00	
escritorios	3									\$139.00	\$417.00	
sillas de escritorio	3									\$109.00		
archiveros de 3 niveles	10									\$259.00	\$2,590.00	
aire acondicionado más instalación	1									\$929.00	\$929.00	
proyector multimedia	1									\$600.00	\$600.00	
oasis	1									\$113.00	\$113.00	
Total equipo-planta												\$33,548.95
Gastos generales				10%								\$22,817.33
Imprevistos				5%								\$11,408.66
Costo total de la obra											\$262,399.28	

Tabla 23: Cálculo de mallas electro-galvanizadas para las canchas de concreto para la producción de compost

Cálculo de malla electro-soldada calibre 7/7 (F"y 500kg/cm) para las 7 losas del proceso de compostaje									
Canchas de concreto	cantidad	largo	ancho	Mallas largo	mallas ancho	m ²	mallas unidades	precio	total
	1			6.1	2.35	14.3		\$23.27	
de descomposición (volteo)	2	21.4	30.6	3.50819672	13.0212766		91.36239972		
de fermentación (reposo)	1	21.4	30.6	3.50819672	13.0212766		45.68119986		
de secado	1	21.4	10.5	3.50819672	4.468085106		15.67492152		
Cribado	1	6	5	1.01666667	2.127659574		2.163120567		
Bodega	1	23.9	9.5	3.91803279	4.042553191		15.83885595		
Recepción	1	4	12.6	0.6557377	5.361702128		3.515870248		
							174.2363679		\$4,054.48
Valor aproximado							175		\$4,072.25

Tabla 24: Diferencia en el costo de construcción de las siete canchas de concreto utilizando mallas electro-galvanizadas cal. 7/7

Total de costos en hierros para el armado de las 7 losas del proceso de compostaje				
aspecto	cantidad	subtotal	costo de malla electro-galvanizada	total
losas de descomposición	3	\$18,580.32		
losa de secado	1	\$2,125.20		
losa de cribado	1	\$286.60		
losa de bodega	1	\$2,161.66		
losa de recepción	1	\$632.10		
	7	\$23,785.88	\$4,072.25	\$19,713.63

Tabla 25: Costos totales para la construcción y operación en un año de la planta de tratamiento de la fracción orgánica putrescibles de los residuos sólidos comunes para la producción de compost

Costo total del proyecto planta de compostaje con sistema aeróbico por el método de volteo usando malla de acero electro-galvanizada 7/7 (F"y 500kg/cm)			
Aspecto	%	costo	total
Costo de construcción de planta		\$174,910.71	
costo de equipo y herramientas		\$33,548.95	
costo de operación		\$56,307.40	
Gasto general de construcción	10%	\$20,845.97	
Imprevistos de construcción	5%	\$10,422.98	
			\$296,036.01

Del total de costos (ver tabla 22 en la pág. 145) en la construcción de la planta de compostaje se resta el valor total de la tabla 24 (\$19,713.63), dando como resultado \$174,910.71. El valor total del proyecto en su construcción (utilizando malla electro-galvanizada en las losas) y operación para un año en la producción de compostes de \$296,036.01

CÁLCULOS RELACIONADOS A LA DETERMINACIÓN DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO NECESARIO PARA EL PROYECTO DE LA PLANTA DE COMPOST DE RESIDUOS ORÁNICOS PUTRESCIBLES

Determinación de materiales para muros perimetrales de 70.2 metros

Tabla 26: Cálculo de muro, secciones de 70.2 metros lineales

Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	70.2	28	28	2.2	64.6	142.1	0.08	1,776.5	\$0.51	\$ 906.02
	2										\$1,812.03

Tabla 26.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 70.2 metros

Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				28								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			134.4	6			23	\$5.50	\$126.50
Castillos					28							
Hierros V.									56		\$3.00	\$168.00
Hileras				28								
Hierros V.		161.5							80.75		\$3.00	\$242.25
Coronas		20			28	560						
Hierros V.							6	95			\$1.15	\$109.25
		1										\$646.00
		2										\$1,292.00

Tabla 26.2: Calculo de concretos para muro de 70.2 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls.	m²	m³	%	%	bls	m²	Precio	sub
		0.8	70.2	0.2	11.23	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					11.23	92.5352			2.7761		95.31		\$7.02	\$669.08
Arena					11.23		6.2888		0.1887			6.48	\$11.24	\$72.84
grava					11.23			9.4332	0.2830			9.72	\$29.65	\$288.20
Agua					11.23					1.01				
														\$1,030.11
Castillos (28)														
		2.2	0.2	0.2	2.52									
Cemento					2.52	20.7648			0.622944		21.39		\$7.02	\$150.16
Arena					2.52		1.4112		0.042336			1.5	\$11.24	\$16.30
grava					2.52			2.1168	0.063504			2.18	\$29.65	\$64.64
Agua					2.52					0.23				
														\$231.09
Muro	1									1.24				\$1,261.20
	2									2.48				\$2,522.40

Tabla 26.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 70.2 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m³	bls	m³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		1776.5	100	17.77	55.31	20.79				\$11.24	\$233.68
cemento				17.77						\$7.02	\$124.75
agua				17.77			8.24	2.1565534	0.19		
Muro	1										\$358.43
	2								0.38		\$716.85

Tabla 26.4: Cálculo de mano de obra muro de 70.2 m										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		1776.5	150		2		1		\$0.20	
Hombre				11.8433333	2.9608333	14.8042	15.80416667		\$30.00	
Muro	1			1.05				15		\$472.50
	2									\$945.00

Tabla 26.5: Cálculos de malla y tubos para muro de 70.2 m						
aspecto	cantidad	castillos	tubo 1-1/2"	Malla-yd.	precio	subtotal
		28	1	72"		
			28		\$6.00	\$168.00
Muro						
yardas				77.14286	\$4.50	\$347.14
	1					\$515.14
	2					\$1,030.3

Tabla 26.6: sub total de construcción de muros de 70.2 m				
aspecto	cantidad	m³	sub	total
Block	3553		\$1,812.03	
Hierros			\$1,292.00	
concretos			\$2,522.40	
mezcla-ladrillos			\$716.85	
mallas y tubos			\$1,030.3	
mano de obra	15		\$945.00	
Agua		2.86		
Muro	2			\$8,318.57

Determinación de materiales para muro perimetral de 49.1 metros

Tabla 27: Cálculo de muro, secciones de 49.1 metros lineales

Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	49.1	20	20	2.2	45.1	99.22	0.08	1240.25	\$0.51	\$632.53

Tabla 27.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 49.1 metros

Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				20								
cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			96	6			16	\$5.50	\$88.00
Castillos					20							
Hierros V.									40		\$3.00	120
Hileras				20								
Hierros V.		112.75							56.375		\$3.00	169.125
Coronas		20			20	400						
Hierros V.							6	68			\$1.15	\$78.20
		1										\$455.33

Tabla 27.2: Calculo de concretos para muro de 49.1 m														
cimentos														
Aspecto	Cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	bls	m³	Precio	sub
		0.8	49.1	0.2	7.86	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					7.86	64.7664			1.94299		66.71		\$7.02	\$468.30
Arena					7.86		4.4016		0.13205			4.53	\$11.24	\$50.92
grava					7.86			6.6024	0.19807			6.8	\$29.65	\$201.62
Agua					7.86					0.71				
														\$720.84
Castillos (21)														
		2.2	0.2	0.2	1.76									
Cemento					1.76	14.5024			0.435072		14.94		\$7.02	\$104.88
Arena					1.76		0.9856		0.029568			1.02	\$11.24	\$11.46
grava					1.76			1.4784	0.044352			1.52	\$29.65	\$45.07
Agua					1.76					0.16				
														\$161.41
Muro	1											0.87		\$882.25

Tabla 27.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 49.1 m												
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m³	bls	m³	%	Precio	sub	
					3	0.39			0.09			
Arena		1240.25	100	12.4	37,2	14.51				\$11.24	\$163.09	
Cemento				12.4						\$7.02	\$87.05	
Agua				12.4			8.24	1.5048544	0.14			
Muro	1											\$250.14

<i>Tabla 27.4: Cálculo de mano de obra muro de 49.1 m</i>										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		1240.25	150		2		1		\$0.20	
				8.268333	2.067083333	10.33542	11.33542		\$30.00	
Muro	1			1.18				10		\$339.00

<i>Tabla 27.5: Cálculos de malla y tubos para muro de 49.1 m</i>						
aspecto	cantidad	Castillos	tubo 1-1/2"	Malla-yd.	precio	subtotal
		20	1	72"		
			20		\$6.00	\$120.00
Muro						
Yardas				53.956044	\$4.50	\$242.80
	1					\$362.80

<i>Tabla 27.6: sub total de construcción de muros de 49.1 m</i>				
aspecto	cantidad	m³	sub	total
Block	1240.25		\$632.53	
Hierros			\$455.33	
concretos			\$882.25	
mezcla-ladrillos			\$250.14	
mallas y tubos			\$362.8	
mano de obra	10		\$339.00	
Agua		1.01		
Muro	1			\$2,922.05

Determinación de materiales para muro perimetral de 37.1 metros

Tabla 28: Cálculo de muro, secciones de 37.1 metros lineales											
Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m² (muro)	m² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	37.1	15	16	2.2	33.9	74.58	0.08	932.25	\$0.51	\$475.45

Tabla 28.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 37.1 metros												
Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				15								
cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			72	6			12	\$5.50	\$66.00
Castillos					16							
Hierros V.									32		\$3.00	96
Hileras				15								
Hierros V.		84.75							42.375		\$3.00	127.125
Coronas		20			16	320						
Hierros V.							6	54			\$1.15	\$62.10
		1										\$351.23

Tabla 28.2: Cálculo de concretos para muro de 37.1 m														
cimientos														
Aspecto	Cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	Bls	m³	Precio	sub
		0.8	37.1	0.2	5.94	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					5.94	48.9456			1.468368		50.41		\$7.02	\$353.88
Arena					5.94		3.3264		0.099792			3.43	\$11.24	\$38.55
grava					5.94			4.9896	0.149688			5.14	\$29.65	\$152.40
Agua					5.94					0.53				
														\$544.83
Castillos (16)														
		2.2	0.2	0.2	1.41									
Cemento					1.41	11.6184			0.348552		11.97		\$7.02	\$84.03
Arena					1.41		0.7896		0.023688			0.81	\$11.24	\$9.10
grava					1.41			1.1844	0.035532			1.22	\$29.65	\$36.17
Agua					1.41					0.13				
														\$129.31
Muro	1									0.66				\$674.14

Tabla 28.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 37.1 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	Bls	Carretillada	m³	Bls	m³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		932.25	100	9.32	27.96	10.9				\$11.24	\$122.52
Cemento				9.32						\$7.02	\$65.43
Agua				9.32			8.24	1.131068	0.1		
Muro	1										\$187.94

Tabla 28.4: Cálculo de mano de obra muro de 37.1 m										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		932.25	150		2		1		\$0.20	
				6.215	1.55375	7.76875	8.76875		\$30.00	
Muro	1			0.88				10		\$264.00

Tabla 28.5: Cálculos de malla y tubos para muro de 37.1 m						
aspecto	cantidad	Castillos	tubo 1-1/2"	Malla-yd.	precio	subtotal
		16	1	72"		
			16		\$6.00	\$96.00
Muro						
yardas				40.76923	\$4.50	\$183.46
	1					\$279.46

Tabla 28.6: sub total de construcción de muros de 37.1 m				
aspecto	cantidad	m³	sub	total
Block	932.25		\$475.45	
Hierros			\$351.23	
Concretos			\$674.14	
mezcla-ladrillos			\$187.94	
mallas y tubos			\$279.5	
mano de obra	10		\$264.00	
Agua		0.76		
Muro	1			\$2,232.22

Tabla 29: cálculo de alambre de amarre y tablon para muro perimetral

aspecto	cantidad	castillos	secciones de coronas	m de alambre	lb	precio	subtotal
			1	2	35.2	\$0.90	
muro	4	91	80	14,560	413.63636		\$372.27
Tablon	4	1					
	364	91				\$20.00	\$7,280.00
muro	112	28				\$17.00	\$1,904.00

Tabla 30: mano de obra y otros sobre las mallas perimetrales

aspecto	Malla-yarda	m	lb	precio	subtotal
	72"			\$5.00	
mano-obra	249	226.6			\$1,133.00
electrodos			71		\$58.50
Total					\$1,191.50

Tabla 31: Sub-total de construcción de muros perimetrales

Aspecto	Cantidad	m²	sub	total
Blocks	5725.5		\$2,920.01	
Hierros			\$2,098.55	
Concretos			\$4,078.80	
Mezcla-blocks			\$1,154.93	
Mallas-tubos			\$1,731.0	
Mano de obra malla			\$1,133.00	
Mano de obra albañiles			\$1,548.00	
Agua		4.63		
Muros				\$14,664.33

Determinación de materiales para muro transversal de 42.8 metros

Tabla 32: Cálculo de muro, secciones de 42.8 metros lineales (muro transversal)

Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	42.8	17	18	1.3	39.2	50.96	0.08	637	\$0.51	\$324.87

Tabla 32.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 42.8 metros

Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				17								
cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			81.6	6			13.6	\$5.50	\$74.80
Castillos					18							
Hierros V.									36		\$3.00	108
Hileras				17								
Hierros V.		98							41		\$3.00	98
Coronas		14			18	252						
Hierros V.							6	42			\$1.15	\$48.30
		1										\$329.10

Tabla 32.2: Calculo de concretos para muro de 42.8 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m ²	bls	m ³	m ³	%	%	bls	m ³	Precio	sub
		0.8	42.8	0.2	6.85	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					6.85	56.444			1.6933		58.14		\$7.02	\$408.14
Arena					6.85		3.836		0.1151			3.95	\$11.24	\$44.40
grava					6.85			5.754	0.1726			5.93	\$29.65	\$175.82
Agua					6.85					0.62				
													<u>\$628.37</u>	
Castillos (18)														
		1.3	0.2	0.2	0.94									
Cemento					0.94	7.71264			0.23138		7.94		\$7.02	\$55.74
Arena					0.94		0.52416		0.01572			0.54	\$11.24	\$6.07
grava					0.94			0.78624	0.02359			0.81	\$29.65	\$24.02
Agua					0.94					0.08				
													<u>\$85.82</u>	
Muro	1									0.7			\$714.19	

Tabla 32.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 42.8 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m ³	Bls	m ³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		637	100	6.37	19.11	7.45				\$11.24	\$83.74
cemento				6.37						\$7.02	\$44.72
agua				6.37			8.24	0.7731	0.07		
Muro	1										\$128.46

Tabla 32.4: Cálculo de mano de obra muro de 42.8 m										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		637	150		2		1		\$0.20	
Hombre				4.246667	1.061666667	5.308333	6.30833		\$30.00	
Muro	1			2.1				3		\$189.00

Tabla 32.5: Cálculos de malla y tubos para muro de 42.8 m						
aspecto	cantidad	Castillos	tubo 1-1/2"	Malla-yd.	precio	subtotal
		18	1	72"		
			18		\$6.00	\$108.00
Muro						
Yardas				47.03297	\$4.50	\$211.65
	1					\$319.65

Tabla 32.6: mano de obra y otros sobre las malla transversal 42.8 m					
aspecto	Malla yarda	m	lb	precio	subtotal
	72"			\$5.00	
mano-obra	47	42.8			\$214.00
electrodos			14		\$13.00
T total					\$227.00

Tabla 32.7: cálculo de alambre de amarre para muro transversal

aspecto	cantidad	castillos	secciones de coronas	m de alambre	lb	precio	subtotal
			1	2	35.2	\$0.90	
muro	1	18	14	504	14.31818		\$12.89

Tabla 32.8: Sub-total de construcción de muro transversal 42.8 m

Aspecto	Cantidad	m ³	sub	total
Blocks	637		\$324.87	
Hierros			\$339.10	
Concretos			\$714.19	
Mezcla-blocks			\$128.46	
Mallas-tubos			\$332.6	
Mano de obra malla			\$214.00	
Mano de obra albañiles			\$189.00	
Agua		0.77		
Muros				\$2,232.26

Cálculos de materiales de losas para el proceso de compostaje

Losas de 21.4 x 30.6 metros

Tabla 33: Cálculo de concretos para losas de 21.4 x 30.6 x 0.15 m												
aspecto	cantidad	m ³	bls	m ³	m ³	%	%	m ³	bls	Precio	sub-total	total
	1	98.23	8.24	0.56	0.84	0.09	0.05					
Cemento		98.23	809.4152				40.47076		849.89	\$7.02	\$5,966.23	
Arena		98.23		55.0088			2.75044	57.76		\$11.24	\$649.22	
Grava		98.23			82.5132		4.12566	86.64		\$29.65	\$2,568.88	
Agua		98.23				8.8407		8.84				
											\$9,184.33	
	3							26.52				\$27,552.98

Tabla 33.1: Cálculo de hierros para losa de 21.4 x 30.6 x 0.15 m										
aspecto	cantidad	largo	ancho	secc. (m)	3/8"	1/2"	precio	sub-total	total	
	1	21.4	30.6	0.15						
Hierro V.		3.57		204		728.28	\$5.50	\$4,005.54		
			5.1	143	729.3		\$3.00	\$2,187.90		
								\$6,193.44		
	3								\$18,580.32	

Tabla 33.2: Cálculo de mano de obra para losas de 21.4 x 30.6 x 0.15 m									
Aspecto	cantidad	largo	ancho	m ²	m ² (día)	día	m ²	Día	sub-total
Hombre	1	21.4	30.6	654.84	10	65.484	\$2.00	\$20.00	\$1,309.68
	10				100	6.5484		\$200.00	\$1,309.68
	3								3,929.04

Tabla 33.3: sub-total de construcción de losas de 21.4 x 30.6 x 0.15 m					
Aspecto	cantidad	m³	bls	sub-total	total
Cemento			2549.67	\$17,898.68	
Arena		173.28		\$1,947.67	
Grava		259.92		\$7,706.63	
Agua		26.52			
Hierros				\$18,580.32	
Mano de obra				\$3,929.04	
Losas	3				

Losas de 21.4 x 10.5 metros

Tabla 34: Cálculo de concretos para losa de 21.4 x 10.5 x 0.15 m												
aspecto	cantidad	m³	bls	m³	m³	%	%	m³	bls	Precio	sub-total	total
	1	33.71	8.24	0.56	0.84	0.09	0.05					
Cemento		33.71	277.7704				13.88852		291.66	\$7.02	\$2,047.45	
Arena		33.71		18.8776			0.94388	19.82		\$11.24	\$222.78	
Grava		33.71			28.3164		1.41582	29.73		\$29.65	\$881.49	
Agua		33.71				3.0339		3.03				
												\$3,151.72

Tabla 34.1: Cálculo de hierros para losa de 21.4 x 10.5 x 0.15 m										
aspecto	cantidad	largo	ancho	secc. (m)	3/8"	1/2"	precio	sub-total	total	
	1	21.4	10.5	0.15						
Hierro V.		3.57		70		249.9	\$5.50	\$1,374.45		
			1.75	143	250.25		\$3.00	\$750.75		
										\$2,125.20

Tabla 34.2: Cálculo de mano de obra para losa de 21.4 x 10.5 x 0.15 m									
Aspecto	cantidad	largo	ancho	m ²	m ² (día)	día	m ²	Día	sub-total
Hombre	1	21.4	10.5	224.7	10	22.47	\$2.00	\$20.00	\$449.40
	10				100	2.247		\$200.00	\$449.40

Tabla 34.3: sub-total de construcción de losa de 21.4 x 10.5 x 0.15 m					
Aspecto	cantidad	m ³	bls	sub-total	total
Cemento			291.66	\$2,047.45	
Arena		19.82		\$222.78	
Grava		29.73		\$881.49	
Agua		3.03			
Hierros				\$2,125.20	
Mano de obra	10			\$449.40	
Losas	1				\$5,726.32

Losa de 6 x5 metros

Tabla 35: Cálculo de concretos para losa de 6 x 5 x 0.15 m												
aspecto	cantidad	m ³	bls	m ³	m ³	%	%	m ³	bls	Precio	sub-total	total
	1	4.5	8.24	0.56	0.84	0.09	0.05					
Cemento		4.5	37.08				1.854		38.93	\$7.02	\$273.29	
Arena		4.5		2.52			0.126	2.65		\$11.24	\$29.79	
Grava		4.5			3.78		0.189	3.97		\$29.65	\$117.71	
Agua		4.5				0.405		0.41				
												\$420.79

Tabla 35.1: Cálculo de hierros para losa de 6 x 5 x 0.15 m									
aspecto	cantidad	largo	ancho	secc. (m)	3/8"	1/2"	precio	sub-total	total
	1	6	5	0.15					
Hierro V.		1		34		34	\$5.50	\$187.00	
			0.83	40	33.2		\$3.00	\$99.60	
									\$286.60

Tabla 35.2: Cálculo de mano de obra para losa de 6 x 5 x 0.15 m									
Aspecto	cantidad	largo	ancho	m ²	m ² (día)	día	m ²	Día	sub-total
Hombre	1	6	5	30	10	3	\$2.00	\$20.00	\$60.00
	3				30	1		\$60.00	\$60.00

Tabla 35.3: sub-total de construcción de losa de 6 x 5 x 0.15 m					
Aspecto	cantidad	m ³	b/s	sub-total	total
Cemento			38.93	\$273.29	
Arena		2.65		\$29.79	
Grava		3.97		\$117.71	
Agua		0.41			
Hierros				\$286.60	
Mano de obra	3			\$60.00	
Losas	1				\$767.39

Losa de 4 x 12.6 metros

Tabla 36: Cálculo de concretos para losa de 4 x 12.6 x 0.15 m												
aspecto	cantidad	m ³	bls	m ³	m ³	%	%	m ³	bls	Precio	sub-total	total
	1	7.56	8.24	0.56	0.84	0.09	0.05					
Cemento		7.56	62.2944				3.11472		65.41	\$7.02	\$459.18	
Arena		7.56		4.2336			0.21168	4.45		\$11.24	\$50.02	
Grava		7.56			6.3504		0.31752	6.67		\$29.65	\$197.77	
Agua		7.56				0.6804		0.68				
												\$706.96

Tabla 36.1: Cálculo de hierros para losa de 4 x 12.6 x 0.15 m										
aspecto	cantidad	largo	ancho	secc. (m)	3/8"	1/2"	precio	sub-total	total	
	1	4	12.6	0.15						
Hierro V.		1		84		84	\$5.50	\$462.00		
			2.1	27	56.7		\$3.00	\$170.10		
									\$632.10	

Tabla 36.2: Cálculo de mano de obra para losa de 4 x 12.6 x 0.15 m									
Aspecto	cantidad	largo	ancho	m ²	m ² (día)	día	m ²	Día	sub-total
Hombre	1	4	12.6	50.4	10	5.04	\$2.00	\$20.00	\$100.80
	3				30	1.68		\$60.00	\$100.80

Tabla 36.3: sub-total de construcción de losa de 4 x 12.6 x 0.15 m					
Aspecto	cantidad	m³	bls	sub-total	total
Cemento			65.41	\$459.18	
Arena		4.45		\$50.02	
Grava		6.67		\$197.77	
Agua		0.68			
Hierros				\$632.10	
Mano de obra	3			\$100.80	
Losas	1				\$1,439.86

Losa para bodega de 23.9 x 9.5 metros

Tabla 37: Cálculo de concretos para losa de 23.9 x 9.5 x 0.15 m												
aspecto	cantidad	m³	bls	m³	m³	%	%	m³	bls	Precio	sub-total	total
	1	34.06	8.24	0.56	0.84	0.09	0.05					
Cemento		34.06	280.6544				14.033		294.69	\$7.02	\$2,068.72	
Arena		34.06		19.0736			0.9537	20.03		\$11.24	\$225.14	
Grava		34.06			28.6104		1.4305	30.04		\$29.65	\$890.69	
Agua		34.06				3.0654		3.07				
												\$3,184.55

Tabla 37.1: Cálculo de hierros para losa de 23.9 x 9.5 x 0.15 m									
aspecto	cantidad	largo	ancho	secc. (m)	3/8"	1/2"	precio	sub-total	total
	1	23.9	9.5	0.15					
Hierro V.		4		64		256	\$5.50	\$1,408.00	
			1.58	159	251.22		\$3.00	\$753.66	
									\$2,161.66

Tabla 37.2: Cálculo de mano de obra para losa de 4 x 12.6 x 0.15 m									
Aspecto	cantidad	largo	ancho	m²	m² (día)	día	m²	Día	sub-total
Hombre	1	23.9	9.5	227.05	10	22.705	\$2.00	\$20.00	\$454.10
	10				100	2.2705		\$200.00	\$454.10

Tabla 37.3: sub-total de construcción de losa de 4 x 12.6 x 0.15 m					
Aspecto	cantidad	m³	bls	sub-total	total
Cemento			294.69	\$2,068.72	
Arena		20.03		\$225.14	
Grava		30.04		\$890.69	
Agua		3.07			
Hierros				\$2,161.66	
Mano de obra	10			\$454.10	
Losas	1				

Tabla 38: cálculo de libras de alambre de amarre para parillas de losas						
aspecto	cantidad	punto de unión	m de alambre	lb	precio	subtotal
		1	0.1	35.2	\$0.90	
losa de 21.4x30.6 m	3	87516	8751.6	248.63		\$223.77
losa de 21.4x10.5 m	1	10010	1001	28.44		\$25.60
Losa de 6x5 m	1	1360	136	3.86363636		\$3.48
Losa de 4x 12.6 m	1	2268	226.8	6.44318182		\$5.80
Losa de 23.9x9.5 m	1	10176	1017.6	28.9090909		\$26.02
total				316.29		\$284.66

Tabla 39: Sub-total de construcción de losas para el proceso de compost

Aspecto	Cantidad	m³	sub	total
Hierros			\$23,785.88	
Concretos			\$35,017.00	
Mano de obra			\$4,993.34	
alambres			\$284.66	
Agua		33.71		
Losas				\$64,080.87

Cálculo de materiales para muros de oficinas administrativas

Tabla 40: Cálculo de muro, Admón. secciones de 10.5 metros lineales (muro externo)

Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m² (muro)	m² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	10.5	4	5	3	9.5	28.5	0.08	356.25	\$0.51	\$ 181.69
	2										\$ 363.38

Tabla 40.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 10.5 metros

Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				4								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			19.2	6			4	\$5.50	\$22.00
Castillos					5							
Hierros V.									10		\$3.00	\$30.00
Hileras				4								
Hierros V.		23.75							23.75		\$3.00	\$71.25
Coronas		25.33			5	126.65						
Hierros V.							6	22			\$1.15	\$25.30
		1										\$148.55
		2										\$297.10

Tabla 40.2: Calculo de concretos para muro de 10.5 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	bls	m³	Precio	sub
		0.8	10.5	0.2	1.68	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					1.68	13.8432			0.4153		14.26		\$7.02	\$100.11
Arena					1.68		0.9408		0.0282			0.97	\$11.24	\$10.90
grava					1.68			1.4112	0.0423			1.45	\$29.65	\$42.99
Agua					1.68					0.15				
														\$154.00
		Castillos (5)												
		3	0.2	0.2	0.6									
Cemento					0.6	4.944			0.14832		5.09		\$7.02	\$35.73
Arena					0.6		0.336		0.01008			0.35	\$11.24	\$3.93
grava					0.6			0.504	0.01512			0.52	\$29.65	\$15.42
Agua					0.6					0.05				
														\$55.08
Muro	1									0.2				\$209.08
	2									0.4				\$418.17

Tabla 40.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 10.5 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	Bls	Carretillada	m³	bls	m³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		356.25	100	3.56	10.68	4.17				\$11.24	\$46.87
cemento				3.56						\$7.02	\$24.99
agua				3.56			8.24	0.4320388	0.04		
Muro	1										\$71.86
	2								0.08		\$143.72

Tabla 40.4: Cálculo de mano de obra muro de 10.5 m										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		356.25	150		2		1		\$0.20	
Hombre				2.375	0.59375	2.96875	3.96875		\$30.00	
Muro	1			1.98				2		\$118.80
	2									\$237.60

Tabla 40.5: sub total de construcción de muros de 10.5 m				
aspecto	cantidad	m³	sub	total
Block	712.5		\$ 363.38	
Hierros			\$298.60	
concretos			\$418.17	
mezcla-ladrillos			\$143.72	
mano de obra	2		\$237.60	
Agua		0.48		
Muro	2			\$1,461.47

Cálculo de materiales para muro sec. 5 metros

Tabla 41: Cálculo de muro, Admón. secciones de 5 metros lineales (muro externo)											
Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	5	2	3	3	4.4	13.2	0.08	165	\$0.51	\$ 84.15
	2										<u>\$ 168.30</u>

Tabla 41.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 5 metros												
Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				2								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			9.6	6			2	\$5.50	\$11.00
Castillos					3							
Hierros V.									6		\$3.00	\$18.00
Hileras				2								
Hierros V.		11							11		\$3.00	\$33.00
Coronas		25.33			3	75.99						
Hierros V.							6	13			\$1.15	\$14.95
		1										\$76.95
		2										<u>\$153.90</u>

Tabla 41.2: Calculo de concretos para muro de 5 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	bls	m³	Precio	sub
		0.8	5	0.2	0.80	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					0.80	6.592			0.1978		6.79		\$7.02	\$47.67
Arena					0.80		0.448		0.0134			0.46	\$11.24	\$5.17
grava					0.80			0.672	0.0202			0.69	\$29.65	\$20.46
Agua					0.80					0.07				
														<u>\$73.29</u>
Castillos (3)														
		3	0.2	0.2	0.36									
Cemento					0.36	2.9664			0.08899		3.06		\$7.02	\$21.48
Arena					0.36		0.2016		0.00605			0.21	\$11.24	\$2.36
grava					0.36			0.3024	0.00907			0.31	\$29.65	\$9.19
Agua					0.36					0.03				
														<u>\$33.03</u>
Muro	1									0.1				\$106.33
	2									0.2				\$212.66

Tabla 41.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 5 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	Bls	Carretillada	m³	Bls	m³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		165	100	1.65	4.95	1.93				\$11.24	\$21.69
cemento				1.65						\$7.02	\$11.58
agua				1.65			8.24	0.20024272	0.02		
Muro	1										\$33.28
	2								0.04		\$66.55

Tabla 41.4: Cálculo de mano de obra muro de 5 m										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		165	150		2		1		\$0.20	
Hombre				1.1	0.275	1.375	2.375		\$30.00	
Muro	1			1.19				2		\$71.40
	2									\$142.80

Tabla 41.5: sub total de construcción de muros de 5 m				
aspecto	cantidad	m³	sub	total
Block	330		\$ 168.30	
Hierros			\$153.90	
concretos			\$212.66	
mezcla-ladrillos			\$66.55	
mano de obra	2		\$142.80	
Agua		0.24		
Muro	2			\$744.21

Cálculo de materiales para muro sec. 4 metros

Tabla 42: Cálculo de muro, Admón. sección de 4 metros lineales (muro interno admón.)											
Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m² (muro)	m² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	4	2	3	3	3.4	10.2	0.08	127.5	\$0.51	\$65.03

Tabla 42.1: Cálculo de hierros para sección de muro de 4 metros												
Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				2								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			9.6	6			2	\$5.50	\$11.00
Castillos					3							
Hierros V.									6		\$3.00	\$18.00
Hileras				2								
Hierros V.		8.5							8.5		\$3.00	\$25.50
Coronas		25.33			3	75.99						
Hierros V.							6	13			\$1.15	\$14.95
		1										\$69.45

Tabla 42.2: Calculo de concretos para muro de 4 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	bls	m³	Precio	sub
		0.8	4	0.2	0.64	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					0.64	5.2736			0.1582		5.43		\$7.02	\$38.12
Arena					0.64		0.3584		0.0108			0.37	\$11.24	\$4.16
grava					0.64			0.5376	0.0161			0.55	\$29.65	\$16.31
Agua					0.64					0.06				
														\$58.58
Castillos (3)														
		3	0.2	0.2	0.36									
Cemento					0.36	2.9664			0.088992		3.06		\$7.02	\$21.48
Arena					0.36		0.2016		0.006048			0.21	\$11.24	\$2.36
grava					0.36			0.3024	0.009072			0.31	\$29.65	\$9.19
Agua					0.36					0.03				
														\$33.03
Muro	1									0.09				\$91.62

Tabla 42.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 4 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m ³	bls	m ³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		127.5	100	1.28	3.84	1.5				\$11.24	\$16.86
cemento				1.28						\$7.02	\$8.99
agua				1.28			8.24	0.1553398	0.01		
Muro	1										\$25.85

Tabla 42.4: Cálculo de mano de obra muro de 4 m										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		127.5	150		2		1		\$0.20	
Hombre				0.85	0.2125	1.0625	2.0625		\$30.00	
Muro	1			1.03				2		\$61.80

Tabla 42.5: sub total de construcción de muro de 4 m				
aspecto	cantidad	m ³	sub	total
Block	127.5		\$65.03	
Hierros			\$69.45	
concretos			\$91.62	
mezcla-ladrillos			\$25.85	
mano de obra	2		\$61.80	
Agua		0.1		
Muro	1			\$313.74

Cálculo de materiales para muro sec. de 2.3 metros

Tabla 43: Cálculo de muro, Admón. sección de 2.3 metros lineales (muro interno S.S.)											
Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	2.3	1	2	3	1.9	5.7	0.08	71.25	\$0.51	\$36.34

Tabla 43.1: Cálculo de hierros para sección de muro de 2.3 metros												
Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				1								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			4.8	6			1	\$5.50	\$5.50
Castillos					2							
Hierros V.									4		\$3.00	\$12.00
Hileras				1								
Hierros V.		15							10		\$3.00	\$30.00
Coronas		25.33			2	50.66						
Hierros V.							6	9			\$1.15	\$10.35
		1										\$57.85

Tabla 43.2: Calculo de concretos para muro de 2.3 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m ³	bls	m ³	m ³	%	%	bls	m ³	Precio	sub
		0.8	2.3	0.2	0.37	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					0.37	3.0488			0.0915		3.14		\$7.02	\$22.04
Arena					0.37		0.2072		0.0062			0.21	\$11.24	\$2.36
grava					0.37			0.3108	0.0093			0.32	\$29.65	\$9.49
Agua					0.37					0.03				
														\$33.89

		Castillos (2)											
		3	0.2	0.2	0.24								
Cemento					0.24	1.9776			0.059328		2.04	\$7.02	\$14.32
Arena					0.24		0.1344		0.004032		0.14	\$11.24	\$1.57
grava					0.24			0.2016	0.006048		0.21	\$29.65	\$6.23
Agua					0.24					0.02			
													<u>\$22.12</u>
Muro	1									0.05			\$56.01

Tabla 43.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 2.3 m

Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m ³	bls	m ³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		71.25	100	0.71	2.13	0.83				\$11.24	\$9.33
cemento				0.71						\$7.02	\$4.98
agua				0.71			8.24	0.086165	0.01		
Muro	1										\$14.31

Tabla 43.4: Cálculo de mano de obra muro de 2.3 m

aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		71.25	150		2		1		\$0.20	
Hombre				0.475	0.11875	0.5938	1.59375		\$30.00	
Muro	1			1.59				1		<u>\$47.70</u>

Tabla 43.5: sub total de construcción de muro de 2.3 m				
aspecto	cantidad	m ²	sub	total
Block	71.25		\$ 36.34	
Hierros			\$57.85	
concretos			\$56.01	
mezcla-ladrillos			\$14.31	
mano de obra	1		\$47.70	
Agua		0.06		
Muro	1			\$200.21

Cálculo de materiales para muro sec. de 1.7 metros

Tabla 44: Cálculo de muro, Admón. secciones de 1.7 metros lineales (muro interno S.S. y muro de archivo-bodega)											
Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	1.7	1	2	3	1.3	3.9	0.08	48.75	\$0.51	\$24.86
	2										\$49.73

Tabla 44.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 1.7 metros												
Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				1								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			4.8	6			1	\$5.50	\$5.50
Castillos					2							
Hierros V.									4		\$3.00	\$12.00
Hileras				1								
Hierros V.		4							3		\$3.00	\$9.00
Coronas		25.33			2	50.66						
Hierros V.							6	9			\$1.15	\$10.35
		1										\$36.85
		2										\$73.70

Tabla 44.2: Cálculo mezcla para ladrillos muro 1.7 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m³	bls	m³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		48.75	100	0.49	1.47	0.57				\$11.24	\$6.41
cemento				0.49						\$7.02	\$3.44
agua				0.49			8.24	0.0595	0.01		
Muro	1										\$9.85
	2								0.02		\$19.69

Tabla 44.3: Calculo de concretos para muro de 1.7 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	bls	m³	Precio	sub
		0.8	1.7	0.2	0.27	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					0.27	2.2248			0.0667		2.29		\$7.02	\$16.08
Arena					0.27		0.1512		0.0045			0.16	\$11.24	\$1.80
grava					0.27			0.2268	0.0068			0.23	\$29.65	\$6.82
Agua					0.27					0.02				
														\$24.69
Castillos (2)														
		3	0.2	0.2	0.24									
Cemento					0.24	1.9776			0.059328		2.04		\$7.02	\$14.32
Arena					0.24		0.1344		0.004032			0.14	\$11.24	\$1.57
grava					0.24			0.2016	0.006048			0.21	\$29.65	\$6.23
Agua					0.24					0.02				
														\$22.12
Muro	1									0.04				\$46.81
	2									0.08				\$93.63

Tabla 44.4: Cálculo de mano de obra muro de 1.7 m

aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		48.75	150		2		1		\$0.20	
Hombre				0.325	0.08125	0.40625	1.40625		\$30.00	
Muro	1			1.41				1		\$42.30
	2									\$84.60

Tabla 44.5: sub total de construcción de muros de 1.7 m

aspecto	cantidad	m ³	sub	total
Block	97.5		\$ 49.73	
Hierros			\$73.70	
concretos			\$93.63	
mezcla-ladrillos			\$19.69	
mano de obra	1		\$84.60	
Agua		0.1		
Muro	2			\$ 321.35

Cálculo de materiales para muro sec. de 1.2 metros

Tabla 45: Cálculo de muro, Admón. secciones de 1.2 metros lineales (muro interno lobby)											
Aspecto	Cantidad	m	Secciones	Castillos	Altura	m	m ² (muro)	m ² (block)	Blocks	Precio	Sub-total
Muro	1	1.2	1	2	3	0.8	2.4	0.08	30	\$0.51	\$15.30

Tabla 45.1: Cálculo de hierros para secciones de muro de 1.2 metros												
Aspecto	m	Cantidad	m	Secciones	Castillos	m	m	1/4"	3/8"	1/2"	Precio	Sub-total
Muro				1								
Cimiento	0.8											
Hierros V.		6	4.8			4.8	6			1	\$5.50	\$5.50
Castillos					2							
Hierros V.									4		\$3.00	\$12.00
Hileras				1								
Hierros V.		2							2		\$3.00	\$6.00
Coronas		25.33			2	50.66						
Hierros V.							6	9			\$1.15	\$10.35
		1										\$33.85

Tabla 45.2: Calculo de concretos para muro de 1.2 m														
Cimientos														
Aspecto	cantidad	Alto	Largo	Grosor	m³	bls	m³	m³	%	%	bls	m³	Precio	sub
		0.8	1.2	0.2	0.19	8.24	0.56	0.84	0.03	0.09				
Cemento					0.19	1.5656			0.0470		1.61		\$7.02	\$11.30
Arena					0.19		0.1064		0.0032			0.11	\$11.24	\$1.24
grava					0.19			0.1596	0.0048			0.16	\$29.65	\$4.74
Agua					0.19					0.02				
														\$17.28
Castillos (2)														
		3	0.2	0.2	0.24									
Cemento					0.24	1.9776			0.059328		2.04		\$7.02	\$14.32
Arena					0.24		0.1344		0.004032			0.14	\$11.24	\$1.57
grava					0.24			0.2016	0.006048			0.21	\$29.65	\$6.23
Agua					0.24					0.02				
														\$22.12
Muro	1									0.04				\$39.40

Tabla 45.3: Cálculo mezcla para ladrillos muro 1.2 m											
Aspecto	Cantidad	Blocks	100	bls	Carretillada	m³	bls	m³	%	Precio	sub
					3	0.39			0.09		
Arena		30	100	0.3	0.9	0.35				\$11.24	\$3.93
cemento				0.3						\$7.02	\$2.11
agua				0.3			8.24	0.036408	0.0032767		
Muro	1										\$6.04

<i>Tabla 45.4: Cálculo de mano de obra muro de 1.2 m</i>										
aspecto	cantidad	block	pegados	día	cimiento-hora	día	secado/día	hombres	pegado	sub-total
		30	150		2		1		\$0.20	
Hombre				0.2	0.05	0.25	1.25		\$30.00	
Muro	1			1.25				1		\$37.50

<i>Tabla 45.5: sub total de construcción de muros de 1.2 m</i>				
aspecto	cantidad	m ³	sub	total
Block	30		\$ 15.30	
Hierros			\$33.85	
concretos			\$39.40	
mezcla-ladrillos			\$6.04	
mano de obra	1		\$37.50	
Agua		0.040		
Muro	1			\$132.09

Cálculo de cielo falso para oficinas administrativas

Tabla 46: Encielado admón.							
Aspecto	largo	ancho	m²	cantidad	lb	precio	sub-total
	10.5	5	52.5				
Losetas				68		\$2.00	\$136.00
T para cielo				15		\$2.50	\$37.50
Cruceros				79		\$0.50	\$39.50
Ángulos				19		\$1.00	\$19.00
Alambre-amarre					4	\$1.00	\$4.00
Clavos de acero				132		\$0.09	\$11.88
Clavos pasador					3	\$0.50	\$1.50
Mano de obra				1		\$3.00	\$157.50
							\$406.88

Tabla 47: cálculo de alambre de amarre para muros de oficinas administrativas							
aspecto	cantidad	castillos	secciones de coronas	m de alambre	lb	precio	subtotal
		27	1	2	35.2	\$0.90	
muros	9		227.97	12310.38	350		\$315.00

Equipo para oficina administrativa

Tabla 48: materiales para oficina administrativa			
aspecto	cantidad	precio	subtotal
Techo de teja	998	\$0.46	\$459.08
Varillas para celosía	20		\$160.00
electrodos	33		\$31.50
Puerta de madera de 0.75m	1	\$90.00	\$90.00
puerta de metal de 0.8 m	2	\$115.00	\$230.00
puertas de cristal de 0.8 m	3	\$120.00	\$360.00

rejas de metal de 1.6 m	2	\$410.00	\$820.00
sanitarios	2	\$109.00	\$218.00
lavabo	1	\$54.00	\$54.00
mingitorios y divisiones	2	\$280.00	\$560.00
puertas de 0.6 m y divisiones	2	\$25.00	\$50.00
Ladrillo piso	478	\$0.90	\$430.20
cemento para formica	30	\$1.00	\$30.00
gal. de pintura	6	\$17.50	\$105.00
conexiones eléctricas			\$600.00
total			\$4,197.78

Tabla 49: Subtotal construcción de oficinas administrativas				
Aspecto	m	cantidad	sub-total	total
muro				
	10.5	2	\$1,459.97	
	5	2	\$744.21	
	4	1	\$313.74	
	2.3	1	\$212.21	
	1.7	2	\$321.35	
	1.2	1	\$132.09	
		9		\$3,183.57

Encielado para oficinas administrativas				\$406.88
Alambre de amarre				\$315.00
materiales de acabado de construcción para oficina administrativa				\$4,897.78
mano de obra de los acabados				\$1,200.00
				\$10,003.23

Cálculo de alquiler de maquinaria

<i>Tabla 50: Cálculo de alquiler de maquinaria para terracería</i>				
Aspecto	cantidad	hora	precio	subtotal
maquinaria	1		\$50.00	
retroexcavadora	1	14	\$50.00	\$700.00
apisonadora	1	20	\$50.00	\$1,000.00
camión de volteo	1	18	\$50.00	\$900.00
concretera	2	80	\$35.00	\$2,800.00
		132		\$5,400.00

Presupuesto para techado de canchas de compost áreas de volteo y fermentación

Tabla 51: Presupuesto para la construcción de techos de canchas para compostaje de 21.4 de largo por 30.6 m de ancho												
aspecto	2 x 3/16"	2 x 1/4"	3/8"	1/2"	1 1/2 x 3/16"	14 x 3/4"	9"	lb	gal.	m	cantidad	sub-total
ángulos											96	\$1,920.00
											72	\$1,728.00
											170	\$2,600.00
											338	<u>\$6,248.00</u>
Polín cajón de 4x2 chapa # 16											140	\$2,800.00
Electrodos											200	\$200.00
Pintura antic colonial											10	\$230.00
Varillas Corinca											4	\$20.00
											7	\$20.00
											11	<u>\$40.00</u>
Solvente mineral											3	\$25.50
discos de 3 x 32 espesor											4	\$24.00
											4	\$12.00
											8	<u>\$36.00</u>
Gasolina											5	\$15.00
Brochas											10	\$10.00
Lamina zincalúm cal. 24											660	\$5,280.00
Capotes											15	\$150.00
Capote terminales											2	\$6.00
Tornillos para polín											2500	
Tornillos capoteros para lámina											300	<u>\$225.00</u>
Lámina											1	\$15.00
total materiales												<u>\$15,280.50</u>
Mano de obra												<u>\$12,000.00</u>
Total											1	\$27,280.50
											3	\$81,841.50

Presupuesto para techado de bodega para almacenaje de sacos de compost

Tabla 52: Presupuesto para la construcción de techo para bodega de compost de 23.9 de largo por 9.5 m de ancho													
Aspecto		2 x 3/16"	2 x 1/4"	3/8"	1/2"	1 1/2 x 3/16"	14 x 3/4"	9"	lb	gal.	m	Cantidad	subtotal
Ángulos												40	\$800.00
												105	\$1,385.00
Varillas para celosía												20	\$160.00
polín cajón 4x2 chapa #16												56	\$1,120.00
Pintura antic												5	\$115.00
solvente mineral												2	\$18.00
Electrodos												33	\$31.50
Láminas de 5.25 m												46	\$2,029.50
Lámina zincÁlum cal. 24												241.5	\$1,931.50
Capote												12	\$60.00
Terminales												2	\$6.00
Tomillos												500	\$22.50
total materiales												\$7,679.00	
Mano de obra												\$2,000.00	
Total												1	\$9,679.00

Presupuesto para construcción de 2 portones de acceso

Tabla 53: Presupuesto para la construcción de portones de acceso a la planta de compostaje

Aspecto	1 1/2"	4"	yd.	1/2"	1 1/2 x 3/16"	1/4"	lb	gal.	cantidad	sub-total
Caños galvanizados									11	\$275.00
Caños galvanizados									4	\$300.00
Rodos									8	\$200.00
malla ciclón									16	\$120.00
Ángulos									13	\$169.00
Varillas									4	\$20.00
									7	\$2.00
Electrodos									22	\$18.00
Pintura antic colonial									1	\$23.00
Total materiales										\$1,127.00
Mano de obra										\$800.00
Total									1	\$1,927.00
									2	\$3,854.00

Tabla 54: Determinación de la generación de lixiviados en el proceso de compostaje de la fracción orgánica putrescible de los RSC generados en el interior de la Universidad de El Salvador

m ³								
Vid=	QD	0.05	1/52 semanas	Td	1.5	resultado	Total (m³)	Litros
	686.78		1/52	4		3.962192308		
VIm=	QD	0.01	1/52	Tm	1.5			
	686.78			8		1.584876923		
							5.547069	5,547.07

El total estimado de metros cúbicos de lixiviados orgánicos generados al año provenientes del proceso de compostaje de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos comunes originados en el interior de la Sede Central de la UES es de 5.55 m³ (5,550 litros/año).

La determinación del total de los lixiviados a generarse como consecuencia del proceso de tratamiento de los residuos putrescibles para su conversión a compost, se calculó con las siguientes formulas⁸:

$$Vid = Qd * (0.05) * \left(\frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Td * 1.5$$

$$VIm = Qd * (0.01) * \left(\frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Tm * 1.5$$

Donde:

Vid y VIm = Volúmenes en m³ de lixiviado para que habrá de almacenar procedente respectivamente de las etapas de descomposición y de maduración al año.

Qd = Capacidad de diseño de la instalación, excluyendo el estructurante, expresada en T on/año.

Td, Tm = Duración en semanas, de las etapas de descomposición y maduración respectivamente.

1,5 = Factor de seguridad.

⁸ Ministerio de medio ambiente y agua. Guía para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos [sitio en internet]. Disponible en: <http://www.mmaya.gob.bo/redcompostaje/files/biblioteca/04%20GUIAS%20MANUALES/2011%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20Aprovechamiento%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20Org%C3%A1nicos.pdf>

PROPUESTA DE SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO INTRAFACULTADES PARA EL RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES Y EL TRATAMIENTO DE SU FRACCIÓN ORGÁNICA PUTRESCIBLE QUE SE GENERA EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES:

PRIMERA FASE:

PROYECTO DE SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO IN SITU INTRAFACULTADES PARA EL RECICLAJE DE LA FRACCIÓN INORGÁNICA Y TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA PUTRESCIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

SEGUNDA FASE:

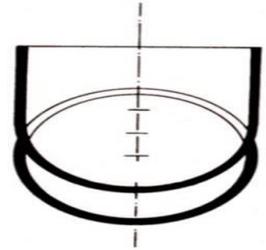
PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE SEPARACIÓN IN SITU DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES PARA EL RECICLAJE INTRAFACULTAD EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**6.1.2.1 PROYECTO DE SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO IN SITU INTRAFACULTADES
PARA EL RECICLAJE DE LA FRACCIÓN INORGÁNICA Y TRATAMIENTO DE LA
FRACCIÓN ORGÁNICA PUTRESCIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES
GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR.**

(PRIMERA FASE)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TITULO:

**PROYECTO DE SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO IN SITU INTRAFACULTADES PARA EL
RECICLAJE DE LA FRACCIÓN INORGÁNICA Y TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA
PUTRESCIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE
CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

PATROCINADO POR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTADO POR

BR. MIGUEL ERAZO MANCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2015

I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Tabla 1: Elementos integrantes del proyecto sobre separación de RSC

Aspecto	Detalle
Nombre del proyecto:	Separación y almacenamiento in situ intrafacultades para el reciclaje de la fracción inorgánica y tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la UES.
Duración del proyecto:	Indefinido
Fecha de inicio :	Por determinar
Responsables:	Unidad Ambiental y Sub-Unidades Ambientales de las facultades involucradas
Beneficiarios del proyecto:	Comunidad universitaria
Presupuesto:	\$ 6,660.94

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto ha sido diseñado, tomando en cuenta las características de la comunidad universitaria con respecto a la generación de residuos sólidos; cantidad de personas, distribución por facultades y los aspectos físicos, como cantidad de pisos que conforman los edificios, además de las condiciones existentes que presenta el manejo inter-facultades de los RSC¹ en las nueve facultades de la UES. El proyecto consiste en la compra de 830 nuevos recipientes de 20 litros cada uno, para la separación in situ de los residuos comunes generados en el interior de los edificios de las nueve facultades que conforman el Campus Central de la UES, dichos recipientes contarán con los requerimientos técnicos sanitarios para el debido almacenamiento temporal; volumen, tipo material de fabricación y estar dotados de balancín.

¹ RSC: significa "residuos sólidos comunes"

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo principal

Realizar la separación y almacenamiento *in situ* en las distintas facultades mediante la utilización de recipientes que garanticen proteger la salud y confort de la comunidad universitaria.

Objetivos específicos

- Adquirir recipientes para la separación y almacenamiento *in situ* de los residuos sólidos comunes, que cuenten con tapa tipo balancín y sean del volumen que se indica en este documento
- Distribuir los recipientes según la población atendida y las características de las fuentes de generación de residuos sólidos

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Los recipientes para la separación y almacenamiento temporal *in situ* serán 5 diferentes, cada uno para un tipo de residuo sólido común a separar (botellas plásticas, aluminio, papel y cartón, residuos putrescibles y residuos no reciclables) estos cinco recipientes aunque sean individuales se ubicarán juntos, y en las cantidades que se indiquen en este documento según necesidades volumétricas por piso de cada edificio de sus respectivas facultades. Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se propone distribuir como se presenta en la tabla N° 2 (ver página 199).

Según el fabricante la vida útil de los recipientes propuestos para este proyecto está estipulada para cinco años, la cual puede acortarse en función del uso y mantenimiento que les dé el personal de servicios generales. En función de lo anterior el responsable del proyecto en cada facultad realizará reposiciones según deterioro de los recipientes.

Los residuos sólidos separados serán trasladados para su comercialización, en un área que designará la Unidad Ambiental de la Sede Central de la Universidad de El Salvador. En dicha área se deberá construir una galera metálica, para el resguardo de los reciclables inorgánicos.

La frecuencia de recogida de los recipientes temporales teóricamente sería una vez al día, y no tantas veces por turno; por lo que se recomienda, que el personal de servicios generales de los diferentes turnos laborales encargados por piso de cada edificio, se alternen los días de la semana, para el traslado de los residuos a los sitios de almacenamiento temporal externos a las facultades (containers y galera de almacenamiento del total de los residuos reciclables) de las Sede Central de la UES y la planta de compostaje.

Los residuos orgánicos putrescibles serán llevados a las instalaciones de la planta de compostaje. Los residuos no reciclables serán llevados a los sitios de almacenamiento temporal externo a las facultades ubicados al nororiente de la Plaza Minerva y el parqueo norte de la Facultad de Ingeniería.

V. PROPUESTA TÉCNICA PARA LA SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO IN SITU INTRAFACULTADES PARA EL RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE LOS RSC GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES

Para la determinación de las cantidades volumétricas ideales y el número de recipientes que se necesitan en el interior de la UES, se utilizaron datos derivados de la investigación “*Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador*”. Las cantidades de recipientes temporales para la separación *in situ* son, 830 recipientes de 20 L de capacidad y se desglosa así, 664 recipientes para materiales a reciclar y 166 recipientes para residuos no reciclables. En la tabla 2 se muestra la distribución ideal, el volumen y la cantidad necesaria de recipientes por piso de cada facultad de la alma mater proyectada para el año 2020.

Tabla 2: Volúmenes y cantidades de recipientes para la separación *in situ* de RSC generados en el interior de la sede central de la UES proyectado para el año 2020

Facultades	Alumnos para 2014	%	Valor proyectado para 2020	PPC	kg/m ³	Fr	k ²	L/Facultad	Pisos	L/Piso	Distribución de recipientes	Recipiente ideal (L)	Recipientes de mercado (L)	Recipientes temporales
Ciencias Agronómicas	1206	3.2	1276	0.06	202.05	1	1000	378.92	8	47.365	5	9.473	20	40
Ciencias Económicas	8469	22.7	9053	0.06	202.05	1	1000	2,688.34	13	206.796	15	13.786	20	195
Ciencias y Humanidades	8401	22.5	8973	0.06	202.05	1	1000	2,664.59	19	140.241	10	14.024	20	190
Ciencias Naturales y Matemáticas	1325	3.5	1396	0.06	202.05	1	1000	414.55	8	51.819	5	10.364	20	40
Ingeniería y Arquitectura	6099	16.3	6500	0.06	202.05	1	1000	1,930.22	25	77.209	5	15.442	20	125
Jurisprudencia y ciencias sociales	4528	12.1	4825	0.06	202.05	1	1000	1,432.81	2	716.407	40	17.91	20	80
Medicina	5738	15.4	6141	0.06	202.05	1	1000	1,823.61	7	260.515	15	17.368	20	105
Edificio de La Salud	1500	4.01	1599	0.06	202.05	1	1000	474.83	3	158.278	10	15.828	20	30
Odontología	689	1.8	718	0.06	202.05	1	1000	213.21	2	106.607	5	21.321	20	10
Química y Farmacia	932	2.5	997	0.06	202.05	1	1000	296.07	3	98.688	5	19.738	20	15
Totales	37387	100	39879					12,317.15						830

² Factor de conversión al igual que la columna “Fr”. Ver anexo de cálculo en la pág. 202

VI. PRESUPUESTO

El total presentado en este presupuesto es el resultado de todas las actividades que representa la ejecución del “proyecto de separación y almacenamiento in situ intrafacultades para el reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.”

Tabla 3: Presupuesto correspondiente a los recipientes para la separación in situ de RS reciclables en el interior de la Sede Central de la UES

Recurso	Concepto	Unidad	Presentación	Precio	Cantidad	Sub-total
MATERIALES						
RECIPIENTES TEMPORALES						
	Recipientes para reciclaje de 20 litros	uno	uno	\$ 5.90	664	\$ 3,917.6
	Recipiente para residuos no reciclables, 20 litros	uno	uno	\$ 6.90	166	\$ 1,145.4
	Galera metálica ³				1	\$1,280.75
Sub-total					830	\$ 6,343.75
5 % de imprevistos						\$ 317.19
TOTAL						\$ 6,660.94

³ Ver anexo pág. 203

ANEXOS

CALCULOS RELACIONADOS A LOS RECIPIENTES PAR LA SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO IN SITU INTRAFACULTADES PARA EL RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA UES

Tabla 4: Factores de frecuencia de recolección de RS

Frecuencia de recolección	Factor-Frecuencia (Fr)
Diaria	1
Cada tercer día	2
Tres veces por semana	3
Dos veces por semana	4
Una vez por semana	7

En este caso la recolección de los residuos sólidos almacenados in situ en el interior de las facultades es diaria, por lo que el valor utilizado en la tabla N.º 2 (pág. 199) de este documento, es 1.

Tabla 5: Cálculo del peso específico para las dimensiones de los recipientes temporales

<i>Universidad de El Salvador</i>							
<i>Calculo del peso específico para las dimensiones de los recipientes temporales</i>							
Mes	Tonelada	Kg/mes	Kg/sem.	m ³	kg/m ³	días	kg/m ³
Enero	27.41	27410	12,021.93	13.76	873.687	5	174.74
Febrero	50.91	50910	12,727.50	13.76	924.964	5	184.99
Marzo	43.36	43360	9,809.95	13.76	712.932	5	142.59
Abril	64.39	64390	18,036.41	13.76	1310.79	5	262.16
Mayo	60.29	60290	13,640.27	13.76	991.299	5	198.26
Junio	62.21	62210	14,535.05	13.76	1056.33	5	211.27
Julio	46.44	46440	10,506.79	13.76	763.575	5	152.71
Agosto	58.13	58130	15,668.46	13.76	1138.7	5	227.74
Septiembre	82.52	82520	19,280.37	13.76	1401.19	5	280.24
Octubre	72.13	72130	16,319.00	13.76	1185.97	5	237.19
Noviembre	56.87	56870	13,287.38	13.76	965.653	5	193.13
Diciembre	25.04	25040	10,982.46	13.76	798.144	5	159.63
Promedio							202.05

El camión compactador es de 18 yd³ por lo que su volumen es 13.76 m³. Al realizar el cálculo, el peso específico promedio diario anual para los residuos sólidos generados en la UES es de 202.05 Kg/m³.

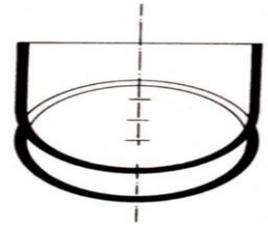
Tabla 6: Presupuesto para la construcción de galera para el resguardo de materiales a reciclar para el proyecto que el presente doc. Contempla.

presupuesto para galera metálica para resguardo de materiales para el reciclaje											
Aspecto	3x5/32"	4x4"	4x2"	1 1/4"	1 1/2x5.32"	m	lb	yd	cantidad	sub total	total
GALERA METÁLICA											
caño galvanizado									3	\$ 161.00	
tubo cuadrado galvanizado #14									3	\$ 99.00	
polín cajón de 4x2 chapa #16									7	\$ 140.00	
Lámina zincalum cal.24									28	\$ 223.00	
capote									2	\$ 20.00	
tornillo auto roscante para polín									140	\$ 8.00	
tornillo auto roscante para lamina con lamina									30	\$ 2.00	
electrodos									5.5	\$ 5.00	
varillas lisas									5	\$ 6.25	
<i>mano de obra</i>										\$ 175.00	
MATERIALES PARA CERCO DE MALLA											
malla metálica de 3.32 espesor									15	\$ 67.50	
electrodos									5	\$ 5.00	
tubo cuadrado									2	\$ 40.00	
Angulo de 1 1/2 x 1/8									1	\$ 25.00	
caño galvanizado									4	\$ 104.00	
<i>mano de obra</i>										\$ 200.00	
											\$1,280.75

**6.1.2.2 *PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE SEPARACIÓN IN SITU DE RESIDUOS SÓLIDOS
COMUNES PARA EL RECICLAJE INTRAFACULTAD EN EL INTERIOR DE LA SEDE
CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR***
(SEGUNDA FASE)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TITULO:

**PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE SEPARACIÓN IN SITU DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES PARA EL
RECICLAJE INTRAFACULTAD EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR**

PATROCINADO POR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTADO POR:

BR. MIGUEL ERAZO MANCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2015

I. GENERALIDADES DEL PROGRAMA

Tabla 1: *Elementos integrantes del programa educativo*

<i>Aspectos del programa educativo</i>	<i>Detalle</i>
Nombre del programa educativo:	<i>Separación in situ de residuos sólidos comunes para el reciclaje intrafacultad en el interior de la sede central de la Universidad de El Salvador</i>
Duración del programa educativo:	5 horas
Fecha de inicio y finalización del programa:	Por determinar
Responsables:	Profesionales de la Licenciatura en Salud Ambiental de la UES
Beneficiarios del programa educativo:	Comunidad Universitaria en general
Presupuesto:	\$ 892.08

II. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

El programa educativo ha sido diseñado para los Sub-Comités Ambientales que serán integrados por personal docente, administrativo, operativo (servicios generales) y los estudiantes en el interior de las facultades de la Sede Central de la UES. El enfoque del programa es de promoción y prevención en salud ambiental a través de la separación de residuos sólidos. El contenido comprende, conceptos sobre los residuos sólidos, composición de cada tipo de residuos sólidos, efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos, tipos de materiales recuperables de los residuos sólidos urbanos (RSU), el mercado de los residuos sólidos en El Salvador.

También contiene los objetivos y metas, que se pretenden lograr con los participantes arriba mencionados al finalizar este programa educativo.

Está previsto para ser ejecutado en una sesión de 5 horas; incorpora además una evaluación de proceso, que evaluará conocimientos previos del grupo participante, desempeño de los facilitadores, así como las condiciones para el desarrollo de la acción educativa.

III. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Objetivo principal

Capacitar a los facilitadores de los Sub-Comités Ambientales Inter-Facultad con el efecto multiplicador para la comunidad universitaria dentro de las nueve facultades de la Sede Central de la UES en temáticas relacionadas a la separación de residuos sólidos comunes que se generan en el interior de la alma mater.

Objetivos específicos

- I. Identificar las diferentes fuentes de generación de residuos sólidos comunes y los impactos negativos a la salud y al medio natural por un mal manejo de estos residuos sólidos urbanos
- II. Comprender la importancia de la separación de los residuos sólidos comunes para el aprovechamiento y tratamientos de estos residuos urbanos
- III. Incorporar dentro de los programas educativos de las diferentes carreras que imparte la Universidad de El Salvador el componente de separación de residuos para el reciclaje y tratamiento de la fracción orgánica, que será dirigido principalmente a los estudiantes aceptados cada año en ciclo I.

IV. METAS DEL PROGRAMA

GRUPO META

El programa educativo está dirigido a los Sub-Comités Ambientales Inter-Facultades conformados por docentes, personal administrativo y operativo (servicios generales) de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.

METAS DEL PROGRAMA

A corto plazo:

Que el 85 % de los miembros que integrarán los Sub-Comités Ambientales Inter-Facultades de la UES sean capaces de:

1. Utilizar los diferentes conceptos relacionados a la generación de residuos sólidos
2. Identificar los diferentes orígenes de generación de residuos sólidos y la composición de estos
3. Relacionar los efectos dañinos sobre la salud y los recursos del medio natural de un incorrecto manejo de los residuos sólidos
4. Reconocer los elementos constituyentes sobre el manejo integral de residuos sólidos
5. Identificar los diferentes tipos de materiales que se pueden separar para su posterior reciclaje

A mediano plazo:

1. Que el 100 % de los Sub-Comités Ambientales Inter-Facultades de la UES sean capaces de: Impartir y multiplicar al resto de la comunidad universitaria del campus, los conocimientos que habrán adquirido posterior a los seminarios taller que el presente documento contempla.
2. Qué el 100 % de la comunidad universitaria de la UES sea capaz de utilizar correctamente la infraestructura que la alma mater brindará para el *Proyecto de separación y almacenamiento in situ intrafacultades para el reciclaje de la fracción inorgánica y tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.*
3. Reducir el costo y las cantidades de residuos sólidos no reciclables que se generan en la UES que actualmente se disponen en el relleno sanitario.

V. METODOLOGÍA DEL PROGRAMA

El programa educativo se desarrollará mediante la metodología de seminario-taller; el cual consistirá en hacer entregas teóricas claras y breves y de forma demostrativa. Estará dirigido a los comités ambientales de cada facultad, los cuales estarán compuestos por catedráticos, administrativos y personal operativo que laboren en sus respectivas facultades en el interior del campus. Se propone que numéricamente su conformación sea: 11 docentes; 5 administrativos, y 4 ordenanzas.

Se realizará una prueba exploratoria a los participantes, para medir el grado de conocimiento que tienen previo al taller y se les realizará la misma prueba al finalizar, más algunas preguntas sobre lo impartido en la exposición. El seminario – taller será dirigido y facilitado por profesionales de la carrera de Salud Ambiental de la Facultad de Medicina de la UES, en los días estipulados según cronograma, en una jornada de 4 horas y media.

Posteriormente, estos Sub-Comités Ambientales Inter-Facultades serán responsables de la planificación, ejecución y evaluación de lo aprendido en el seminario taller al resto de la comunidad universitaria. La ejecución del programa educativo se realizará de la siguiente manera:

- Los docentes miembros, capacitarán a sus compañeros catedráticos,
- Subsiguientemente, éstos capacitarán a los alumnos que serán asignados para ese ciclo; esto se realizaría en el primer año de la puesta en marcha del programa;
- En el segundo año, serán capacitados todos los alumnos aceptados dentro del proceso de nuevo ingreso en el ciclo I de cada año académico dentro de cada carrera de la UES.
- El Docente estará obligado a impartir en ese ciclo los conocimientos básicos para la separación de los residuos sólidos comunes para el reciclaje de la fracción inorgánica y tratamiento de la fracción orgánica.

VI. PLAN DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

El programa será evaluado mediante tres niveles:

- Evaluación del proceso (ver página 278)
- Evaluación de impacto (ver pág. 282)
- Evaluación de resultados (ver pág. 289)

Tabla 2: Evaluación del proceso de capacitación al facilitador y a los integrantes de los Sub-Comités Ambientales de cada facultad de la Sede Central de la UES

<i>participantes</i>	<i>Aspectos a evaluar durante la jornada</i>
Integrantes a ser capacitados	Asistencia Nivel de participación Nivel de comprensión por parte de los asistentes.
Facilitador	Manejo de los contenidos desarrollados Calidad de los materiales didácticos utilizados Presentación responsabilidad

Evaluación de impacto: Se hará una evaluación del impacto del programa educativo en los primeros meses de haberse impartido las capacitaciones por parte de los Sub-Comités Inter-Facultades, y al año de haberse implementado el programa (ver anexos), se medirán los conocimientos, actitudes y prácticas de la comunidad universitaria.

Evaluación de resultados: Se hará una evaluación de resultados del programa educativo al año de haber capacitado a la comunidad universitaria por parte de los Sub-Comités Ambientales de cada facultad (ver anexos), se medirán aspectos relacionados a las condiciones de salubridad derivados del programa educativo dentro del proyecto de separación para el reciclaje de RSC generados en la UES.

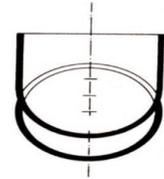
Tabla 3: Matriz sobre la evaluación del programa educativo separación in situ de residuos sólidos comunes

<i>Metas a mediano plazo</i>	<i>N.E.</i>	<i>Variables</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
<p>1. Que el 100 % de los Sub-Comités Ambientales Inter-Facultades de la UES sean capaces de: Impartir y multiplicar al resto de la comunidad universitaria del campus, los conocimientos que habrán adquirido posterior a los seminarios taller que el presente documento contempla</p>	Evaluación de impacto	Capacitaciones	<p>Comités inter-facultad responsables</p> <p>Docentes de las diferentes carreras pertenecientes a las facultades de la Sede Central de la UES</p> <p>Alumnos de las diferentes carreras de las facultades de la Sede Central de la UES</p>	<p>-Cantidad de miembros que conforman el Sub-comité Ambiental</p> <p>-cantidad de docentes que impartieron la teoría agregada a las guías educativas para los primeros seis meses que comprende el ciclo de nuevo ingreso (segundo año del programa)</p> <p>-Cantidad de alumnos capacitados en el segundo año cuando se capacite a los alumnos de nuevo ingreso por medio del ciclo I de sus respectivas carreras</p>
<p>2. Qué el 100 % de la comunidad universitaria de la UES sea capaz de utilizar correctamente la infraestructura que la alma mater brindará para el proyecto de separación y almacenamiento in situ para el reciclaje de la fracción inorgánica y tratamiento de la fracción orgánica putrescible de los residuos sólidos comunes generados en el interior de la Sede Central de la Universidad de El Salvador.</p>	Evaluación de impacto	Separación en origen de los residuos sólidos	<p>Comunidad universitaria</p> <p>Recipientes temporales para la separación de los residuos sólidos</p>	<p>Conocimientos sobre el uso de los recipientes temporales</p> <p>Cantidad, distribución, Colores e identificación de los recipientes temporales para el reciclaje</p>
<p>Reducir las cantidades de residuos sólidos no reciclables que se generan en la UES que actualmente son transportados al relleno sanitario para su disposición final.</p>	Evaluación de resultados	Generación de residuos sólidos comunes	fuentes de generación	Cantidad de residuos sólidos generados en la UES

VII. MATRICES EDUCATIVAS DEL PROGRAMA



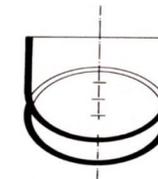
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TEMA 1: GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES

OBJETIVO: Que la comunidad universitaria conozca las diferentes fuentes de generación de residuos sólidos comunes y los impactos negativos a la salud y al medio natural por un mal manejo de estos residuos sólidos urbanos

MATRIZ EDUCATIVA 1						
OBJETIVOS	CONTENIDO	METODOLOGIA	RECURSOS	TIEMPO	EVALUACION	RESPONSABLE
<p>Describir los diferentes conceptos relacionados a la generación de residuos sólidos</p> <p>Exponer los diferentes orígenes de generación de residuos sólidos y la composición de estos</p> <p>Explicar los efectos dañinos sobre la salud y los recursos del medio natural de un incorrecto manejo de los residuos sólidos</p>	<p>1. <u>Conceptos sobre los residuos sólidos</u></p> <p>1.2. <u>Clasificación de los orígenes de los residuos sólidos</u></p> <p>2. <u>Composición de cada tipo de residuos sólidos</u></p> <p>3. <u>Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos</u></p>	<p>Presentación oral-participativa</p>	<p>Proyector multimedia y laptop</p> <p>Aula libre con capacidad para 40 personas</p>	<p>1 hora 50 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación. ▪ Manejo del tema. ▪ Participación del responsable. 	<p>Expositor de la Lic. en Salud Ambiental</p>



TEMA 2: MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES

OBJETIVO: Que la comunidad universitaria sepan la importancia de la separación de los residuos sólidos comunes para el aprovechamiento y tratamientos de estos residuos urbanos

MATRIZ EDUCATIVA 2						
OBJETIVOS	CONTENIDO	METODOLOGIA	RECURSOS	TIEMPO	EVALUACION	RESPONSABLE
<p>Describir los elementos constituyentes sobre el manejo integral de residuos sólidos</p> <p>Identificar los diferentes tipos de materiales que se pueden separar para su posterior reciclaje</p> <p>Establecer los materiales para el reciclado que son comercializados en el salvador</p>	<p>3.1 Gestión integral de los residuos sólidos (reciclaje)</p> <p>3.1.1 Tipos de materiales recuperables de los residuos sólidos urbanos (RSU)</p> <p>4. El mercado de los residuos sólidos en El Salvador</p>	<p>Presentación oral-participativa</p>	<p>Proyector multimedia y laptop</p> <p>Aula libre con capacidad para 40 personas</p>	<p>2 horas 40 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación. ▪ Manejo del tema. ▪ Participación del responsable 	<p>Expositor de la Lic. en Salud Ambiental</p>

VIII. CRONOGRAMA

Tabla 4: Cronograma para las actividades de capacitación para los Sub-Comités Ambientales de las nueve facultades de la UES

<i>Día/Actividades</i>	<i>Fecha/Tiempo</i>	<i>Exposición</i>	<i>Demostración</i>	<i>videos</i>
Carta didáctica # 1 Generalidades de la seguridad ocupacional	dd/mm/aa			
Presentación	5 min			
Prueba exploratoria	15 min			
1. Conceptos sobre los residuos sólidos	10 min			
1.2 Clasificación de los orígenes de los residuos sólidos	15 min			
2. Composición de cada tipo de residuos sólidos	20 min			
3. Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos	20 min			
Prueba de aprendizaje	15 min			
Carta didáctica #2 Enfermedades profesionales	dd/mm/aa			
Discutir lo aprendido del tema anterior	10 min			
Prueba exploratoria	15 min			
3.1 Gestión integral de los residuos sólidos (énfasis en reciclaje)	20 min			
3.1.1 Tipos de materiales recuperables de los residuos sólidos urbanos (RSU)	60 min			
4. El mercado de los residuos sólidos en El Salvador	30 min			
5. Marco legal relacionado a la gestión de residuos sólidos	10 min			
Prueba de aprendizaje	15 min			

ANEXOS

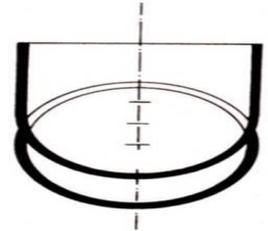
Están agregados al final del presente documento² (ver pág. 277)

² La razón, muy extenso, pudiendo interrumpir el ritmo de la lectura de este trabajo

**6.1.3 “PROYECTO DE MEJORA DE RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL
IN SITU Y TRASLADO A CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL
INTERIOR DE LAS FACULTADES DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR”**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TITULO:

PROYECTO DE MEJORA DE RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL IN SITU Y TRASLADO A CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL INTERIOR DE LAS FACULTADES DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PATROCINADO POR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTADO POR

BR. MIGUEL ERAZO MANCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2015

I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Tabla 1: Elementos integrantes del proyecto sobre recipientes para el almacenamiento temporales para RSC

<i>Aspectos del proyecto de recipientes para acopio temporal in situ</i>	<i>Detalle</i>
Nombre del proyecto:	<i>Proyecto de mejora de recipientes para el almacenamiento temporal in situ de residuos sólidos en el interior de las facultades de la Sede Central de la Universidad de El Salvador</i>
Duración del proyecto:	5 años de actividad
Fecha de inicio :	Por determinar
Responsables:	Unidad de Desarrollo Físico
Beneficiarios del proyecto:	Comunidad universitaria
Presupuesto:	\$ 6,140.19

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto ha sido diseñado tomando en cuenta las características de la comunidad universitaria con respecto a la generación de residuos sólidos; cantidad de personas, distribución por facultades y los aspectos físicos, en cuanto a cantidad de pisos que conforman los edificios, además de las condiciones existentes que presenta el manejo inter-facultades de los RSC¹ en las nueve facultades de la Sede Central de la UES. El proyecto consiste en la compra de nuevos recipientes, y la readecuación de los recipientes ya existentes para el transporte de residuos sólidos comunes desde los recipientes de almacenamiento *in situ* de éstos hasta los contenedores de gran capacidad con los que cuenta el Campus Central.

¹ RSC: significa "residuos sólidos comunes"

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo principal

Equipar al manejo inter-facultades de R.S.² de la UES con recipientes que cumplan con los aspectos de diseño y salubridad, además de brindar el espacio volumétrico necesario para la demanda de generación de residuos sólidos generada por parte de la comunidad universitaria

Objetivos específicos

- Adquirir recipientes para el almacenamiento *in situ* de los residuos sólidos comunes que cuenten con tapa tipo balancín y sean del volumen que se indica en este documento
- Adquirir recipientes para el transporte inter-facultades hacia los contenedores en el interior del Campus Central de la UES.
- Redistribuir los recipientes para residuos que estén en muy buenas y buenas condiciones para utilizarlos en el transporte inter-facultades hacia los contenedores en el interior del campus universitario
- Distribuir los recipientes según se estipula en este documento en el apartado , propuesta técnica para el almacenamiento *in situ*

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se propone hacer una readecuación de los recipientes que mantienen características físicas en “*muy buenas condiciones y buenas condiciones*” y redistribuirlos en las diferentes facultades del campus junto con los nuevos recipientes a adquirir, para que sean ocupados como recipientes de transporte de residuos sólidos provenientes de los recipientes de almacenaje *in situ* de cada edificio de su respectiva facultad. Con respecto a los recipientes *In situ*, se deben distribuir como se presenta en la tabla N. ° 2 de este documento (pág. 221). La frecuencia de recogida de los recipientes temporales teóricamente sería una vez al día, y no tantas veces por turno; por lo que se recomienda, que los conserjes de los diferentes turnos laborales encargados por piso de cada edificio, se alternen los días de la semana para el traslado de los residuos a los contenedores

² RS: Residuos sólidos

V. PROPUESTA TÉCNICA DE RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL IN SITU Y TRASLADO A CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL INTERIOR DE LAS FACULTADES DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES

Para la determinación de las cantidades volumétricas ideales y el número de recipientes que se necesitan en el interior de la UES se utilizaron datos derivados de la investigación “*Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en las instalaciones de la Sede Central de la Universidad de El Salvador*”. Las cantidades de recipientes temporales *in situ* son, para volúmenes de 20 L, 24; de 40 L, 270; y para los de 80 L, 18 recipientes, haciendo un total de 312 recipientes.

Tabla 2: Volúmenes y cantidades de recipientes para almacenaje temporal in situ de R.S.C. dentro de facultades de la Sede Central de la UES

Facultades	Alumnos	PPC	Kg/m ³	Fr	K ³	Litros-Facultad	Pisos-facultad	Litros Piso	Reparto Piso	Recipiente Ideal (L)	Recipiente de mercado (L)	Recipiente Temporal (unidad)
Ciencias Agronómicas	1206	0.06	202.05	1	1000	358.129	5	71.63	2	35.813	40	10
Ciencias Económicas	8469	0.06	202.05	1	1000	2514.922	13	193.46	5	38.691	40	65
Ciencias y Humanidades	8401	0.06	202.05	1	1000	2494.729	19	131.30	4	32.825	40	76
Ciencias Naturales y Matemáticas	1325	0.06	202.05	1	1000	393.467	8	49.18	3	16.394	20	24
Ingeniería y Arquitectura	6099	0.06	202.05	1	1000	1811.136	25	72.45	2	36.223	40	50
Jurisprudencia y C. S.	4528	0.06	202.05	1	1000	1344.618	2	672.31	9	74.701	80	18
Medicina	5738	0.06	202.05	1	1000	1703.935	7	243.42	6	40.57	40	42
-Edif. De la Salud	1500 ⁴	0.06	202.05	1	1000	445.434	3	148.48	4	37.12	40	12
Odontología	689	0.06	202.05	1	1000	204.603	2	102.30	3	34.1	40	6
Química y Farmacia	932	0.06	202.05	1	1000	276.763	3	92.25	3	30.751	40	9
Totales	37387					11,547.74						312

³ Factor de conversión al igual que la columna “Fr”. Ver anexo de cálculo

⁴ Este valor no se suma en su columna, ya que solo se ocupó para determinar los volúmenes ideales para los recipientes, porque el edificio es compartido por varias facultades.

➤ RECIPIENTES PARA EL TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES:

Para la determinación de la cantidad de recipientes que se requieren para el transporte de los residuos sólidos hasta los contenedores se realizó el cálculo que se muestra en la tabla N.º 3.

Tabla 3: Cálculo para la determinación de los recipientes para el traslado de los residuos sólidos in situ hacia los contenedores de la Ciudad Universitaria

<i>Facultades</i>	<i>Pisos por facultad</i>	<i>Litros-piso</i>	<i>Cantidad de recipientes 32 gal</i>	<i>Total de recipientes de 32 gal. (valor redondeado)</i>	<i>Recipientes de 105 L a reutilizar</i>
Ciencias Agronómicas	5	71.63	0.6	3	4
Ciencias Económicas	13	193.46	1.6	13	15
Ciencias y Humanidades	19	131.30	1.1	20	23
Ciencias Naturales y Matemáticas	8	49.18	0.4	3	4
Ingeniería y Arquitectura	25	72.45	0.6	15	17
Jurisprudencia y C. S.	2	672.31	5.6	11	13
Medicina	7	243.42	2	14	16
-Edificio de la Salud	3	148.48	1.2	4	5
Odontología	2	102.30	0.8	2	2
Química y Farmacia	3	92.25	0.8	3	4
Total				88	103

Si se compran los recipientes de 32 galones para el transporte de los residuos sólidos desde el almacenaje in situ hacia los contenedores, se va a necesitar \$ 2,802.8. Pero, se pueden utilizar los recursos con los que ya se cuentan en las nueve facultades, para reducir los costos por la adquisición. Dichos recursos son los que a continuación se describen.

Hay 88 recipientes en muy buenas condiciones disponibles de 105 L, para poder ser ocupados para transportar residuos, sumado a los buenos de 105 L que son 30, por lo que da, 118 recipiente de 105 litros disponibles; de estos recipientes mencionados, solo se necesitan 103 recipientes de 105 L. por lo que ya no se tendrían que comprar los recipientes de 32 galones (los 88 iniciales mencionados en la tabla N.º 3) para el transporte interno hacia los contenedores, logrando con ello, ahorrar el costo de adquisición, y reutilizar los recipientes existentes en el campus según la distribución que se indica en la columna seis de la tabla N.º 3 antes mencionada.

Si los edificios de las facultades no cuentan con carretillas de bultos, habrá que mandarlas a construir, para que el transporte de estos recipientes hasta los contenedores, sea más eficiente, menos viajes y deberán ser programados a una hora específica. El cálculo de la cantidad y distribución de las carretillas tipo plataforma por facultad, se presenta en el apartado anexo, tabla N.º 7.

ANEXOS

CALCULOS RELACIONADOS A LA DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES PARA LOS RECIPIENTES TEMPORALES IN SITU DE RESIDUOS SÓLIDOS

Tabla 5: Factores de frecuencia de recolección

Frecuencia de recolección	Factor-Frecuencia (Fr)
Diaria	1
Cada tercer día	2
Tres veces por semana	3
Dos veces por semana	4
Una vez por semana	7

En este caso la recolección de los residuos sólidos almacenados in situ en el interior de las facultades es diaria, por lo que el valor utilizado en la tabla N.º 2 en este documento, es 1.

Tabla 6: Cálculo del peso específico para las dimensiones de los recipientes para el almacenamiento temporal de los RSC

<i>Universidad de El Salvador</i>							
<i>Calculo del peso específico para las dimensiones de los recipientes temporales</i>							
Mes	Tonelada	Kg/mes	Kg/sem.	m ³	kg/m ³	días	kg/m ³
Enero	27.41	27410	12,021.93	13.76	873.687	5	174.74
Febrero	50.91	50910	12,727.50	13.76	924.964	5	184.99
Marzo	43.36	43360	9,809.95	13.76	712.932	5	142.59
Abril	64.39	64390	18,036.41	13.76	1310.79	5	262.16
Mayo	60.29	60290	13,640.27	13.76	991.299	5	198.26
Junio	62.21	62210	14,535.05	13.76	1056.33	5	211.27
Julio	46.44	46440	10,506.79	13.76	763.575	5	152.71
Agosto	58.13	58130	15,668.46	13.76	1138.7	5	227.74
Septiembre	82.52	82520	19,280.37	13.76	1401.19	5	280.24
Octubre	72.13	72130	16,319.00	13.76	1185.97	5	237.19
Noviembre	56.87	56870	13,287.38	13.76	965.653	5	193.13
Diciembre	25.04	25040	10,982.46	13.76	798.144	5	159.63
Promedio							202.05

El camión compactador es de 18 yd³ por lo que su volumen es 13.76 m³. Al realizar el cálculo, el peso específico promedio diario anual, para los residuos sólidos generados en la UES, es de 202.05 Kg/m³.

Tabla 7: Cálculo para establecer la cantidad de carretillas de bulto tipo plataforma para los edificios de las facultades de la sede central de la UES para el traslado de residuos sólidos a los containers

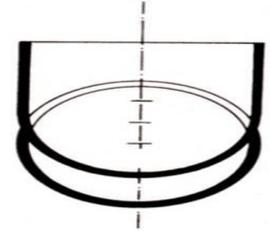
Facultades	edificios	Pisos por facultad	Litros-piso	Cantidad de recipientes 32 gal-piso	Total de recipientes de 105 L	Cantidad de carretillas para bulto tipo plataforma
Ciencias Agronómicas	Edificio admón.	5	71.63	3	4	-----
	Aulas y lab.					
	Zootecnia y clínica veterinaria					
Ciencias Económicas	Edif. Dr. Rafael Menjivar	13	193.46	13	15	1
	Economía admón.					1
	Edif. Compartido					
	Edif. 2 de aulas Carlos rodas					
	Edif. 3 de aulas					
Ciencias y Humanidades	Admón.	19	131.30	20	23	1 (+1v) ⁵
	Psicología-educación					
	Filosofía					
	Periodismo y letras (Idiomas-filosofía)					1 (+1v)
	Periodismo					
	Aulas H (cabañas)					
Ciencias Naturales y Matemáticas	Escuela de física	8	49.18	3	4	-----
	Edif. De Matemáticas					
	Escuela de biología					
	Escuela de Química					
Ingeniería y Arquitectura	Admón.	25	72.45	15	17	2 (+1v)
	Edif. Biblioteca					
	Edif. Ing. 2B					
	Edif. Ing. 3C					
	Edif. Ing. 4D					
	Edif. Ing. 5E					
	Escuela de Ing. eléctrica					
	Escuela de ingeniería civil					
	Escuela de ing. Mecánica					
	Escuela de Ing. Industrial					
	Aulas de ing. En sistemas					
Jurisprudencia y C. S.	Derecho	2	672.31	11	13	1 (+1v)
Medicina	Medicina	7	243.42	14	16	1 (+2v)
	Edif. De la salud	3	148.48	4	5	1
Odontología	Admón.	2	102.30	2	2	1
Química y Farmacia		3	92.25	3	4	
Totales				88	103	10

⁵ Significa que se realizará un viaje adicional, ya que se necesitan idealmente 2 carretillas para hacer un solo viaje en esos edificios correspondientes, pero para no incurrir en más costos, se opta por aumentar la cantidad de viajes, por lo que se interpreta como, una carretilla más un viajes adicional [1(+1v)]

**6.1.4 *PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ETAPA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE
RESIDUOS SÓLIDOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR***



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TÍTULO:

PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ETAPA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PATROCINADO POR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTADO POR

BR. MIGUEL ERAZO MANCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2015

I. GENERALIDADES DEL PROGRAMA

Tabla 1: *Elementos integrantes del programa educativo*

<i>Aspectos del programa educativo</i>	<i>Detalle</i>
Nombre del programa educativo:	<i>Programa educativo sobre seguridad y salud ocupacional en las actividades realizadas en la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos en el interior de la Sede Central de la UES</i>
Duración del programa educativo:	8 horas
Fecha de inicio y finalización del programa:	Por determinar
Responsables:	Profesionales de la Licenciatura en Salud Ambiental
Beneficiarios del programa educativo:	Cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos comunes de la UES
Presupuesto:	\$606.60

II. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

El programa educativo ha sido diseñado tomando en cuenta las condiciones existentes de la cuadrilla que conforma los trabajadores de la recolección y transporte de residuos sólidos en el interior de la sede central de la UES y condiciones relacionadas a la seguridad en el trabajo. El enfoque del programa es de promoción y prevención de la salud ocupacional. El contenido comprende las 4 actividades de capacitación haciendo uso de las siguientes técnicas:

- Técnicas audiovisuales.
- Técnicas demostrativas.

También contiene los objetivos y metas que se pretenden lograr con los trabajadores arriba mencionados al finalizar este programa educativo.

Está previsto para ser ejecutado en 4 sesiones de 1 hora a 3 horas según temática cada una; incorpora además una evaluación de proceso que evaluará conocimientos previos del grupo participante, desempeño de los facilitadores, así como las condiciones para el desarrollo de la acción educativa.

III. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Objetivo principal

Capacitar a los trabajadores de la cuadrilla que ejecuta la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos de la sede central de la UES, en temáticas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales derivadas de las actividades que realizan.

Objetivos específicos

- Que los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos conozcan la clasificación de los diferentes tipos de riesgos laborales a los que están expuestos en sus puestos de trabajo
- Identificar las diferentes enfermedades profesionales a las que están expuestos los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos de la UES
- Conocer los elementos que componen el equipo de protección personal para ser utilizado en las labores de la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos de la UES
- Qué la cuadrilla de trabajadores encargada de la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos de la UES apliquen la normativa salvadoreña relacionada a la seguridad y salud ocupacional en los diferentes actividades que desempeñan en su lugar de trabajo.

IV. METAS DEL PROGRAMA

GRUPO META

El programa educativo está dirigido a los 2 trabajadores que integran la cuadrilla que se encarga de la etapa de recolección de residuos sólidos de la sede central de la UES

METAS DEL PROGRAMA

Que el 100 % de los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos de la Universidad de El Salvador sean capaces de:

- Emplear los conceptos básicos relacionados a la seguridad y salud ocupacional.
- Determinar todos los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de los residuos sólidos.
- Asociar la relación que existe entre las actividades de riesgo con los accidentes laborales y las enfermedades que pueden generarse en las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos.
- Comprender la importancia de utilizar el equipo de protección personal y su uso en las labores de recolección y transporte de residuos sólidos de la UES.
- comprender los beneficios de la aplicación de la legislación en materia de seguridad y salud ocupacional.

Metas a mediano plazo:

- Que el 100% de los integrantes de la cuadrilla de residuos sólidos use la indumentaria de seguridad personal en las horas de trabajo

Metas a largo plazo:

- Que el 100% de los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos no sufran accidentes laborales y enfermedades profesionales

V. METODOLOGÍA DEL PROGRAMA

El programa educativo se desarrollará mediante la metodología de seminario-taller; el cual consistirá en hacer entregas teóricas claras y breves y de forma demostrativa.

Se realizará una prueba exploratoria a los participantes para medir el grado de conocimiento que tienen previo al taller y se les realizará la misma prueba al finalizar. El seminario – taller será dirigido y facilitado por profesionales de la carrera de Salud Ambiental de la Facultad de Medicina de la UES en los días estipulados según cronograma, en 3 jornadas de 1 hora a 2 horas según temática.

VI. PLAN DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

El programa será evaluado mediante dos aspectos:

- Evaluación del proceso
- Evaluación de impacto (pág. 328)
- Evaluación de resultados

Tabla 2: Evaluación de proceso de capacitación para el facilitador y la cuadrilla de recolección de RSC

<i>participantes</i>	<i>Aspectos a evaluar durante la jornada</i>
Integrantes a ser capacitados	Asistencia Nivel de participación Nivel de comprensión por parte de los asistentes.
Facilitador	Manejo de los contenidos desarrollados Calidad de los materiales didácticos utilizados Presentación responsabilidad

Evaluación de impacto: Se hará una evaluación de resultados del programa educativo un mes después de haberse impartido; mediante la técnica de observación y entrevista. Para la evaluación de los resultados, estarán basados en los registros de enfermedades y/o incapacidades

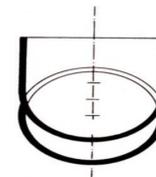
Tabla 3: Matriz sobre la evaluación del programa educativo

<i>Metas a mediano plazo</i>	<i>Metas a largo plazo</i>	<i>N.E.</i>	<i>Variables</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
Que el 100% de los integrantes de la cuadrilla de residuos sólidos use la indumentaria de seguridad personal en las horas de trabajo		Evaluación de impacto	EPP	Cuadrilla de recolección de residuos con EPP Calidad de los EPP	-Disponibilidad de los EPP -Uso del EPP Condiciones del EPP y frecuencia de asignación
	▪ Que el 100% de los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos no sufran accidentes laborales y enfermedades profesionales	Evaluación de resultados	Riesgos laborales	Factores de riesgo Registro de accidentes, enfermedades	Registro y tipos de incapacidades laborales

VII. MATRICES EDUCATIVAS DEL PROGRAMA



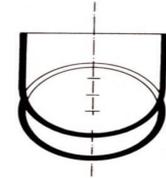
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



TEMA 1: GENERALIDADES DE LA SEGURIDAD OCUPACIONAL

OBJETIVO: Que los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos conozcan la clasificación de los diferentes tipos de riesgos laborales a los que están expuestos en sus puestos de trabajo

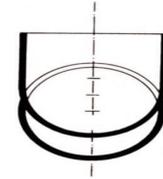
MATRIZ EDUCATIVA 1						
Objetivos	Contenido	Metodología	Recursos	Tiempo	Evaluación	Responsable
<p>Exponer los diferentes conceptos básicos relacionados a la seguridad en el trabajo.</p> <p>Explicar los diferentes factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos</p> <p>Describir los diferentes riesgos a los que se exponen los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de los desechos sólidos</p>	<p>1. <u>Definiciones relacionadas a la seguridad ocupacional</u></p> <p>2. <u>Clasificación de factores de riesgo para el personal de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos</u></p> <p>3. <u>Clasificación de los riesgos que afectan la visión, el conducto respiratorio y la piel del trabajador de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos y la importancia del EPP</u></p>	<p>Presentación Oral-participativa</p>	<p>✓ Proyector multimedia y laptop</p> <p>✓ Local con 2 Sillas y 2 mesas o en su defecto un aula libre</p>	<p>2 horas 40 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación . ▪ Manejo del tema. 	<p>Expositor de la Lic. en Salud Ambiental</p>



TEMA 2: ENFERMEDADES PROFESIONALES

OBJETIVO: Identificar las diferentes enfermedades profesionales a las que están expuestos los trabajadores de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos de la Sede Central de la UES

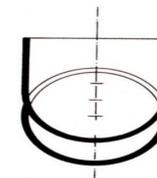
MATRIZ EDUCATIVA 2						
Objetivos	Contenido	Metodología	Recursos	Tiempo	Evaluacion	Responsable
Identificar la relación que existe entre las actividades de riesgo y las enfermedades que pueden generarse en las labores de recolección y transporte de los residuos sólidos	<p>1. <u>Generalidades de las enfermedades profesionales</u></p> <p>2. <u>Enfermedades profesionales respiratorias, piel, gastrointestinales y oculares; sus causas y actividades que las propician</u></p>	Presentacion Oral-participativa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyector multimedia y laptop ✓ Local con 2 Sillas y 2 mesas o en su defecto un aula libre 	1 hora y 30 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación. ▪ Manejo del tema. 	Expositor de la Lic. en Salud Ambiental



TEMA 3: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

OBJETIVO: Conocer los elementos que componen el equipo de protección personal para ser utilizado en las labores de la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos en la Sede Central de la UES

MATRIZ EDUCATIVA 3						
Objetivos	Contenido	Metodología	Recursos	Tiempo	Evaluación	Responsable
Describir diferentes elementos que componen el equipo de protección personal y su uso en las labores de recolección y transporte de residuos sólidos en la Sede Central de la UES	<u>1. Clasificación de los equipos de protección personal, uso y mantenimiento de los mismos</u>	Presentación Oral-participativa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyector multimedia y laptop ✓ Local con 2 Sillas y 2 mesas o en su defecto un aula libre 	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación. ▪ Manejo del tema. 	Expositor de la Lic. en Salud Ambiental

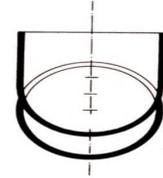


TEMA 4: LEGISLACIÓN RELACIONADA A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL EN EL SALVADOR

OBJETIVO: Qué la cuadrilla de trabajadores encargada de la recolección y transporte de residuos sólidos de la UES conozcan los diferentes documentos legislativos, y su respectivos artículos de interés relacionados a la seguridad y salud ocupacional

Objetivos	Contenido	Metodología	Recursos	Tiempo	Evaluación	Responsable
Explicar cada uno de los artículos correspondientes a las legislaciones en materia de seguridad ocupacional	<p>- 1. <u>Constitución de la Republica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional <p>-2. <u>Convenio 155 de OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente</u></p> <p>-3. <u>Decreto n°254 Ley general de riesgos en los lugares de trabajo</u></p> <p>4. <u>Decreto 86 Reglamento de gestión de la prevención de riesgos en lugares de trabajo y</u></p> <p>5. <u>Decreto 89 Reglamento de prevención de riesgos en los lugares de trabajo.</u></p>	Presentación Oral-participativa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyector multimedia y laptop ✓ Local con 2 Sillas y 2 mesas o en su defecto un aula libre 	1 hora 30 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación. ▪ Manejo del tema. 	Expositor de la Lic. en Salud Ambiental

(Continúa sig. Página)



TEMA 4: LEGISLACIÓN RELACIONADA A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL EN EL SALVADOR

OBJETIVO: Qué la cuadrilla de trabajadores encargada de la recolección y transporte de residuos sólidos de la UES conozcan los diferentes documentos legislativos y su respectivos artículos de interés relacionados a la seguridad ocupacional

(Continuación)

Objetivos	Contenido	Metodología	Recursos	Tiempo	Evaluación	Responsable
Explicar cada uno de los artículos correspondientes a las legislaciones en materia de seguridad ocupacional	<p>-4. <u>Código de trabajo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional <p>- 5. <u>Código de Salud</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposiciones relacionadas a las competencias del Ministerio de Salud 	Presentación Oral-participativa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyector multimedia y laptop ✓ Local con 2 Sillas y 2 mesas o en su defecto un aula libre 	1 hora 30 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistencia a la actividad. ▪ Calidad de la presentación. ▪ Manejo del tema. 	Expositor de la Lic. en Salud Ambiental

VII. CRONOGRAMA

<i>Día/Actividades</i>	<i>Fecha/Tiempo</i>	<i>Exposición</i>
<i>Carta didáctica # 1 Generalidades de la seguridad ocupacional</i>	dd/mm/aa	
Presentación	5 min	
Prueba exploratoria	15 min	
* Definiciones relacionadas a la seguridad ocupacional	15 min	
* Clasificación de riesgos ocupacionales según características energéticas y generalidades del EPP	15 min	
* Clasificación de factores de riesgo para el personal de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos	1 hora 15 min	
* Clasificación de los riesgos que afectan la visión, el conducto respiratorio y la piel del trabajador de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos y la importancia del EPP	20 min	
Prueba de aprendizaje	20 min	
<i>Carta didáctica #2 Enfermedades profesionales</i>	dd/mm/aa	
Discutir lo aprendido del tema anterior	10 min	
Prueba exploratoria	15 min	
* Enfermedades profesionales respiratorias, sus causas y actividades que las propician	25 min	
* Enfermedades profesionales de la piel sus causas y actividades que las propician	25 min	
Prueba de aprendizaje	20	
<i>Carta didáctica # 3 Equipo de protección personal (EPP)</i>	dd/mm/aa	
Discutir lo aprendido del tema anterior	10 min	
Prueba exploratoria	15 min	
* Clasificación de los equipos de protección personal, uso y mantenimiento de los mismos	50 min	
Prueba de aprendizaje	20 min	
<i>Carta didáctica # 4 Legislación relacionada a la seguridad ocupacional en El Salvador</i>	dd/mm/aa	
Discutir lo aprendido del tema anterior	10 min	
Prueba exploratoria	15 min	
<u>Constitución de la Republica</u> * Disposiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional	5 min	
- Convenio 155 de OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente	10 min	
- Decreto n°254 Ley general de riesgos en los lugares de trabajo	10 min	
-Decreto 86 Reglamento de la gestión de prevención de riesgos en los lugares de trabajo	10 min	
-Decreto 89 Reglamento general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo	10 min	
<u>Código de trabajo</u> - Disposiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional	15 min	
<u>Código de Salud</u> - Disposiciones relacionadas a las competencias del Ministerio de Salud	5 min	
Prueba de aprendizaje	20 min	

ANEXOS

Están agregados al final de este documento, en el apartado correspondiente a anexos del presente trabajo de investigación (ver pág. 314)

BIBLIOGRAFÍA

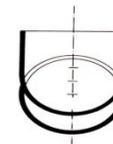
- Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. **Constitución de la república de El Salvador**. 1983
- Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. **Ley de medio ambiente y sus reglamentos**. (2006).
- Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador Reglamento **especial sobre el manejo integral de los residuos sólidos**. (2000).
- Corte suprema de justicia. **Código municipal**. (2010).
- Corte suprema de justicia **Código de salud**. (2005).
- Corte suprema de justicia. **Ordenanza reguladora de los residuos sólidos del municipio de San Salvador**. (2003).
- Jaramillo, Jorge; CEPIS-OPS-OMS. **Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales**. (2002).
- MARN. (2006). **Estudio sobre el mercado potencial de reciclaje en El Salvador**.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. **Guía para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos** [sitio en internet]. Disponible en:
<http://www.mmaya.gob.bo/redcompostaje/files/biblioteca/04%20GUIAS%20MANUALES/201%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20Aprovechamiento%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20Org%C3%A1nicos.pdf>
- Peña Turrueola, Elizabeth, et. al.,. **Manual para la producción de abonos orgánicos**. (2002).[sitio en internet]. Disponible en:
http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=121&cf_id=24
- Röben, Eva. **Manual para municipios. Loja, Ecuador**. (2002).[sitio en internet]. Disponible en:
<http://www.resol.com.br/Carilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf>
- Bélgica, Cecilia; Sandoval, Miguel. **Tesis Diagnostico de la recolección y transporte de los residuos sólidos en el municipio de santo tomas**. (2010).
- Secretaria de desarrollo social subsecretaria de desarrollo urbano y vivienda. **Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales** [sitio en internet]. Disponible en: http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/MT_GeneracionRecoleccionTratamientoRS.pdf
- Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary. **Residuos sólidos principios de ingeniería y administración**. (1994).
- Tchobanoglous, George. **Gestión integral de residuos sólidos Vol. I**. México. Editorial McGraw – Hill (1998).
- Tchobanoglous, George . **Gestión integral de residuos sólidos Vol. II**. México. Editorial McGraw – Hill (1998).

ANEXOS

Anexo 1:
Instrumento hoja de registro n.º 1
(Registro de cargas totales)



**HOJA DE REGISTRO N°1:
REGISTRO DE CARGAS TOTALES**



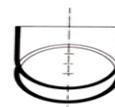
CARGAS TOTALES GENERADAS EN LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

MES	TONELADAS	KILOGRAMOS	SEMANA	TASA DE GENERACIÓN
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				
SEPTIEMBRE				
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				

Anexo 2:
Instrumento hoja de registro n.º 2
(Caracterización de residuos sólidos)



HOJA DE REGISTRO N°2:
CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS



Fecha: _____

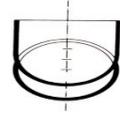
Lugar: _____

**CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL INTERIOR DE LAS
INSTALACIONES DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

TIPO	COMPONENTE	PESO		%	TOTAL
		Lb	Kg		
Orgánico	Residuos de comida				
	Residuos de jardín				
	Cartón				
	Papel				
	madera				
	Misceláneos orgánicos				
Inorgánico	Plásticos				
	Metales				
	Vidrio				
	Latas de aluminio				
	Misceláneos inorgánicos				

Observaciones:

Anexo 3:
Instrumento hoja de registro n.º 3
(Pesado de residuos sólidos putrescibles del área de cocina
de los cafetines en la Sede Central de la UES)



HOJA DE REGISTRO N°3:

PESADO DE RESIDUOS SÓLIDOS PUTRESCIBLES DEL ÁREA DE COCINA DE CAFETINES UNIVERSITARIOS

Fecha: _____

Lugar: _____

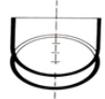
RESIDUOS SÓLIDOS PUTRESCIBLES GENERADOS EN ÁREA DE COCINA DE CAFETINES DE LA UES

Días	Peso en libras	Peso en kilogramos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
total		

Anexo 4:
Instrumento hoja de registro n.º 4
**(Guía de observación sobre los recipientes para el
almacenamiento *in situ* intrafacultad)**



**HOJA DE REGISTRO N°4:
GUÍA DE INSPECCIÓN**



CONDICIONES DE LOS RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN EL INTERIOR DE LAS FACULTADES DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES

Facultad de Agronomía

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION	
						MB	B	M	I	SI	NO		
Ciencias Agronómicas	Edificio Admón.		1										
			2										
	Aulas y lab.		1										
			2										
	Zootecnia y clínica veterinaria												

Facultad de Ciencias Económicas

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO	FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
					MB	B	M	I	SI	NO	
Ciencias económicas	Edif. Dr. Rafael Menjívar		1								
			2								
			3								
			4								
	Economía admón.		1								
			2								
	Edif. compartido		1								
			2								
			3								
	Edif. 2 De aulas Carlos Rodas		1								
			2								
	Edif. 3 De aulas		1								
			2								

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
						MB	B	M	I	SI	NO	
Ciencias y Humanidades	Admón.		1									
			2									
			3									
	Psicología-Educación		1									
			2									
			3									
	Filosofía		1									
			2									
			3									
	Periodismo y Letras (Idioma-Filosofía)		1									
			2									
			3									
			4									
	Periodismo		1									
			2									
			3									
	Aulas H (cabañas)		A-H9									
			A-H1, 2 y 3									
			A-H5, 6 y 7									

Facultad de C.C.N.N.Y Matemáticas

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO	FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
					MB	B	M	I	SI	NO	
C.C.N.N.Y Matemáticas	Escuela de Física		1								
			2								
			3								
	Edif. De matemáticas 1		1								
			2								
	Escuela de Biología										
	Escuela de Química		1								
			2								

Facultad de Ingeniería y arquitectura

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO	FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
					MB	B	M	I	SI	NO	
Ingeniería y arquitectura	Administrativo		1								
			2								
	Edif. Biblioteca Ingeniería		1								
			2								
			3								
	Edif. Ingeniería 2-B		1								
			2								
			3								
			4								
	Edif. Ingeniería 3-C		1								
			2								
			3								
			4								
	Edif. Ingeniería 4-D		1								
			2								
			3								
			4								
	Edif. Ingeniería 5-E		-								

(Continúa en la sig. página)

(Continuación de la pág. anterior)

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
						MB	B	M	I	SI	NO	
Ingeniería y arquitectura	Escuela de ingeniería eléctrica		1									
			2									
	Escuela de ingeniería civil		1									
			2									
	Escuela de Ingeniería Mecánica		1									
			2									
			3									
	Escuela de ingeniería Industrial, aulas de Ing. en sistemas		1									
			2									
			3									

Facultad de Jurisprudencia y ciencias sociales

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCION POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACION ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
						BM	B	M	I	SI	NO	
Jurisprudencia y ciencias sociales			1									
			2									

Facultad de Odontología

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCION POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACION ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
						MB	B	M	I	SI	NO	
Odontología	Admón.		1									
			2									

Facultada de Química y Farmacia

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO	FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
					MB	B	M	I	SI	NO	
Química y Farmacia	Química y Farmacia		1								
			2								
			3								

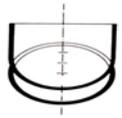
Facultad de Medicina

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCION POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACION ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION
						MB	B	M	I	SI	NO	
Medicina	Medicina		sótano									
			1									
			2									
			3									
			4									
			5									
			6									
	Edif. de la Salud		1									
			2									
			3									

Anexo 5:
Instrumento hoja de registro n.º 5
(Itinerario de recolección de RSC)



**HOJA DE REGISTRO N°5:
ITINERARIO DE RECOLECCIÓN DE RSC**



Fecha: _____

Hora de salida: _____ Horario de trabajo: _____

Tripulación: _____ Zona: _____

Tipo de vehículo: _____

Capacidad: _____

Frecuencia de recolección: _____

***ITINERARIO DE RUTA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA SEDE
CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.***

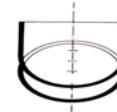
PUNTOS DE RECOLECCIÓN	HORA DE LLEGADA	HORA DE PARTIDA	TIEMPO DE TRASLADO	TIEMPO RECOLECTADO

Observaciones: _____

Anexo 6:
Instrumento hoja de registro n.º 6
(Bitácora de recorrido de recolección de residuos sólidos generados en el interior de la Sede Central de la UES)



HOJA DE REGISTRO N°6:
BITÁCORA DE RECORRIDO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



BITÁCORA DE RECORRIDO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Fecha: _____

DESDE	SOBRE	HASTA	VUELTA/GIRO	ESTILO DE RECORRIDO	DIA	JORNADA	METODO DE RECOLECCIÓN

(Continúa en la sig. página)

(Continuación)

DESDE	SOBRE	HASTA	VUELTA/GIRO	ESTILO DE RECORRIDO	DIA	JORNADA	METODO DE RECOLECCIÓN

Observaciones:

Anexo 7:
Instrumento hoja de registro n.º 7
(Guía de observación sobre las condiciones laborales de la
cuadrilla encargada de la recolección y transporte de
residuos sólidos comunes)

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

GUÍA DE OBSERVACIÓN SOBRE LAS CONDICIONES LABORALES DE LA CUADRILLA ENCARGADA DE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES.

OBJETIVO:

DETERMINAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LAS QUE DESEMPEÑAN LAS LABORES LA CUADRILLA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA SEDE CENTRAL DE LA UES.

INDICACIONES:

SE MARCARÁ CON UNA "X" LOS ÍTEMS QUE SEAN ENCONTRADOS Y SE LLENARÁ AQUELLOS APARTADOS QUE LA GUÍA PRESENTA

Fecha:	
Lugar:	
Investiga:	

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

¿Utiliza equipo de protección personal para realizar su trabajo?

Si: () No: ()

Componentes del equipo de protección personal usado por la cuadrilla de recolección y transporte de desechos sólidos

- a. Casco ()
- b. Gorra ()
- c. Mascarillas ()
- d. Lentes de protección ()
- e. Chalecos reflectivos ()
- f. Guantes ()
- g. Zapatos antideslizantes con cubo de metal ()
- h. Otro (especifique) _____

Condición de los componentes del equipo de protección personal usado por el encargado de la recolección y transporte.

- | | Bueno. | Malo |
|-------------------------------------|--------|------|
| a. Casco | () | () |
| b. Gorra | () | () |
| c. Mascarillas | () | () |
| d. Lentes de protección | () | () |
| e. Chalecos reflectivos | () | () |
| f. Guantes | () | () |
| g. Zapatos antideslizantes con cubo | () | () |
| h. Otro (especifique) | | |

¿Por qué razón no utiliza el equipo de protección o parte de éste?

RIESGOS LABORALES

¿El trabajador de la cuadrilla de desechos sólidos está expuesto a riesgos durante la jornada de trabajo?

Si: _____ no: _____

6. ¿Riesgos laborales a los que está expuesto el trabajador?

Riesgos	ítem	resultado
Riesgos físicos		
	Ruido	
	Vibraciones	
	Calor excesivo	
	Radiación solar	
	Caídas	
	cortaduras	
	Otros	
Riesgos Químicos		
	Sustancias gaseosas	
	Vapores	
	Partículas	
	otros	
Riesgos Biológicos		
	Virus	
	Bacterias y hongos	
	Perros callejeros	
	Consumo de alimentos en horas de trabajo	
	Otros	

Anexo 8:
Entrevista estructurada.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

GUIA DE ENTREVISTA PARA EL RESPONSABLE DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIDAD DE DESARROLLO FÍSICO

OBJETIVO:

IDENTIFICAR LAS DIFERENTES FASES DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR INCLUYE LAS DIFERENTES FACULTADES Y SUS ALREDEDORES

INDICACIONES:

ESTE DOCUMENTO SERÁ COMPLETADO MEDIANTE ENTREVISTA AL ENCARGADO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, A QUIÉN SE LE EXPLICARÁ LA RAZÓN DE SER, DE DICHA ENTREVISTA.

Entrevistador	
Fecha:	

1. ASPECTOS GENERALES.

1.1 ¿Cómo está estructurado la unidad de Desarrollo físico de la UES?

Por departamentos: _____

Por secciones: _____

Por áreas: _____

1.2 ¿Qué sección o instancia de la sede central UES se encarga del manejo de los residuos sólidos?

Departamento de: _____

Sección de: _____

Gerencia de: _____

Área de: _____

1.3 ¿Existe un jefe administrativo encargado en la sección o instancia UES?

Sí _____ No _____

Responde NO especifique quien la administra: _____

1.4 ¿Qué etapas operacionales del manejo de residuos sólidos se realizan en la Sede Central de la UES?

1.5 ¿Cantidad del personal administrativo encargado de las etapas del manejo de residuos sólidos en la UES?

1.6 ¿Formación académica del personal de la estructura administrativa encargado del manejo de residuos sólidos en la sede central de la UES?

Formación académica	Cargo en la estructura administrativa

1.7 ¿Cuántas personas conforman la cuadrilla que se encargan de las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos de la sede central de la UES?

Motoristas: _____

Tripulantes: _____

Otros: _____

2. MATERIALES Y EQUIPOS

2.1 Equipo o maquinaria utilizada en la recolección de los residuos sólidos

Tipo	cantidad	Capacidad de carga (toneladas)	Capacidad volumétrica (m ³)	Año	Fecha de Adquisición	Estado Actual

2.2 ¿Cuántos contenedores temporales de residuos sólidos son utilizados en el interior de las facultades y sus alrededores?

FACULTAD	INTERIOR	CAPACIDAD	ALREDEDORES	CAPACIDAD
Medicina				
Química y Farmacia				
Ciencias Agronómicas				
Ciencias Económicas				
Ingeniería y Arquitectura				
C.C.N.N. y Matemáticas				
Jurisprudencia y C.C.S.S.				
Ciencias y Humanidades				
Odontología				
total				

2.3 ¿Cuántos contenedores de gran capacidad son utilizados para el almacenamiento de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES?

CANTIDAD	CAPACIDAD	UBICACIÓN DENTRO DE LA SEDE CENTRAL DE LA UES

3. SEGURIDAD LABORAL

3.1 ¿Se les brinda equipo de protección personal a los miembros que labora en la recolección de los residuos sólidos? Si _____ NO _____ si contesta NO pasar a la pregunta 3.4

3.2 ¿Qué elementos constituyen ese equipo de seguridad personal?

- a.) Mascarilla: _____
- b.) chaleco reflectivo: _____
- c.) Zapatos antideslizantes: _____
- d.) Casco: _____
- e.) Gafas protectoras: _____
- f.) Gorra: _____
- g.) Faja anti-lumbago: _____
- h.) Guantes: _____
- i.) Otros _____

3.3 ¿Con qué frecuencia se les brinda el equipo de seguridad personal para la recolección de los residuos sólidos?

- a.) Cada trimestre _____
- b.) cada 6 meses _____
- c.) Cada año _____
- d) Cuando se arruina _____

3.4 ¿Por qué no se les brinda el equipo de seguridad a los miembros que laboran en la recolección de residuos sólidos?

- a.) Los trabajadores se rehúsan a usar la indumentaria: _____
- b.) No es necesario: _____
- c.) No se cuenta con presupuesto para ello : _____
- Otro: _____

4. ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES

4.1 ¿Los miembros del personal encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos han sufrido algún accidente durante su jornada laboral?

Si: _____ No: _____

Si contesta NO pasar a la pregunta 4.3

4.2 ¿Qué tipo de accidente han sufrido?

- a.) Atropellamiento: _____
- b.) Caídas: _____
- c.) Heridas: _____
- d.) Golpes: _____ e.) Otros: _____

4.3 ¿Los trabajadores que laboran en la recolección y transporte de los residuos sólidos se han enfermado en los últimos seis meses?

Si: ____ No: ____ si contesta NO pasar a la pregunta 4.5

4.4 ¿De qué se han enfermado?

a.) Gripe: _____

b.) Asma: _____

c.) Infecciones oculares: _____

d) Infecciones de la piel (micosis): _____

e) otros _____

4.5 ¿La administración encargada del manejo de residuos sólidos en el interior de la UES, realiza los exámenes clínicos a la cuadrilla para la ejecución del trabajo de recolección y transporte?

Si: ____ No: ____ Por qué no los realizan: _____

4.6 ¿Dónde se efectúa el control médico?

a.) Centro de Salud Universitario: _____

b.) ISSS: _____

c.) Unidad de salud: _____

c.) otro: _____

4.7 ¿Qué tipo de exámenes clínicos les realizan?

a.) Sangre: _____

b.) Heces: _____

c.) Tórax: _____

d.) Orina: _____

Otros: _____

4.8 ¿Los miembros encargados de la recolección y transporte de residuos sólidos han sido inmunizados recientemente por la institución, para desarrollar sus labores?

Si: ____ No: ____

4.9 ¿Qué tipo de inmunizaciones se han proporcionado a los trabajadores miembros de la recolección y transporte de los residuos sólidos en la UES?

a.) T.T: _____

b.) Influenza: ____

c.) Hepatitis: ____

Otro: _____

5. CAPACITACIONES

5.1 ¿Los trabajadores encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos han recibido capacitaciones?

Si: ___ No: ___ ¿por qué no los han capacitado?: _____

5.2 ¿Hace cuánto se impartió la última capacitación?

a.) 3 meses: ___ b.) 6 meses: ___ c.) Más de un año: _____

5.3 ¿Cuáles han sido los temas que se han impartido en las capacitaciones?

1. _____ 2. _____

3. _____

5.4 ¿Qué institución fue la encargada de impartir la capacitación?

6. FINANCIAMIENTO

6.1 ¿Cuánto es el presupuesto asignado para el manejo de los residuos sólidos en la sede central de la UES?

6.2 ¿Cuánto del presupuesto se asigna para los siguientes rubros dentro del manejo de los residuos sólidos?

Rubro	Mensualmente
Salario	\$
Disposición final	\$
Combustibles y lubricantes	\$
Mantenimiento de vehículos	\$
Equipo de protección personal	\$
Herramientas	\$
Otros:	
-	
-	
-	
-	
-	

7. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

7.1 ¿Cuántos días a la semana se realiza la recolección de los residuos sólidos en los contenedores de gran tamaño en la Sede Central de la UES?

- a.) 1: _____
- b.) 2: _____
- c.) 3: _____
- d.) 4: _____
- e.) 5: _____
- f.) 6: _____

7.2 ¿Con qué frecuencia se transportan los residuos sólidos hacia el relleno sanitario?

- a.) todos los días: _____
- b.) cada dos días: _____
- c.) cada tres días: _____
- d.) cada cuatro días: _____
- Otro: _____

7.3 ¿Cuántos viajes se realizan hacia el relleno sanitario a la semana?

- a.) uno: _____
- b.) dos: _____
- c.) tres: _____

7.4 ¿Existen rutas de recolección con bitácoras?

Si: ___ No: ___ Si la respuesta es NO pasar a la pregunta 8.1

7.5 ¿Desde la implementación del manejo de los residuos sólidos, cuántas rutas se han diseñado?

- a.) solo una: _____
- b.) dos: _____
- c.) tres: _____
- d.) cuatro: _____

7.5 ¿Cuáles fueron los criterios que se tomaron en cuenta para el diseño de las rutas de recolección y transporte de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES?

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____

8. APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

8.1 ¿La administración encargada del manejo de los residuos sólidos en la Sede Central de la UES tiene a su cargo algún tipo de programa de aprovechamiento de estos residuos?

Si: ___ No: ___ Por qué no _____ [*terminar la entrevista, si responde "no"*].

8.2 ¿Qué tipo de aprovechamiento se le da a los residuos sólidos generados en el interior de la UES?

a.) Separación de los residuos reciclables: _____

b.) tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos: _____

Qué tipo de tratamiento se le aplica a la fracción orgánica de los residuos sólidos?

a.) Compost aerobio: _____

b.) Compost anaerobio: _____

c.) lombricultura: _____

d.) combinación de compost con lombricultura: _____

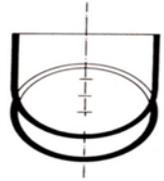
Anexo 9:
**Contenido agregado de la propuesta educativa de
separación de residuos sólidos**

Anexo 9.1:

Instrumentos de evaluación sobre la jornada educativa
(evaluación de proceso)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



EVALUACIÓN DEL FACILITADOR POR LOS CAPACITANDOS DURANTE EL TALLER

Fecha: _____

Lugar: _____

Tema: _____

Indicaciones:

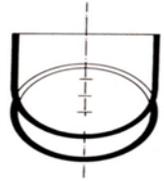
-Al final de la jornada de capacitación, los miembros del Sub-comité Ambiental, administrarán el presente documento al facilitador.

-Circule el número que represente su opinión

Aspectos a evaluar de la capacitación	Pobre	Regular	Bueno	excelente
Formato/agenda/Horarios del taller	1	2	3	4
Duración del taller	1	2	3	4
Actualidad de la información	1	2	3	4
Relevancia de la información	1	2	3	4
Oportunidad de hacer preguntas	1	2	3	4
Conocimientos de los facilitadores	1	2	3	4
Materiales y recursos	1	2	3	4
Videos	1	2	3	4
Lugar y ambiente del taller	1	2	3	4



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



PRE-EVALUACIÓN DEL SEMINARIO TALLER:
RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN SOBRE LOS CONOCIMIENTOS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA SOBRE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS *IN SITU* DENTRO DE LAS INTALACIONES DE LA UNIVERDIDAD DE EL SALVAOR

Instrucciones: Responda cada una de las siguientes interrogantes.

1. Defina qué es Residuo sólido común: _____

2. Defina qué es Reciclaje: _____

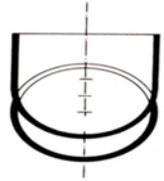
3. La fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está compuesta por (mencione 3):

22. Mencione los materiales habitualmente separados de los residuos sólidos comunes para el reciclaje de éstos:

23. Mencione dos efectos negativos que provoca el incorrecto manejo de los residuos sólidos en el ambiente natural:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



POST-EVALUACIÓN DEL SEMINARIO TALLER:
RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN SOBRE LOS CONOCIMIENTOS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA SOBRE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS *IN SITU* DENTRO DE LAS INTALACIONES DE LA UNIVERDIDAD DE EL SALVAOR

Instrucciones: Responda cada una de las siguientes interrogantes.

Defina qué es Residuo sólido común: _____

20. Defina qué es Reciclaje: _____

21. La fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está compuesta por (mencione 3):

22. Mencione los materiales habitualmente separados de los residuos sólidos comunes para el reciclaje de éstos:

23. Mencione dos efectos negativos que provoca el incorrecto manejo de los residuos sólidos en el ambiente natural:

Anexo 9.2:

Instrumentos de evaluación sobre las metas del programa educativo (evaluación de Impactos y resultados)

Instrumento 1. Evaluación de impacto sobre la primera meta del programa educativo en el primer año.

Facultades	Carreras	N° de Miembros capacitados del Sub Comité Ambiental en la facultad	N° de personas por sector capacitados por el Sub Comité Ambiental		
			Admón.	S.G.	Docentes
Ciencias Agronómicas	Ingeniería agronómica				
	Licenciatura en Medicina veterinaria				
Ciencias Económicas	Licenciatura en administración de empresas				
	Licenciatura en contaduría pública				
	Licenciatura en economía				
	Licenciatura en Mercadeo Internacional				
Ciencias y Humanidades	Licenciatura en Filosofía				
	Licenciatura en Sociología				
	Licenciatura en Letras				
	Licenciatura en Psicología				
	Licenciatura en Periodismo				
	Licenciatura en idioma Inglés				
	Licenciatura en Idioma Inglés (enseñanza)				
	Licenciatura en Lenguas Modernas (francés e inglés)				
	Licenciatura en Educación (servicio alternativo)				
	Licenciatura en Educación				
	Licenciatura en Educación (educación Física)				
	Licenciatura en Artes Plásticas				
	Licenciatura en Historia				
	Licenciatura en Trabajo Social				
	Licenciatura en Antropología Sociocultural				
	Profesorado en Educación Parvularia				
	Profesorado en Educación Básica (primero y segundo ciclos)				
	Profesorado en Educación Media (enseñanza del Inglés)				
	Profesorado en Lenguaje y Literatura (tercer ciclo)				
	Profesorado en Idioma Inglés (tercer ciclo)				
	Profesorado en Ciencias Sociales (tercer ciclo)				
	Técnico en Bibliotecología				

(Continúa en la siguiente pág.)

(Continuación)

Facultades	Carreras	N° de Miembros capacitados del Sub Comité Ambiental en la facultad	N° de personas por sector capacitados por el Sub Comité Ambiental		
			Admón.	S.G.	Docentes
Ingeniería y Arquitectura	Arquitectura				
	Ingeniería civil				
	Ingeniería Industrial				
	Ingeniería Mecánica				
	Ingeniería Eléctrica				
	Ingeniería Química				
	Ingeniería de Alimentos				
	Ingeniería en sistemas Informáticos				
Jurisprudencia y C.S.	Licenciatura en Ciencias Jurídicas				
	Licenciatura en Relaciones Internacionales				
Medicina	Doctorado en Medicina				
	Licenciatura en Laboratorio Clínico				
	Licenciatura en Anestesiología e Inhaloterapia				
	Licenciatura en Radiología e Imágenes				
	Licenciatura en Nutrición				
	Licenciatura en Educación para la Salud				
	Licenciatura en Salud Materno Infantil				
	Licenciatura en Fisioterapia y Terapia Ocupacional				
	Licenciatura en Salud Ambiental				
	Licenciatura en Enfermería				
Odontología	Doctorado en cirugía Dental				
Química y farmacia	Licenciatura en Química y Farmacia				
Ciencias Naturales y Matemáticas	Licenciatura en Geofísica				
	Licenciatura en Biología				
	Licenciatura en Física				
	Licenciatura en Matemática				
	Licenciatura en Estadística				
	Licenciatura en Ciencias Químicas				
	Profesorado en Ciencias Naturales				
	Profesorado en Ciencias Naturales				
	Profesorado en Educación Media (biología)				
	Profesorado en Matemática				
Total					

Instrumento 2. Evaluación de impacto sobre la primera meta del programa educativo

Facultades	Carreras	N° de docentes que capacitaron a sus alumnos en el año dos del programa	N° de alumnos capacitados en el	
			Año 1	Año 2
Ciencias Agronómicas	Ingeniería agronómica			
	Licenciatura en Medicina veterinaria			
Ciencias Económicas	Licenciatura en administración de empresas			
	Licenciatura en contaduría pública			
	Licenciatura en economía			
	Licenciatura en Mercadeo Internacional			
Ciencias y Humanidades	Licenciatura en Filosofía			
	Licenciatura en Sociología			
	Licenciatura en Letras			
	Licenciatura en Psicología			
	Licenciatura en Periodismo			
	Licenciatura en idioma Inglés			
	Licenciatura en Idioma Inglés (enseñanza)			
	Licenciatura en Lenguas Modernas (francés e inglés)			
	Licenciatura en Educación (servicio alternativo)			
	Licenciatura en Educación			
	Licenciatura en Educación (educación Física)			
	Licenciatura en Artes Plásticas			
	Licenciatura en Historia			
	Licenciatura en Trabajo Social			
	Licenciatura en Antropología Sociocultural			
	Profesorado en Educación Parvularia			
	Profesorado en Educación Básica (primero y segundo ciclos)			
	Profesorado en Educación Media (enseñanza del Inglés)			
	Profesorado en Lenguaje y Literatura (tercer ciclo)			
	Profesorado en Idioma Inglés (tercer ciclo)			
Profesorado en Ciencias Sociales (tercer ciclo)				
Técnico en Bibliotecología				
Ciencias Naturales y Matemáticas	Licenciatura en Geofísica			
	Licenciatura en Biología			
	Licenciatura en Física			
	Licenciatura en Matemática			
	Licenciatura en Estadística			
	Licenciatura en Ciencias Químicas			
	Profesorado en Ciencias Naturales			
	Profesorado en Ciencias Naturales			
	Profesorado en Educación Media (biología)			
Profesorado en Matemática				

(Continúa en la siguiente pág.)

(Continuación)

Facultades	Carreras	N° de docentes que capacitaron a sus alumnos en el año dos del programa	N° de alumnos capacitados en el	
			Año 1	Año 2
Ingeniería y Arquitectura	Arquitectura			
	Ingeniería civil			
	Ingeniería Industrial			
	Ingeniería Mecánica			
	Ingeniería Eléctrica			
	Ingeniería Química			
	Ingeniería de Alimentos			
Ingeniería en sistemas Informáticos				
Jurisprudencia y C.S.	Licenciatura en Ciencias Jurídicas			
	Licenciatura en Relaciones Internacionales			
Medicina	Doctorado en Medicina			
	Licenciatura en Laboratorio Clínico			
	Licenciatura en Anestesiología e Inhaloterapia			
	Licenciatura en Radiología e Imágenes			
	Licenciatura en Nutrición			
	Licenciatura en Educación para la Salud			
	Licenciatura en Salud Materno Infantil			
	Licenciatura en Fisioterapia y Terapia Ocupacional			
	Licenciatura en Salud Ambiental			
	Licenciatura en Enfermería			
Odontología	Doctorado en cirugía Dental			
Química y farmacia	Licenciatura en Química y Farmacia			
Total				

Instrumento 4. Evaluación de impacto sobre la segunda meta del programa educativo

Tabla: Cantidad, distribución, colores e identificación de los recipientes temporales para el reciclaje

FACULTAD	EDIFICIO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN POR PISO		FRECUENCIA DE RECOGIDA	CONDICIONES FÍSICAS				DIFERENCIACIÓN ENTRE RECIPIENTES		OBSERVACION	
						MB	B	M	I	SI	NO		
Ciencias ¹ Agronómicas	Edificio Admón.		1										
			2										
	Aulas y lab.		1										
			2										
	Zootecnia y clínica veterinaria												

¹ Se muestra como ejemplo de llenado de este instrumento; colocar la facultad y en la columna de la par, sus correspondientes edificios o instalaciones pertenecientes a dicha facultad, teniendo presente la cantidad correcta de pisos de dichos edificios, hacer lo mismo para las otras facultades restantes.

Instrumento 5. Evaluación de resultados sobre la tercera meta del programa educativo

Tabla: Producción per cápita de residuos sólidos comunes en las instalaciones de la Sede Central de la UES para el año 20xx

Mes	Tonelada mensual	Kilogramos Mensual	Kilogramo Semanal	PPC
Enero (31) ²				
Febrero (28)				
Marzo (31)				
Abril (30)				
Mayo (31)				
Junio (30)				
Julio (31)				
Agosto (31)				
Septiembre (30)				
Octubre (31)				
Noviembre (30)				
Diciembre (31)				
\bar{X}				

$$\frac{\text{residuos sólidos semanales generados en la UES (Kg/sem)}}{\text{cantidad total de comunidad univ. por (5.5 días/semana)}} = PPC$$

² 4.42 semanas para meses de 31 días; 4.28 para meses de 30 días; 4.14 para meses de 29 días y 4 para meses de 28 días. Con la excepción de diciembre y enero que se utilizará 2.28 para éstos, para abril 3.57y para agosto 3,71. La razón por días feriados que la UES permanece cerrada.

Anexo 9.3:

Contenidos temáticos de la separación de residuos sólidos
comunes

INDICE DE CONTENIDO DE PROPUESTA EDUCATIVA SOBRE RSC

1	Residuos sólidos comunes.....	293
1.1	Glosario de la propuesta.....	293
1.2	clasificación de orígenes de los Residuos sólidos.....	294
2	Composición de cada tipo de residuos según orígenes.....	295
3	Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos.....	296
3.1.	Gestión integral de residuos sólidos.....	298
3.1.1	Reciclaje.....	299
3.1.2.	Tipos de materiales recuperados de los RSU.....	301
4.	El mercado de los Residuos sólidos en El Salvador.....	307
5.	Marco legal referente al manejo de los residuos sólidos.....	312
	Bibliografía de la propuesta educativa.....	313

INDICE DE TABLA DE LA PROPUESTA EDUCATIVA SOBRE RSC

1.2	Tabla 1	Composición de los residuos domésticos y comerciales.....	294
2.	Tabla 2	Composición física típica de los RSU domésticos en estudios realizados desde 1988-2004.....	295
2.	Tabla 3	Distribución típica de componentes en los RSU domésticos para países de bajos, medios y altos ingresos, excluyendo materiales reciclados.....	295
3.	Tabla 4	Enfermedades relacionadas a los Residuos Sólidos transmitidas por vectores de interés médico sanitario.....	296
3.1.2	Tabla 5	Tipos de plásticos y sus códigos.....	303
3.1.2	Tabla 6	Metales no féreos.....	306
4	Tabla 7	Materiales y su importancia en el mercado de reciclaje.....	307
4	Tabla 8	Cantidad de Materia Orgánica en los Residuos Sólidos Comunes año 2005..	308
4	Tabla 9	Cantidad de Papel y cartón en los residuos sólidos comunes año 2006.....	309
4	Tabla 10	Cantidad de Plásticos en los residuos sólidos comunes, año 2005.....	310
4	Tabla 11	Tipos de plásticos y sus resinas.....	310

INDICE DE FIGURAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA SOBRE RSC

3.1	Figura 1	Etapas del Manejo Integral de Residuos Sólidos.....	298
3.1	Figura 2	Recipientes típicos para la separación y almacenamiento in situ de residuos sólidos.....	299
3.1	Figura 3	Código de colores para la separación de los residuos sólidos.....	300
3.1	Figura 4	Designación de códigos utilizados para varios tipos de plásticos.....	304

1. Residuos sólidos Urbanos

1.1 CONCEPTOS:

Residuos sólidos: son aquellos que se originan en los núcleos de población como consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano.

Degradable: Dicho de determinadas sustancias o compuestos, cualidad de descomponerse gradualmente mediante medios físicos, químicos o biológicos.

Lixiviado o percolado: Líquido producido fundamentalmente por la precipitación pluvial que se infiltra a través del material de cobertura y atraviesa las capas de basura, transportando concentraciones apreciables de materia orgánica en descomposición y otros contaminantes. Otros factores que contribuyen a la generación de lixiviado son el contenido de humedad propio de los residuos, el agua de la descomposición y la infiltración de aguas subterráneas.

Reciclaje: Proceso mediante el cual ciertos materiales de la basura se separan, recogen, clasifican y almacenan a fin de reincorporarlos al ciclo productivo como materia prima.

Residuo sólido comercial: Aquel generado en establecimientos comerciales o mercantiles (almacenes, hoteles, restaurantes, cafeterías y mercados).

Residuo sólido industrial: Aquel generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

Residuo sólido institucional: Aquel generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, penitenciarios, religiosos; también en terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y en oficinas.

Residuo sólido patogénico: El que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección.

Residuo sólido doméstico: El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado por las actividades realizadas en viviendas o en cualquier otro establecimiento con características similares.

Tratamiento: Proceso de transformación físico, químico o biológico de los RSU con el fin de obtener beneficios sanitarios y/o económicos y de reducir o eliminar sus efectos nocivos en el hombre y el ambiente.

Vectores: Seres vivos que intervienen en la transmisión de enfermedades al llevarlas de un enfermo o de un reservorio a una persona sana.

Contaminantes: Todo elemento, materia, sustancia, compuesto, así como toda forma de energía térmica, radiación ionizante, vibración o ruido que, al incorporarse o actuar en cualquier elemento del medio físico, altera o modifica su estado y composición o afecta la flora, la fauna o la salud humana. Debe entenderse como medio físico el suelo, el aire y el agua.

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

1.2.1 Clasificación sobre los orígenes, categorías:

- Doméstico
- Comercial
- Institucional
- Industrial
- Construcción y demolición
- Servicios municipales
- Agrícolas.

1.2.2 Tipos de residuos sólidos:

- **Doméstico y comercial.**

Consisten en residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de zonas residenciales y de establecimientos comerciales. La fracción orgánica de los residuos domésticos y comerciales está formada de la siguiente forma como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Composición de los residuos domésticos y comerciales

<i>Fracción orgánica</i>	<i>Fracción inorgánica</i>
Residuos de comida	Plásticos
Papel de todo tipo	Vidrio
Cartón	Cerámica
Textiles	Latas de aluminio
Goma	Metales féreos
Cuero	
Madera y residuos de jardín	

Residuos Especiales

Los R.E. de origen doméstico y comercial incluyen:

- **Artículos voluminosos**, Electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, baterías, aceites y neumáticos.
- **Artículos voluminosos**: son artículos domésticos y comerciales e industriales grandes, gastados o rotos, como muebles, lámparas, librerías, gabinetes de archivos.
- **Electrodomésticos de consumo**: Radios, estéreos y televisores.
- **Productos de línea blanca**: son electrodomésticos como, cocina, frigoríficos, lavavajillas, lavadoras y secadoras.

2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La porción doméstica y comercial constituye cerca de un 50% a 75% por 100 de los residuos sólidos

Tabla 2: Composición física típica de los RSU domésticos en estudios realizados desde 1988-2004

<i>Componente de los residuos</i>	<i>Población menor de 3,000 habitantes (%)</i>	<i>Población de 3,000 a 15,000</i>	<i>Población 15,000 a 50,000 habitantes (%)</i>
Materia Orgánica	76 %	71.97 %	64.78 %
Papel y Cartón	6.53 %	6.94 %	15.93 %
Plásticos	11.40 %	7.91 %	9.73 %
Textiles	1.44 %	2.56 %	3.09 %
Metales	1.13 %	1.17 %	2.61 %
Madera	0.13 %	1.42 %	0.57 %
Cuero	0.38 %	0.22 %	0.61 %
Vidrio	1.44 %	2.36 %	2.09 %
Finos	1.56 %	5.45 %	0.62 %

Los datos típicos sobre la distribución de los componentes en los RSU domésticos se presenta en la tabla sig. En términos generales, los resultados de estudios latinoamericanos sobre composición de los RSM coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica putrescible (entre 40 y 80%), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 1 y 6%) y vidrio y cerámica (entre 1 y 10%).

Tabla 3: Distribución típica de componentes en los RSU domésticos para países de bajos, medios y altos ingresos, excluyendo materiales reciclados

<i>Componente</i>	<i>Países de bajos ingresos</i>	<i>Países de medianos ingresos</i>	<i>Países de altos ingresos</i>
Orgánicos			
Residuos de comida	40-85	20-65	6-30
Papel	1-10	8-30	20-45
Cartón	1-10	8-30	5-15
Plásticos	1-5	2-6	2-8
Textiles	1-5	2-10	2-6
Goma	1-5	1-4	0-2
Cuero	1-5	1-4	0-2
Residuos de jardín	1-5	1-10	10-20
Madera	1-5	1-10	1-4
Orgánicos misceláneos	-----	-----	-----
Inorgánicos			
Vidrio	1-10	1-10	4-12
Latas de hojalata	-----	-----	2-8
Aluminio	1-5	1-5	0-1
Otros metales	----	-----	1-4
Suciedad, cenizas, etc.	1-40	1-30	0-10

Fuente: [Tchobanoglous, 1994, Pág. 58]

3. EFECTOS DE LA INADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Riesgos para la salud

Riesgos directos: por el contacto directo con la basura, por la costumbre de la población de mezclar los residuos con materiales peligrosos tales como: vidrios rotos, metales, jeringas, hojas de afeitar, excrementos de origen humano o animal los cuales pueden causar lesiones a los operarios de la recolección de residuos sólidos. Otro grupo que se ve afectado de manera directa son las personas que segregan residuos sólidos, suelen tener más problemas gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano o viral que el resto de la población. Los mismos segregadores de residuos se transforman en vectores sanitarios y potenciales generadores de problemas de salud entre las personas con las cuales conviven y están en contacto.



Riesgos indirectos: proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población, conocidos como vectores.

Estos vectores son, entre otros, moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad. Ejemplos de este tipo de vectores se presentan en el cuadro siguiente

Tabla 4: Enfermedades relacionadas a los Residuos Sólidos transmitidas por vectores de interés médico sanitario

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	-Mordisco, orina y heces -Pulgas	-Peste bubónica -Tifus murino -Leptospirosis
Moscas	-Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	-Fiebre tifoidea -salmonelosis -cólera -amibiasis -Disentería -Giardiasis
Mosquitos	-picadura del mosquito hembra	-Malaria -Leishmaniasis -fiebre amarilla -dengue -Filariasis
Cucarachas	-Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	-fiebre tifoidea -cólera -Giardiasis
Cerdos	-Ingestión de carne contaminada	-cisticercosis -Toxoplasmosis

		-triquinosis
		-teniasis
Aves	-Heces	-toxoplasmosis

Fuente: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios, Jorge Jaramillo CEPIS-OPS. 2002

Efectos en el ambiente

El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural.

Contaminación del agua

El efecto ambiental más serio pero menos reconocido es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por el vertimiento de basura a ríos y arroyos, así como por el líquido percolado (lixiviado), producto de la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

Es necesario llamar la atención respecto a la contaminación de las aguas subterráneas, conocidas como mantos freáticos o acuíferos, puesto que son fuentes de agua de poblaciones enteras. Las fuentes contaminadas implican consecuencias para la salud pública cuando no se tratan debidamente y grandes gastos de potabilización.

La descarga de la basura en arroyos y canales o su abandono en las vías públicas, también trae consigo la disminución de los cauces y la obstrucción tanto de estos como de las redes de alcantarillado. En los periodos de lluvias, provoca inundaciones que pueden ocasionar la pérdida de cultivos, de bienes materiales y, lo que es más grave aún, de vidas humanas.

Contaminación del suelo

Otro efecto negativo fácilmente reconocible es el deterioro estético de los pueblos y ciudades, con la consecuente desvalorización, tanto de los terrenos donde se localizan los botaderos como de las áreas vecinas, por el abandono y la acumulación de residuos sólidos

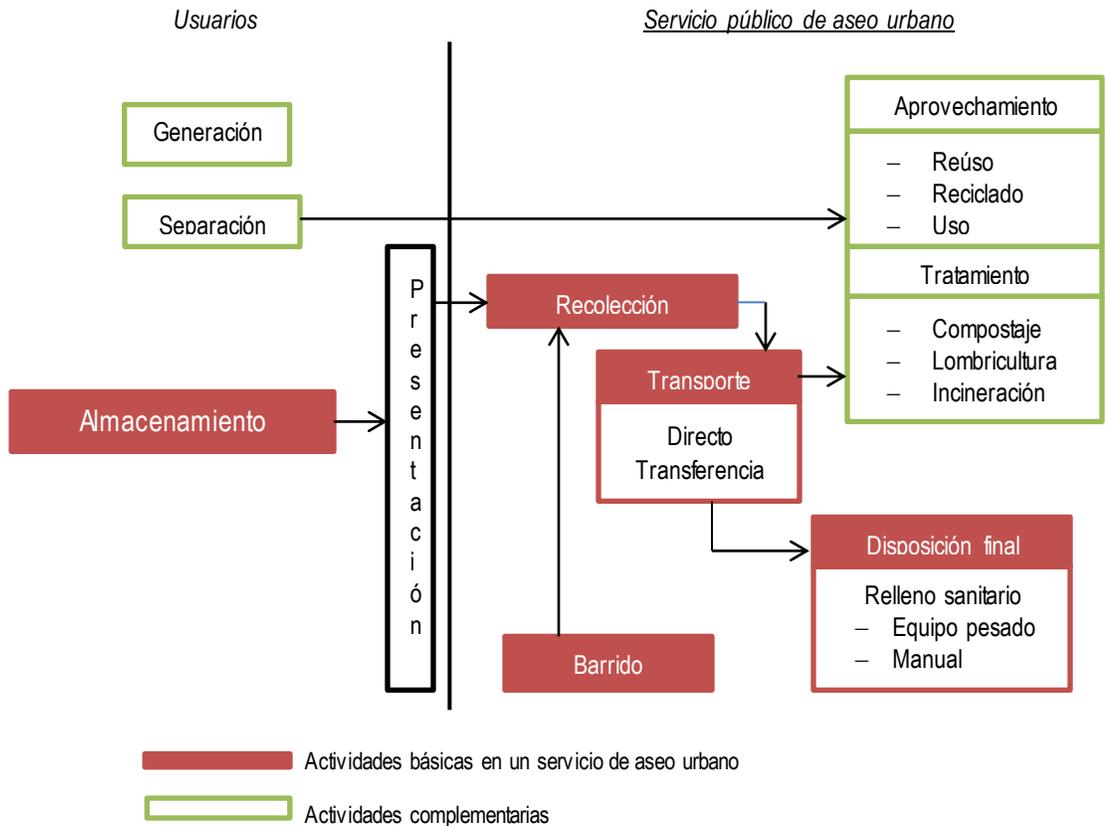
Contaminación del aire

Los olores pueden desarrollarse cuando los residuos sólidos se almacenan durante largos periodos de tiempo in situ entre recogidas, en estaciones de transferencia, y en vertederos. El desarrollo de olores en las instalaciones de almacenamiento "in situ" es más importante en climas cálidos. Normalmente la formación de olores se produce por la descomposición anaerobia de los fácilmente descomponibles componentes orgánicos que se encuentran en los RSU.

Los residuos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemaduras y del polvo que levanta el viento en los periodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, además de las molestias que dan los olores pestilentes.

3.1 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Figura 1 Etapas del Manejo Integral de Residuos Sólidos



La generación de residuos es un resultado directo de las actividades humanas, como se puede deducir de la figura 1, el generador de RSU (vivienda, establecimiento comercial, industria) pasa a ser un usuario de los servicios de aseo urbano y tiene como responsabilidades separar sus residuos, almacenarlos en un recipiente adecuado y depositarlos con la frecuencia establecida en el lugar y horario indicados por el operador del servicio.

- **SEPARACIÓN O SEGREGACIÓN:**

Actividad que consiste en clasificar los residuos sólidos generados y depositarlos en diferentes recipientes según su composición física. Dicha actividad por lo general se hace el lugar de origen de estos residuos

- **ALMACENAMIENTO:**

Es la actividad de colocar los RSU en recipientes apropiados, de acuerdo con las cantidades generadas, el tipo de residuos y la frecuencia del servicio de recolección, estar dotados de tapas con buen ajuste que no permitan la entrada de agua, insectos o roedores

Figura 2 Recipientes típicos para la separación y almacenamiento in situ de residuos sólidos



3.1.1 EL RECICLAJE:

El reciclaje es un proceso mediante el cual los residuos se incorporan al proceso industrial como materia prima para su transformación en un nuevo producto de composición semejante (vidrios rotos, papel y cartón, metales y plásticos, etc.).



El reciclaje, al margen de su complejo proceso de transformación, es uno de los puntos básicos de estrategia de tratamiento de residuos 3R, las cuales consisten en:

- **Reducir:** Acciones para reducir la producción de objetos susceptibles de convertirse en residuos.
- **Reutilizar:** Acciones que permiten el volver a usar un producto para darle una segunda vida, con el mismo uso u otro diferente.
- **Reciclar:** El conjunto de operaciones de recogida y tratamiento de residuos que permiten reintroducirlos en un ciclo de vida.

Un punto fundamental dentro del reciclaje, es distinguir correctamente los colores del reciclaje. De esta forma haremos una separación correcta de todo aquello que queramos reciclar. Estos colores del reciclaje los podremos ver generalmente en los recipientes temporales para su almacenamiento y presentación para su posterior recogida

Los **colores del reciclaje** básicos son estos:

Color azul reciclaje (papel y cartón):

En este contenedor de **color azul**, se deben depositar todo tipo de papeles y cartones, que podremos encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos. Periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros, también se deben alojar en estos contenedores. Para un uso efectivo de este tipo de recipientes, es recomendable plegar correctamente las cajas y envases para que permitan almacenar la mayor cantidad de este tipo de residuo

Color amarillo reciclaje (plásticos y latas):

En los contenedores amarillos se deben depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas. Las latas de conservas y de refrescos también tienen que depositarse en estos recipientes, siendo este último, uno de los principales errores a la hora de reciclar.

Color verde reciclaje (vidrio):

En este contenedor se depositan envases de vidrio, como las botellas de bebidas alcohólicas. Importante no utilizar estos recipientes verdes para cerámica o cristal, ya que encarecen notablemente el reciclaje de este tipo de material. En la medida de lo posible, deberemos eliminar cualquier tipo de material como tapones de corcho, metales o papel que puedan contener las botellas o envases. En los envases de vidrio deberemos retirar la tapa ya que esta deberá reciclarse por norma general en el recipiente amarillo.

Color naranja reciclaje (orgánico):

Aunque es difícil encontrar un recipiente de color naranja, estos se utilizan exclusivamente para material orgánico. En caso de no disponer de este tipo de contenedor, como hemos comentado, utilizaríamos el gris.

Color gris reciclaje (resto de residuos):

En los recipientes de color gris, se depositan los residuos de materiales que no serán reciclados sino llevados al directamente a la disposición final.

Figura 3 Código de colores para la separación de los residuos sólidos



Cabe mencionar, que lo anterior son los colores más utilizados o los que se recomiendan usar; ya que no existe consenso sobre que códigos usar, muchas veces va a depender de la disponibilidad de recipientes que se ofrecen en el mercado, y por lo general los colores y los residuos a separar no coinciden con los colores anteriormente expuestos

- **Recolección de materiales encontrados en los residuos sólidos urbanos.**

Principales ventajas del reciclaje:

- Conservación de los recursos naturales
- Espacio del relleno sanitario

3.1.2. TIPOS DE MATERIALES RECUPERADOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Materiales habitualmente separados de los RSU:

- Aluminio
- Papel
- Plástico
- Vidrio
- metales férricos
- metales no férricos
- Residuos de jardín residuos de la construcción y demolición

LATAS DE ALUMINIO

EL aluminio constituye menos del 1 por 100.

El aluminio no cambia sus características químicas durante el reciclado. El proceso se puede repetir indefinidamente y los objetos de aluminio se pueden fabricar enteramente con material reciclado. Muchos residuos de aluminio como las latas se pueden prensar fácilmente, reduciendo su volumen y facilitando su almacenamiento y transporte, las latas usadas de aluminio tienen el valor más alto de todos los residuos de envases y embalajes, lo anterior es un incentivo para su recuperación.

PAPEL:

Tipos de papel que se reciclan:

- Periódicos viejos
- Cartón
- Papel de alto grado y papel mezclado.

Papel de alto grado: incluye, papel de oficina, papel de reproducción.

Los grados mezclados: incluyen, papel con alto contenido de madera pulverizada como papel de revista, papel satinado.

➤ **Papel y cartón**

En base al peso, el papel constituye el componente mayor de los residuos sólidos urbanos. Representa el 25-40 por 100. *Tops de papel actualmente reciclados.*

Los principales tipos son:

- Papel periódico
- Cartón ondulado
- Papel de alta calidad
- Papel mezclado.

Papel de alta calidad incluyen:

- Papel de informática
- Papel de cuentas blanco y colorado
- Libros guillotados
- Papel de reproducción.

Papel mezclado

El papel mezclado puede estar formado por:

- Periódicos
- Revistas
- Diversos papeles con fibras largas.

El papel mezclado se utiliza para producir cartón para cajas.

➤ **Cartón ondulado**

Las cajas de cartón ondulado recicladas se utilizan principalmente para fabricar material para las nuevas cajas de cartón (lámina se refiere a las capas exteriores; medio es la capa interna ondulada)



Usos importantes del papel reciclado.

La mayor parte del papel destinado se utiliza para producir:

- Papel de periódico
- Papel higiénico
- Servilletas.

Calidades brutas

- Estos son los papeles reciclados que se utilizan sin destintar para producir
- cartón de cajas, lámina y medio para cajas de cartón ondulado,
- Hueveras,

- cartón comprimido, y productos de construcción.

Otros usos de papel reciclado.

Productos de construcción.

- El papel periódico y el papel mezclado se utilizan para fabricar cartón de yeso, aislamiento espolvoreado, y papel saturado de fieltro para tejados.



Especificaciones para el papel y el cartón recuperado.

Ejem. de contaminantes para el papel incluyen:

- Papel quemado por el sol
- Envases de comida
- Compuestos que contienen plástico.(tertrapack)
- Papel metálico
- Papel higiénico
- Papel de carbono.



PLÁSTICOS

- Los materiales Plásticos conforman sólo el 7 por 100 de los RSU
- Posibilidades de reutilización y reciclaje:

Número del 1 al 7 que representan las resinas comúnmente producidas y facilita la separación y el reciclaje.

Tabla 5: Tipos de plásticos y sus códigos

Categoría	Código	Ejemplos
1	PET	Botellas de refresco carbónico, recipientes para comida.
2	PE-HD	Botellas de leche, botellas de detergentes.
3	PVC	Recipientes domésticos y de comida; tuberías
4	PE-LD	Envase de película fina y envoltorios.
5	PP	Cajas para botellas, maletas, tapas y etiquetas
6	PS	Vasos y platos de espuma
7	OTROS	Plásticos no seleccionados

Figura 4: Designación de códigos utilizados para varios tipos de plásticos



Los plásticos pueden ser clasificados en dos categorías generales:

- Fragmentos limpios de calidad comercial
- Y residuos usados.

Tipos de plásticos actualmente reciclados.

- ✓ Polietileno tereftalato [(PET) 1] (bebidas no alcohólicas)
- ✓ Polietileno de alta densidad. [(PE-HD) 2] (recipientes de agua y leche)

Policloruro de vinilo (PVC)

- Se utiliza para el empaquetamiento de comida, aislamiento de cables y alambres eléctricos los productos típicamente reciclados incluyen:
- Cortinas de ducha
- Azulejos de suelo
- Tubería de riego



Polietileno de baja densidad (PE-LD).

- El mayor problema es que las tintas de impresión en las bolsas originales producen un regranelado de color oscuro.



Polipropileno (PP).

- Se utiliza el polipropileno para cajas de baterías de automóviles, tapas de recipientes, etiquetas de botellas y bidones, y en menor parte envases de comida.



Poliestireno (PS)

- Los productos más comunes de espuma de PS son los envases de comida rápida en forma de concha de almeja, platos, bandeja para carnes tasas y material rígido de embalaje, cubiertos para comida, vasos transparentes para beber y recipientes coloreados para yogurt.



Plásticos mezclados y multilaminados (otros)

Para producir resinas para los fabricantes de productos grandes que no requieren especificaciones estrictas de resina, tales como:

- Bancos de jardín
- Mesas
- Defensas para carros
- Postes para vallas
- Vigas
- Palets
- Estacas.



VIDRIO.

El 8 por 100 del peso de los RSU.

Materiales habituales; el vidrio recipiente, vidrio plano, y vidrio prensado o ámbar.

- No se puede reciclar todo tipo de vidrio. El vidrio plano (vidrio de ventana) se rechaza porque tiene otra temperatura de fundición
- Además se rechaza todo tipo de materiales refractarios
- Tampoco se puede reciclar vidrio mezclado con otros productos, por ejemplo bombillas, tubos fluorescentes, o vidrio laminado con plástico.

Para el reciclaje del vidrio, la buena clasificación entre los tres colores:

Blanco, verde y café es muy importante.

Además, se debe separar todo material foráneo, especialmente todos compuestos de hierro, aluminio o plomo, como se encuentran por ejemplo en los cuellos de las botellas.

METALES FERROSOS (hierro y acero)

- 6 por 100 latas de hojalatas y de otros productos de acero.
- Los bienes de consumo que generalmente no se desechan en los RSU pero que sí están disponibles para su recuperación incluyen; aparatos domésticos e industriales, electrodomésticos rotos o viejos y automóviles.

Otras fuentes de acero:

- Tubería cortada o vieja
- Chatarra industrial
- Virutas de talleres de mecánica

El producto férreo más común en los residuos domiciliarios son las latas de productos alimenticios. Estas son generalmente latas de atún, salsa de tomate, conservas de frutas y vegetales.

METALES NO FÉRREOS.

- 3.5 por 100 de los RSU.

Los metales no ferrosos son, dentro del mercado de reciclables, de los materiales mejor posicionados por sus características altamente reciclables y múltiples aplicabilidades.

Tabla 6: Metales no férreos

<i>Metal</i>	<i>Fuentes Típicas</i>	<i>Productos y usos después del reciclaje</i>
Cobre (incluyendo latón y bronce)	Alambre, alambre conductor de cables eléctricos, bobinas, tubería, instalaciones de fontanería, válvulas, serpentines y aletas refrigerantes, radiadores, cojinetes	Alambre, tubería, instalaciones de fontanería, válvulas, serpentines y aletas refrigerantes, radiadores, cojinetes, aleaciones, productos químicos y electrochapado
Plomo	Pesos de neumáticos, baterías, cables, soldaduras, selladores de botellas de vino, cojinetes, tubería de agua en casas antiguas	Baterías, soldadura, cojinetes, perdigones y aleaciones
Níquel	Aleaciones de alta resistencia, motores a chorro y maquinaria industrial	Aleaciones de alta resistencia y resistentes a la corrosión, acero inoxidable
Estaño	Soldaduras, bronce, materiales de cojinetes, hojalata	Soldaduras, aleaciones, recubrimientos.
Cinc	Chatarra de aleaciones, automóviles y electrodomésticos, residuos de galvanizado	Productos galvanizados, latones, aleaciones

4. EL MERCADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

En el mercado se identifican actores que cumplen ciertas funciones dentro del flujo de cada material entre los cuales se encuentran:

- Generadores:
- Recolectores/Pepeadores:
- Intermediarios Minoristas:
- Intermediarios Mayoristas:
- Procesadores y maquiladores:
- Consumidores:

Materiales Reciclables:

Los materiales con potencial reciclable son aquellos residuos que han sido recuperados y que por sus propiedades y características pueden convertirse en recurso a través del reprocesamiento para luego ser incorporados como materia prima en la fabricación de productos.

Para comprender mejor la situación de demanda en el mercado hacia determinados materiales, se ha utilizado la siguiente categorización:

- 1: sin demanda
- 2: poca demanda
- 3: Mediana demanda
- 4: Mucha demanda

Tabla 7: Materiales y su importancia en el mercado de reciclaje

N°	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	Policarbonato (pc)	4	4	3
12	Policloruro de vinilo (pvc)	4	4	3
13	Polietileno de Alta densidad (Hdpe/Pead)	4	4	3
14	Polietileno de baja densidad (Ldpe/Pebd)	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: estudio sobre el mercado potencial de reciclaje en El Salvador, 2006

Del cuadro anterior se concluye que el mercado de Papel y Cartón, Plásticos y Metales No Ferrosos son nichos muy consolidados.

Así mismo, dentro del mercado de Plásticos sobresale en el 2005 el Tereftalato de Etileno (PET) siendo que el resto de plásticos mantendrán su perfil de importancia.

- **MATERIA ORGÁNICA.**

Según el "Análisis Sectorial de los Residuos Sólidos en El Salvador, 1998" y las estimaciones realizadas por este estudio, la cantidad de materia orgánica contenida en los residuos sólidos comunes se calcula en 500,702 toneladas anuales.

Tabla 8: Cantidad de Materia Orgánica en los Residuos Sólidos Comunes año 2005

Región	Residuos sólidos		Orgánicos
	Ton/Año ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	Ton/Año
Central	443,537	51.85	229,974
Occidental	186,073	37.78	70,229
Oriental	165,944	75.47	125,238
Paracentral	98,922	76.01	75,191
Total general	894,476	55.98	500,702

Fuente: ⁽¹⁾propuesta de criterios para la selección de acciones pilotos en pequeños municipios de la región oriental y de El Salvador, JICA/Marzo 2004 y ⁽²⁾ Estudio sobre el mercado potencial del reciclaje en El Salvador, MARS/2006.

El compostaje puede definirse como la descomposición biológica de los materiales orgánicos bajo condiciones aerobias o anaerobias, hasta alcanzar un nivel de estabilidad que permita que el material sea apto para su uso final o un almacenamiento seguro.

El compost, tradicionalmente conocido como abono orgánico, es un mejorador de suelos cuyas principales características son:

- Aporta materia orgánica con ausencia de elementos patógenos, semejante al humus, del que son altamente deficitarios los suelos mediterráneos. La importancia de la materia orgánica en los suelos es tal, que se utiliza como indicador de la fertilidad del mismo.
- Aumenta la capacidad de retención de agua de los terrenos.
- Mejora la porosidad de los suelos, facilitando su aireación yaumentando la infiltración y permeabilidad.
- Proporciona nutrientes a las plantas.

- Reduce la erosión de los suelos por lo que es buen agente preventivo de la desertificación.
- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos compactos y cohesión a los arenosos.

- **METALES FERROSOS (HIERRO Y CHATARRA):**

En el país esta industria es dominada por CORINCAS.A. de C.V. y ACEROS DE EL SALVADOR.

El mercado de desperdicios y residuos de hierro sufrió en el 2003 y 2004 la investida del mercado internacional, cuando India e Irak demandaron grandes cantidades de chatarra para fundición, los intermediarios nacionales dejaron de colocar sus productos en el mercado local y se dedicaron a exportarlo con la motivación de buenos precios

- **METALES NO FERROSOS (COBRE Y ALUMINIO):**

En cuanto a la industria local, los desperdicios de cobre y aluminio son usados principalmente en la siderurgia que utiliza materiales no ferrosos dentro de sus insumos, los cuales predominantemente son importados.

- **PAPEL Y CARTÓN:**

El papel y cartón como potencial de reciclaje es uno de los materiales mejor posicionados en este mercado; en el país existe una red de recuperación y consumo consolidada que absorbe aproximadamente 97,836 toneladas de papel anuales para reciclaje en la industria Nacional

Tabla 9: Cantidad de Papel y cartón en los residuos sólidos comunes año 2006

Región	Residuo sólidos		Papel y cartón
	Ton/Año	%	Ton/Año
Central	443,537	19.30	85,603.00
Occidental	186,073	13.89	25,846.00
Oriental	165,944	8.59	14,255.00
Paracentral	98,922	9.76	9,655.00
Total general	894,476	15.30	135,359.00

Fuente: MARN. Estudio sobre el mercado potencial de reciclaje en El Salvador. (2006)

- **TIPOS DE PLÁSTICOS:**

Se muestra en el cuadro n° 10 la cantidad de residuos plásticos generados en el país, al igual que el papel y el cartón es uno de los materiales que tienen una demanda importante en el mercado del reciclaje

Tabla 10: Cantidad de Plásticos en los residuos sólidos comunes, año 2005

Región	Residuo sólidos		Plásticos	
	Ton/Año	%	Ton/Año	
Central	443,537	15.30	67,861	
Occidental	186,073	11.44	21,287	
Oriental	165,944	7.21	11,965	
Paracentral	98,922	5.43	5,371	
Total general	894,476	11.90	106,484	

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

Tabla 11: Tipos de plásticos y sus resinas

Materiales plásticos, en 7 categorías	
Polietileno tereftalato	(1) PET
Polietileno de alta densidad	(2) PEHD
Policloruro de vinilo	(3) PVC
Polietileno de baja densidad	(4) PE LD
Polipropileno	(5) PP
Poliestireno	(6) PS
Otros materiales plásticos	(7)

Fuente: Instituto para Botellas de Plástico de la Sociedad de la Industria de los Plásticos de América, Inc. (SPI).

- **VIDRIO:**

El vidrio es uno de los materiales más atractivos para la industria del reciclaje por su alto poder de reciclado (100% reciclable). El vidrio se fabrica a partir de materias primas inertes y abundantes en la naturaleza, que incluyen: arena silícea blanca, sosa y caliza. Además se utilizan otras materias primas secundarias como cenizas vitrificadas, sulfato de sodio, feldespato, argonita y vidrios rotos que son fáciles de obtener.

Sin embargo para el mercado en si mismo, el vidrio, a pesar de sus magníficas propiedades reciclables a través de los últimos diez años, ha sido desplazado entre los materiales para envasado por el Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y el Polietileno Tereftalato (PET); perdiendo interés entre los actores del mercado de reciclables.

Separación de los materiales por el color del vidrio se recomienda la siguiente:

- a) Esmeralda (*verde*)
- b) Ámbar (*marrón*)
- c) Blanco (*incoloro*)

Los residuos de vidrio pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- **vidrios reciclables** (o vidrio de envase de alimentos)
- **y vidrios no reciclables** (vidrio de ventanas, bombillas, espejos platos de cerámica, vasos, recipientes para el Horno)

5. MARCO LEGAL RELACIONADO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

Como base fundamental del ordenamiento jurídico la constitución de la República reconoce a la persona humana como el origen y el fin de la actividad del Estado que está organizado para la consecución entre otras cosas, del bien común y para asegurar a los habitantes del goce de salud.

El artículo 65 amplía estas disposiciones refiriendo que la salud de los habitantes de la república constituye un bien público y que el estado y las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento.

El título V, referente al orden económico, en el artículo 117 declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales. El estado debe crear incentivos económicos y proporcionar la asistencia técnica necesaria para el desarrollo de los programas adecuados. La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales y del medio ambiente debe ser objeto de leyes especiales.

LEGISLACION SECUNDARIA EN EL SALVADOR RELACIONADA CON LOS RESIDUOS SOLIDOS.

LEY DE MEDIO AMBIENTE

El art. 1 de la ley de medio ambiente refiere que “la presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la constitución de la república, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública, privada y la protección ambiental como obligación básica del estado, los municipios y los habitantes en general; y asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales celebrados por El Salvador en esta materia”.

Art. 52 El Ministerio promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los residuos sólidos.

Ley orgánica de la Universidad de El Salvador

Sección quinta-De la rectoría y las vice-rectorías **Del Rector**

Atribuciones y deberes del Vicerrector Administrativo

Art.28. según este artículo el Rector en funciones será sustituido por el Vicerrector Administrativo y tendrá las siguientes obligaciones

- a) Dirigir, supervisar y evaluar el sistema administrativo de la Universidad, señalando las pautas para que la administración cumpla sus funciones en forma eficiente y eficaz.
- g) Velar porque la Universidad tenga un ambiente adecuado a su función educativa y ecológicamente sano

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES:

Tchobanoglous, Hilary Theisen, José Luis Gil Díaz, Samuel Rodríguez. ***Gestión integral de residuos sólidos, Volumen 1 y 2.*** McGraw-Hill, 1994.

Jorge Jaramillo. ***Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.*** Segunda edición. Lima Perú. Centro panamericano de ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Mario Herbert Echeverría López. ***Propuesta de modelo de manejo integrado de residuos sólidos en el área urbana del municipio de Quezaltepeque.*** [Tesis ingenieril]. UES; 2010

El salvador. Ministerio de medio ambiente y recursos naturales. ***Estudio sobre el mercado potencial del reciclaje en El Salvador.*** 2006.

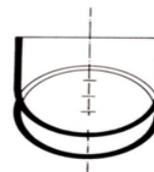
Anexo 10:
**Contenido agregado de la propuesta educativa de seguridad
ocupacional**

Anexo 10.1:

Instrumentos de evaluación sobre la jornada educativa
(evaluación de proceso)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



EVALUACIÓN DEL FACILITADOR POR LOS CAPACITANDOS DURANTE EL TALLER

Fecha: _____

Lugar: _____

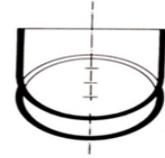
Tema: _____

Indicaciones:

-Al final de la jornada de capacitación los miembros de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos, administrarán el presente documento al facilitador.

-Círcule el número que represente su opinión

Aspectos a evaluar de la capacitación	Pobre	Regular	Bueno	excelente
Formato/agenda/Horarios del taller	1	2	3	4
Duración del taller	1	2	3	4
Actualidad de la información	1	2	3	4
Relevancia de la información	1	2	3	4
Oportunidad de hacer preguntas	1	2	3	4
Conocimientos de los facilitadores	1	2	3	4
Materiales y recursos	1	2	3	4
Videos	1	2	3	4
Lugar y ambiente del taller	1	2	3	4



PRE-EVALUACIÓN DEL TALLER 1:

GENERALIDADES DE LA SEGURIDAD OCUPACIONAL

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN PARA CONOCER LA ACTITUD AMBIENTAL DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL DENTRO DE LA UNIVERDIDAD DE EL SALVAOR

Instrucciones:

En cada una de las siguientes afirmaciones subraye solo una respuesta, la que más le parezca.

1. ¿Cree usted que la seguridad ocupacional es importante?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4.de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2.En desacuerdo 1.Muy en desacuerdo |

2. ¿Considera usted que las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos no representa peligro alguno para la salud y bienestar corporal del trabajador que las realiza ?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2.De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4.En desacuerdo 5.Muy en desacuerdo |

3. ¿Cree usted que la falta de equipo de protección personal no impacta de forma negativa al trabajador?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2.De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4.En desacuerdo 5.Muy en desacuerdo |

4. ¿Considera usted estar lo suficientemente informado sobre cómo se generan los accidentes de tipo laboral en las actividades relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4.de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2.En desacuerdo 1.Muy en desacuerdo |

Defina peligro:

Cuáles son las causas de un accidente laboral:

Defina qué es enfermedad profesional:

Defina que es el equipo de protección personal:

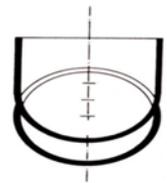
Seleccione los tres tipos de riesgos en los que se dividen los factores contaminantes del ambiente:

- a) De tipo químico, biológico y físico
- b) Bajo, medio y alto
- c) Organismos microscópicos, personas y basuras

Mencione los riesgos contra los que deben protegerse las vías respiratorias:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



PRE-EVALUACIÓN DEL TALLER 2:

ENFERMEDADES PROFESIONALES

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN PARA CONOCER LA ACTITUD AMBIENTAL DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL DENTRO DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVAOR

Instrucciones:

En cada una de las siguientes afirmaciones subraye solo una respuesta, la que más le parezca.

1. ¿Cree usted que la exposición a humos y polvos perjudica la salud del trabajador?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4.de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2.En desacuerdo 1.Muy en desacuerdo |

2. ¿Considera usted que las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos no representa riesgo alguno para la salud y bienestar de la piel del trabajador que las realiza?

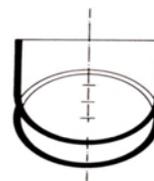
- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2.De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4.En desacuerdo 5.Muy en desacuerdo |

3. ¿Cree usted que la falta de guantes para trabajar no impacta de forma negativa al trabajador encargado de la recolección y transporte de residuos sólidos?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2.De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4.En desacuerdo 5.Muy en desacuerdo |

4. ¿Considera usted estar lo suficientemente informado sobre cómo se generan las diferentes enfermedades de tipo intestinal que afectan al trabajador en las actividades relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4.de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2.En desacuerdo 1.Muy en desacuerdo |



POST-EVALUACIÓN DEL TALLER 2:

ENFERMEDADES PROFESIONALES

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN PARA CONOCER LA ACTITUD AMBIENTAL DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL DENTRO DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVAOR

Instrucciones:

En cada una de las siguientes afirmaciones subraye solo una respuesta, la que más le parezca.

1. ¿Cree usted que la exposición a humos y polvos perjudica la salud del trabajador?

- | | |
|------------------------------------|--|
| 5. muy de acuerdo | 4. de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2. En desacuerdo 1. Muy en desacuerdo |

2. ¿Considera usted que las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos no representa riesgo alguno para la salud y bienestar de la piel del trabajador que las realiza?

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4. En desacuerdo 5. Muy en desacuerdo |

3. ¿Cree usted que la falta de guantes para trabajar no impacta de forma negativa al trabajador encargado de la recolección y transporte de residuos sólidos?

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4. En desacuerdo 5. Muy en desacuerdo |

4. ¿Considera usted estar lo suficientemente informado sobre cómo se generan las diferentes enfermedades de tipo intestinal que afectan al trabajador en las actividades relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos?

- | | |
|------------------------------------|--|
| 5. muy de acuerdo | 4. de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2. En desacuerdo 1. Muy en desacuerdo |

Mencione dos enfermedades ocupacionales de tipo respiratorio:

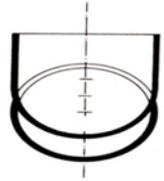
Mencione tres enfermedades de la piel que pueden afectar al trabajador encargado de la recolección y transporte de residuos sólidos:

Menciones tres enfermedades gastrointestinales que pueden afectar al trabajador encargado de la recolección y transporte de residuos sólidos:

¿Qué se debe hacer para evitar ser afectado de las enfermedades gastrointestinales en la jornada laboral de recolección y transporte de residuos sólidos?



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



POST-EVALUACIÓN DEL TALLER 3:

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN PARA CONOCER LA ACTITUD AMBIENTAL DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL DENTRO DE LA UNIVERDIDAD DE EL SALVAOR

Instrucciones:

En cada una de las siguientes afirmaciones subraye solo una respuesta, la que más le parezca.

1. ¿Cree usted que toda la indumentaria de trabajo sirve para proteger al trabajador que la utiliza ?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4.de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2.En desacuerdo 1.Muy en desacuerdo |

2. ¿Considera usted que los compañeros de trabajo que llevan más tiempo de laborar en la recolección y transporte de residuos sólidos no necesitan utilizar el equipo de protección personal?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2.De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4.En desacuerdo 5.Muy en desacuerdo |

3. ¿Piensa usted que únicamente si sus compañeros de trabajo en la recolección y transporte de residuos sólidos utilizan el equipo de protección personal usted también lo usa?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2.De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4.En desacuerdo 5.Muy en desacuerdo |

4. ¿Considera usted estar lo suficientemente informado sobre cómo se utilizan los equipos de protección personal en las actividades relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos?

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4.de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2.En desacuerdo 1.Muy en desacuerdo |

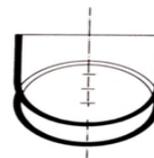
¿Qué es un EPP?

Mencione como está compuesto el equipo de protección personal que está destinado a las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos en las instalaciones de la UES:

Qué características deben poseer los guantes contra riesgos, mencione tres:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL



PRE-EVALUACIÓN DEL TALLER 4:

LEGISLACIÓN RELACIONADA A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL EN EL SALVADOR

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN PARA CONOCER LA ACTITUD AMBIENTAL DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL DENTRO DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Instrucciones:

En cada una de las siguientes afirmaciones subraye solo una respuesta, la que más le parezca.

1. ¿Cree usted que las leyes sobre seguridad ocupacional tienen alguna utilidad en las actividades productivas?

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4. de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2. En desacuerdo 1. Muy en desacuerdo |

2. ¿Considera usted que las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos no clasifican como actividades laborales de riesgo reconocidas en las leyes nacionales?

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4. En desacuerdo 5. Muy en desacuerdo |

3. ¿Piensa usted que su actividad laboral no necesita cumplir las legislaciones en materia de prevención de riesgos laborales ya que antes no se han registrado accidentes?

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Muy de acuerdo | 2. De acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 4. En desacuerdo 5. Muy en desacuerdo |

4. ¿Considera usted estar lo suficientemente informado sobre los derechos y deberes en materia legal relacionada a la seguridad ocupacional?

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 5. muy de acuerdo | 4. de acuerdo |
| 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | 2. En desacuerdo 1. Muy en desacuerdo |

Según el decreto 89-Reglamento General de Prevención en los Lugares de Trabajo en el capítulo II, sección II sobre equipo de protección personal, el art 90 habla sobre las obligaciones del patrono, mencione 3 (con sus propias palabras)

**Según la Ley General de Riesgos en los Lugares de Trabajo, los trabajadores están obligados a:
(Mencione dos con sus propias palabras)**

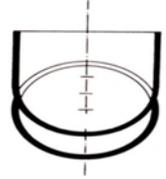
Anexo 10.2:

Instrumentos de evaluación sobre las metas del programa (evaluación de impacto)³

³ La evaluación de resultado sería los registros de accidentes y enfermedades de los trabajadores de la cuadrilla de recolección de residuos sólidos



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN SALUD AMBIENTAL**



Guía de observación sobre el taller de seguridad ocupacional en las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos en la sede central de la UES

Fecha: _____

Lugar: _____

¿Utiliza equipo de protección personal para realizar su trabajo?

Si: () No: ()

Componentes del equipo de protección personal usado por la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos

- a. Casco ()
- b. Gorra ()
- c. Mascarillas ()
- d. Lentes de protección ()
- e. Chalecos reflectivos ()
- f. Guantes ()
- g. Zapatos antideslizantes con cubo de metal ()
- h. Otro (especifique) _____ ()

Condición de los componentes del equipo de protección personal usado por el encargado de la recolección y transporte.

- | | Bueno. | Malo |
|-------------------------------------|--------|------|
| a. Casco | () | () |
| b. Gorra | () | () |
| c. Mascarillas | () | () |
| d. Lentes de protección | () | () |
| e. Chalecos reflectivos | () | () |
| f. Guantes | () | () |
| g. Zapatos antideslizantes con cubo | () | () |
| h. Otro (especifique) | | |

¿Por qué razón no utiliza el equipo de protección o parte de éste?

Anexo 10.3:

Contenidos temáticos sobre seguridad y salud ocupacional para la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos

INDICE DE LA PROPUESTA EDUCATIVA SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

1	Riesgos ocupacionales del personal de recolección de Residuos sólidos	
1.1	Generalidades.....	333
1.2	Clasificación de los factores de riesgo para el personal de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos.....	335
1.3	Clasificación de los riesgos que afectan la visión, el conducto respiratorio y la piel del trabajador de la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos.....	344
2.	Generalidades de las enfermedades profesionales.....	346
2.1	Enfermedades profesionales respiratorias, piel, gastrointestinales y oculares; sus causas y actividades que las propician.....	346
3	Clasificación de los equipos de protección personal, uso y mantenimiento de los mismos.....	349
4	Legislación relacionada a la seguridad ocupacional en El Salvador.....	353
	Bibliografía consultada para la propuesta educativa sobre seguridad y salud ocupacional en las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos.....	368

INDICE DE TABLAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

2.1	Tabla 1: Enfermedades profesionales respiratorias.....	346
2.1	Tabla 2: Enfermedades ocupacionales de la piel relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos.....	347
2.1	Tabla 3: Enfermedades ocupacionales gastrointestinales relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos.....	348
2.1	Tabla 4: Enfermedades ocupacionales oculares relacionadas a la Recolección y transporte de residuos.....	349

INDICE DE FIGURAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

1.2	Figura 1: Factores de riesgo laborales.....	335
1.2	Figura 2: Correcta forma de levantar objetos pesados.....	341
1.2	Figura 3: Consecuencias de los factores de riesgos laborales.....	344

1. RIESGOS OCUPACIONALES DEL PERSONAL DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

1.1 GENERALIDADES

SEGURIDAD OCUPACIONAL: Conjunto de medidas o acciones para identificar los riesgos de sufrir accidentes a que se encuentran expuestos los trabajadores con el fin de prevenirlos y eliminarlos.

Riesgo es la probabilidad de que ocurra un accidente o perturbación funcional a la persona expuesta.

El término PROBABILIDAD implica la presencia del "azar", pues una persona expuesta a la acción del riesgo, puede o no sufrir las consecuencias que se derivan de este, es decir el accidente o la enfermedad. Un ejemplo de esto se da cuando se reduce la distancia entre la persona y el sitio donde se encuentra la condición de riesgo. Entonces, el que ocurra un accidente, es cuestión de tiempo.

Los riesgos pueden clasificarse por sus características energéticas o de movimiento en:

➤ Riesgo estático:

Cuando la posibilidad del accidente o de enfermedad aumenta o disminuye a partir de la actitud asumida por la persona que se expone a él. Por ejemplo: El pasar por encima de un hueco.

➤ Riesgo dinámico:

Es aquel que se presenta cuando la posibilidad del accidente o enfermedad aumenta o disminuye a partir del movimiento del objeto o sustancia, la cual se potencializa mucho más con la actitud que asume la persona que se halla en el área de peligro. Ejemplo: cruzar desprevenidamente por un lugar donde transitan vehículos.

Según las condiciones legales el riesgo puede ser:

➤ Riesgos comunes:

Es la probabilidad de sufrir un accidente o enfermedad durante la realización de cualquier actividad cotidiana no laboral.

RIESGOS OCUPACIONALES

Es la probabilidad de sufrir un accidente o enfermedad en y durante la realización de una actividad laboral.

Los factores de riesgo no son sólo una simple probabilidad; estos se hacen reales al estar presente en la gente, en los equipos, en los materiales o en el ambiente, como una condición de amenaza real y cotidiana, constituyéndose en causas de la probabilidad del accidente o de la enfermedad.

Comúnmente los términos Riesgo y Peligro son tomados como sinónimos, pero en realidad presentan una diferencia significativa en el campo de la prevención de riesgos profesionales. Hay que diferenciar estos conceptos:

Riesgo es la probabilidad de que ocurra un accidente o enfermedad. Peligro es la inminencia de sufrir un accidente o enfermedad, debido al incremento exagerado del riesgo.

Tipos de peligro laboral

- Latente.
- Potencial.
- Activo.
- Mitigado.
- Público.

Latente La situación tiene el potencial de ser peligrosa, pero no están afectadas todavía ni las personas, ni las propiedades ni el medio ambiente. Por ejemplo, una colina puede ser inestable con el potencial para un deslizamiento de ladera, pero si no hay nada bajo la colina que pueda ser afectado.

Potencial También conocido como "Armado", esta es una situación donde el peligro está en posición de afectar a las personas, a las propiedades o al medio ambiente. Este tipo de peligro suele necesitar una evaluación del riesgo posterior.

Activo El peligro ciertamente causa daños, dado que no es posible intervenir después de que el incidente ocurra.

Mitigado Un peligro potencial ha sido identificado, pero se han tomado medidas para asegurar que no se convierta en un incidente. Puede que no haya una garantía absoluta de que no haya riesgo, pero es claro que se han tomado medidas para reducir significativamente el peligro.

Público Un peligro público es el que supone un daño moral o físico a las personas, como puede ser una epidemia, una catástrofe natural.

ACCIDENTES LABORALES

Accidente Cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, da lugar a una lesión corporal.

Causas de un accidente laboral La causa inmediata de un accidente puede ser la falta de equipo de protección, pero la causa básica puede ser que el equipo de protección no se utilice porque resulta incómodo.

Causas inmediatas de un accidente laboral son los actos inseguros y las condiciones inseguras.

Enfermedad Profesional Se denomina enfermedad profesional a una enfermedad adquirida en el puesto de trabajo en un trabajador por cuenta ajena, y que la enfermedad esté tipificada como tal por la ley. Es imprescindible que existan elementos básicos que la diferencien de una enfermedad común:

- *Agente.*
- *Exposición*
 - *Cualitativos.*
 - *Cuantitativos.*
- *Nexo de causalidad.*
- *Inclusión en la lista oficial.*

Tipos de enfermedades: *Patológicas agudas, patológicas crónicas y patológicas malignas.*

Prevención laboral Prevención de riesgos laborales es la disciplina que busca promover la seguridad y salud de los trabajadores.

Protección personal cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo

El equipo y los dispositivos de protección son elementos esenciales de toda estrategia de control del riesgo. El uso de equipos y dispositivos protectores debe apoyarse en un programa de protección personal que garantice el funcionamiento de la protección en las condiciones de uso previstas y que quienes deben llevarla sepan usarla correctamente en su actividad laboral. El Equipo de Protección Personal lo pueden componer dependiendo de las actividades laborales a realizar:

- Protección de cara y ojos
- Protección de pies y piernas
- Protección de la cabeza
- Protección de los oídos
- Ropa Protectora
- Protección respiratoria

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO

La siguiente clasificación se propone en función de los efectos para la salud e integridad de los trabajadores, así como de la contaminación del ambiente de trabajo:

Figura 1: Factores de riesgos laborales



Grupo 1: factores de riesgo del microclima de trabajo.

Estas condiciones se caracterizan por estar normalmente presentes en todos los ambientes que habitamos. Su exceso o defecto puede producir alteraciones en la comodidad, la salud y el rendimiento de las personas, convirtiéndose en un factor de riesgo. Ellos son:

- Temperaturas extremas (calor o frío)
- Radiación solar excesiva
- Humedad relativa
- Lluvias torrenciales o constantes
- Electricidad atmosférica
- Presiones barométricas inusuales.



Cómo prevenir que estas situaciones produzcan impactos negativos en la calidad del trabajo del operario:

- Proveyendo un uniforme que sea indicado para la época del año y que cuente con características de confort, para que el operario no perciba incomodidad a la hora de llevar a cabo su labor, y use su uniforme correctamente (esto evitará que el operario se retire la gabacha o los guantes por el calor).
- Brindar protección a los operarios para las épocas de invierno en las que se presentan lluvias, con gabachas y botas de hule resistentes que los protejan de las lluvias.
- Si es factible, modificar los horarios de recolección a horas en las que se observa que el clima mejora durante el día, cuando las condiciones así lo permitan y según la zona de trabajo.

Grupo 2: factores de riesgo contaminantes del ambiente.

De tipo físico (no mecánicos):



Son todos los fenómenos de *naturaleza física no mecánicos* que se presentan durante el trabajo y que pueden causar enfermedades y lesiones orgánicas a los trabajadores.

- **Ruido**
- **Vibraciones**
- **Exposición solar**



Ruido

El ruido o “sonido no deseado” es uno de los contaminantes más generalizados en el ambiente de trabajo, afecta en términos físicos y psicológicos, en cuanto a que causa molestia a la audición.

Las características del sonido son la intensidad y la frecuencia, y pueden medirse según sean ruidos continuos (nivel sonoro a largo plazo) y discontinuos (como el tráfico, ruidos de impacto o ruidos instantáneos con duración menor a un segundo).

Algunos factores que es importante tomar en cuenta en toda valoración de ruido son el tiempo de exposición y la susceptibilidad individual, debido a que exposiciones prolongadas a ruidos pueden dar como consecuencia zumbidos de oídos temporal o permanente o disminución de la percepción auditiva y ocasionar sordera profesional.

Vibraciones:

Las vibraciones transmitidas al cuerpo entero: que es un tipo de vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.

Las vibraciones pueden presentarse:

- En el asiento del conductor y su compañero
- En el respaldo de los asientos
- En la parte trasera del camión causando incomodidad a los operarios que van en la parte trasera del camión.

Provocan alteraciones en el sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos. Son por ejemplo las vibraciones que producen el movimiento de un barco o un automóvil; afectan sobre todo a la columna vertebral y al aparato digestivo y pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas locomotores.

Medidas preventivas:

- Elegir un equipo de trabajo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor nivel de vibraciones posible, habida cuenta del trabajo al que está destinado.
- Elegir el equipo de protección individual adecuado (EPI) al trabajo que se esté realizando con el fin de reducir los riesgos de lesión por vibraciones, por ejemplo, asientos, amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas al cuerpo.
- Establecer programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo.
- Reducir al máximo la duración e intensidad de la exposición.

Radiación solar:

La exposición excesiva a la radiación solar puede originar efectos negativos en la piel, ojos y debilitamiento del sistema inmunológico. El grado de daño de la radiación UV en la piel, depende de la intensidad y la longitud de onda, así como el tipo de piel. Los efectos en la piel consisten en la aparición de un eritema (quemadura ligera distinguible por enrojecimiento de la piel); sin embargo, pueden presentarse efectos similares a los producidos por quemaduras con fuego de primero o segundo grado. Entre los padecimientos asociados se pueden mencionar los siguientes:

- Cáncer de piel y otros trastornos cutáneos
- Cataratas y otros trastornos de la vista

- Envejecimiento prematuro
- Inhiación del sistema inmunitario

¿Cómo puede protegerse a los operarios del sol?

- Usando un uniforme que los proteja de los rayos solares, que tenga manga larga, y un sombrero, cuidando que la tela del mismo no cause algún tipo de irritación a la piel.
- Puede permitirse el uso de lentes solares.
- Si se desea puede hacerse uso de cremas de protección solar.
- Crear un horario de rutas de recolección a horas en las que el sol aun no es tan intenso.

De tipo Químico:

Son todas las sustancias o materiales que según su estado, naturaleza, condiciones físico - químicas y presentación pueden ser peligrosos y por tanto, pueden causar alteración del ambiente, enfermedades o lesiones a los trabajadores.

Pueden ser:

- Sólidos
- Líquidos
- Gases y vapores
- Aerosoles: Polvos, Humos, rocíos, Neblinas

Los residuos sólidos tiene sus fases en cada uno de estos estados de la materia, por lo que cualquier contacto con ellos puede ser peligroso, es importante conocer el origen de los residuos de cada fuente, debido a que eso permitirá tener una idea de las características que estos tendrán y así tomar las medidas de protección adecuadas para cada caso.

Algunas precauciones que se deben tomar para ciertos tipos de productos según su naturaleza:

- Productos tóxicos:

Hay que tener y utilizar medidas de protecciones personales y colectivas, debe evitarse la ingestión, por lo que se prohíbe comer, beber y fumar durante la jornada de trabajo, obligando al trabajador a cumplir con acciones de aseo al finalizar la jornada de trabajo.

- Productos inflamables:

Por lo general se presentan en forma de gases o vapores, por lo que debe evitarse toda fuente de calor que pueda provocar la reacción de estos productos, por ejemplo no fumar durante la jornada de trabajo.

- Productos corrosivos:

Hay que tener especial cuidado con el contacto directo con la piel, por lo que debe considerarse vital la utilización de guantes de largo especial y gabachas de tela resistente.

Para proteger los ojos debe utilizarse gafas neutras o pantallas faciales.

- Productos oxidantes:

Son aquellos productos que reaccionan al entrar en contacto con otra sustancia y puede producir reacciones violentas, combustiones o explosiones.

Como por ejemplo: Residuos de materias primas de algunas empresas que son desechados y empiezan a descomponerse.

De tipo Biológico:

Son todos los organismos o materiales contaminados que se encuentren en los lugares o áreas geográficas de trabajo que pueden transmitir a los trabajadores expuestos patologías, directa o indirectamente.

Pueden ser:

- Organismos microscópicos como bacterias, virus, hongos, parásitos.
- Organismos macroscópicos como ácaros (piojos), artrópodos (garrapatas).
- Personas y animales enfermos o portadores sanos o fauna nociva.
- Basuras.

En el caso del manejo, recolección y disposición de residuos sólidos, las enfermedades gastrointestinales y las intoxicaciones son las principales afecciones padecidas por los empleados del servicio público, debido a que por la manipulación directa de los residuos sólidos urbanos por parte del trabajador, con protección incompleta o inadecuada o en su defecto sin protección alguna, se vuelve susceptible a la contaminación o a contaminarse con agentes biológicos.

Grupo 3. Factores de riesgo productores de insalubridad locativa y ambiental deficientes

Son aquellos factores de riesgo que se caracterizan por ser fuente de molestias o de posibles enfermedades para el trabajador debido al deficiente servicio, falta o estado inadecuado de sanidad locativa y ambiental deficientes.

- Residuos y olores desagradables: pueden producir pérdida del olfato y enfermedades respiratorias como el Asma. Etc.
- Acumulación de basuras: La transmisión de determinadas enfermedades que pueden producirse por contacto directo con los residuos y por la vía indirecta a través de los vectores o transmisores más comunes como moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, perros y gatos callejeros que comen de la basura. Enfermedades como Ascariasis, hepatitis virósica, toxoplasmosis, fiebre tifoidea y poliomielititis, entre otras.
- Productos perecederos o en mal estado: pueden causar deterioro de la salud y pueden causar daños en la piel
- Alcantarillado faltante o en mal estado: puede causar algunas quebraduras, moretones, luxaciones, desgarres.

- Ropa de trabajo deteriorada o sucia, Vestuario faltantes o antihigiénicos: puede causar daños infecciones en la piel, como dermatitis, úlceras cutáneas, hongos etc.

Grupo 4. Factores de riesgo productores de sobrecarga física:

Son todos aquellos factores de riesgo que causan en el trabajador importante fatiga muscular y además desencadenan o agravan patologías osteomusculares, los cuales se caracterizan por no cumplir con las normas de la ergonomía o por presentar situaciones de orden psicosocial.

Sobrecarga física o muscular:

Se refiere a todas aquellas causas que producen efectos a nivel del sistema músculo esquelético, sea por problemas de posiciones viciosas, posiciones estáticas, sobrecarga de peso, etc.

Pueden ser:

Derivados de la postura

- postura mantenida
- postura prolongada
- posturas forzadas

Derivados del movimiento

- Movimiento sobre carga estática con alta repetitividad

Por requerimiento de fuerza

- utilización de métodos incorrectos de fuerza
- realización de fuerza en forma prolongada o repetida

Efectos:

- Fatiga
- Lesiones por trauma acumulativo
- Impacto en la eficiencia y eficacia del trabajador
- Ausentismo

Manipulación de contenedores Al alzar y manipular los contenedores de residuos. Dos factores son causas comunes de tales daños; uno es alzar un contenedor demasiado grande y pesado.

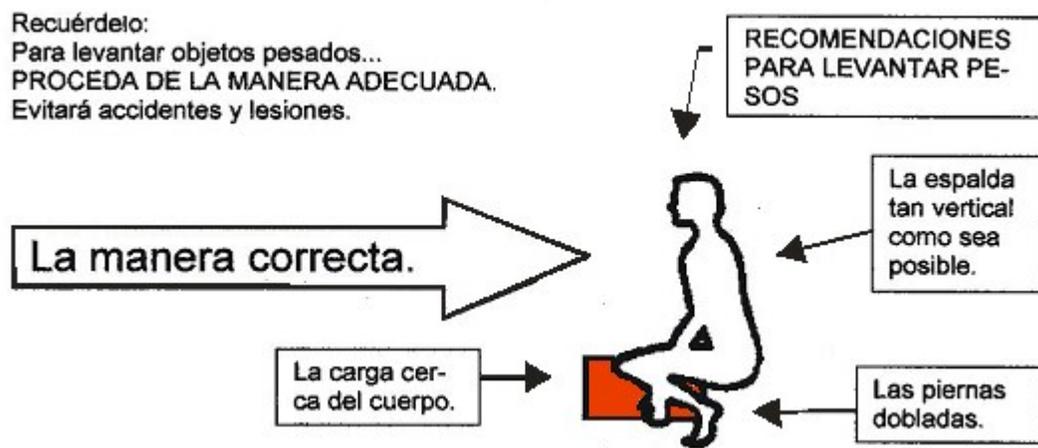
El otro está relacionado con los movimientos impropios del cuerpo y las técnicas utilizadas en el alzamiento.

Se considera una carga pesada todo objeto difícil de transportar y que puede producir en la persona malestar muscular o alguna enfermedad. Toda carga con más de 55 kilos, no debe ser transportada por el trabajador a menos que éste haya sido reconocido apto para ello por un médico. La forma correcta consiste en doblar las rodillas, manteniendo la espalda recta, de modo que la fuerza la ejerzan los músculos de los muslos y no los dorsales y lumbares que son más débiles.

Para minimizar la probabilidad de una lesión por levantar objetos, siga los siguientes pasos:

- ✓ Si algo parece demasiado pesado, ¡no lo levante! ¡Pida ayuda!
- ✓ No levante con los brazos estirados; coloque siempre el objeto cerca de usted.
- ✓ Cuando levante o baje un objeto, doble las caderas y rodillas y mantenga la espalda derecha.
- ✓ No se agache para levantar un objeto o dejarlo en el suelo.
- ✓ nunca levante nada con las piernas estiradas y la cintura flexionada.
- ✓ Nunca haga movimientos bruscos. ¡Levante suavemente!
- ✓ Nunca gire la espalda mientras mueve un objeto. ¡Mejor mueva los pies!

Figura 2: Correcta forma de levantar objetos pesados:



Sobrecarga psíquica o mental:

Cada día este grupo de riesgo adquiere mayor relevancia porque pareciera estar presente en más y más puestos laborales. Se refiere a todas aquellas actividades que generan trastornos en la esfera mental y emocional. Son las labores que generan Stress. Actividades que refuerzan estos problemas son aquellas monótonas y repetitivas, turnos nocturnos o turnos cambiantes, organización del trabajo.

Grupo 5: factores de riesgo psicosociales productores de sobrecarga psíquica

Son todos aquellos factores de riesgo generados por la organización del trabajo o de la sociedad circundante (extralaboral), que pueden producir en los trabajadores tensiones emocionales desagradables, repetitivas y prolongadas. Ellos son:

- Los turnos rotativos
- Los turnos nocturnos
- Las tareas monótonas
- Las tareas repetitivas

- Alta concentración
- Inestabilidad laboral
- Exceso de actividad psíquica y Responsabilidad
- Inseguridad laboral y extra laboral
- Tareas sin valorar
- Autoritarismo
- Procedimiento peligroso.
- Relaciones interpersonales tensas

Grupo 6. Factores de riesgo productores de inseguridad

Son todos aquellos factores que pueden causar accidentes y pérdida de capitales, como:

- El inadecuado manejo de los equipos, el mal estado mecánico de los vehículos
- y la falta de protección personal de los operarios.



Estos factores de riesgo pueden ser:

De tipo mecánico:

- Tolva compactadora en mal estado.
- Camiones recolectores en mal estado mecánico.



De tipo físico-químico

- Riesgo a heridas causadas por la manipulación de materiales cortos punzantes (virios quebrados, latas, clavos etc.) presentes en los residuos.
- Contacto con los líquidos producidos por la descomposición y humedad de los residuos sólidos recogidos.
- Contaminación debido al contacto con químicos que han sido depositados junto a los residuos comunes (ejem. Mercurio de termómetros).
- No uso de guantes
- No uso de mascarillas
- Uso de elementos de protección, pero en mal estado

De áreas y condiciones del ambiente de trabajo en mal estado

- Pasajes de difícil acceso vehicular.
- Depósitos de recolección de basura inadecuados.
- Calles en mal estado, que puedan provocar accidentes a los operarios.



- Camiones recolectores muy viejos o con fallas mecánicas.
- Zonas delincuenciales o de difícil acceso.

De tipo procedimientos peligrosos

- Levantamiento de recipientes demasiado pesados
- Corridas detrás de los camiones recolectores
- Inseguridad cuando van sobre el camión recolector (sujetados de una mano)
- Al momento de recoger y tirar al camión la basura, (daño a la persona que la va acomodando)



De tipo orden y aseo deficiente

- Herramientas en lugar inadecuado
- Espacios desorganizados
- Almacenamiento inadecuado
- Apilamiento desordenado
- Cosas inservibles
- Pasillos bloqueados
- Rincones sucios y atestados
- Estantes sobrecargados
- Cajones y recipientes muy llenos
- Objetos fuera del sitio apropiado



Otros riesgos

- **Cortaduras** Los objetos afilados constituyen probablemente el mayor riesgo ocupacional en los manipuladores de residuos por el doble riesgo de daño y transmisión de enfermedades.
- **Resbalones y caídas**, funcionamiento defectuoso de los carros de recolección que originan caídas de los contenedores y derrames de los residuos.
- **Accidentes de tráfico** Pueden ser ocasionados por la imprudencia del conductor del camión o por la imprudencia de otros conductores. Lo que puede dar lugar a fracturas o hasta la muerte en la cuadrilla del camión recolector. Para realizar un viaje seguro
 - ✓ No viaje en los peldaños del camión si se va a más de 3 kilómetros/hora.
 - ✓ No se suba los peldaños del camión cuando el camión este dando marcha atrás.
 - ✓ No salte a los peldaños o de los mismos. Use las manecillas para sujetarse.
 - ✓ No se suba o se baje de los peldaños del camión hasta que el camión haya parado.

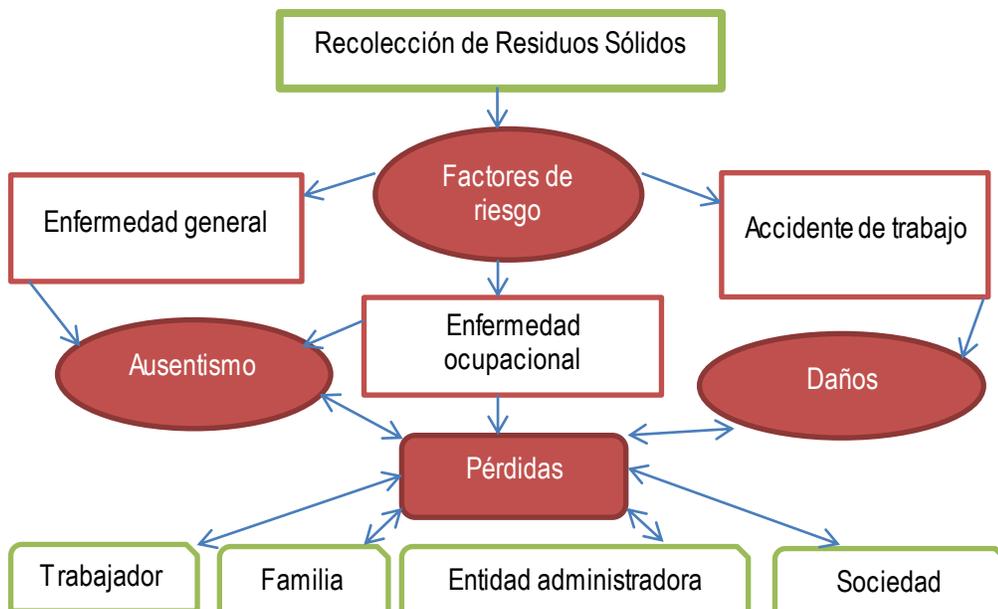
Con respecto a los camiones Se les deberá de realizar inspecciones visuales y sonoras sobre las llantas, espejos, focas, mangueras hidráulicas antes de cada día de labor.

Consecuencias de los factores de riesgo

Los factores de riesgo como fuentes de desequilibrio, siempre tendrán un efecto particular dependiendo de sus características. En toda empresa existen factores de riesgo y lógicamente la posibilidad de que surjan las enfermedades generales ocupacionales y los accidentes.

Las consecuencias de éstos, serán el ausentismo de los trabajadores por lesiones y enfermedad y los daños a los equipos y materiales, que al final se traducen en pérdidas, con grandes repercusiones no sólo para la empresa, sino también para su entorno.

Figura 3: Consecuencias de los factores de riesgos laborales



1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS QUE AFECTAN LA VISIÓN, EL CONDUCTO RESPIRATORIO Y LA PIEL DEL TRABAJADOR DE LA CUADRILLA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA IMPORTANCIA DEL EPP

- Clasificación de los riesgos laborales que afectan la visión del trabajador

Riesgos mecánicos

- Impactos por partículas u objetos volantes
- Polvo grueso en suspensión
- Impactos por partículas u objetos volantes
- Polvo grueso en suspensión
- Proyección o salpicaduras de líquidos

Riesgos químicos:

Se presentan en forma de polvo fino, aerosoles, líquidos, humos, vapores y gases. Son menos evidentes que los riesgos mecánicos. Por ejemplo, una pequeña cantidad de polvo de cemento que penetra en el ojo puede no representar ningún riesgo mecánico serio, pero su fuerte alcalinidad puede causar graves quemaduras corneales. Un número importante de vapores y gases pueden tener un efecto perjudicial sobre el ojo, inclusive si son sustancias de uso normal como la acetona, cloro

Riesgos Biológicos:

- Los riesgos biológicos causados por la proyección de sangre y tejidos corporales infectados por virus
- La exposición a determinadas sustancias químicas puede ser origen de inflamaciones al nervio óptico.
- Las reacciones alérgicas al contacto con un gran número de sustancias químicas, pólenes y agentes biológicos suelen manifestarse como conjuntivitis

• **Riesgos contra los que deben protegerse las vías respiratorias**

- Contaminante particulados: (polvo)
- Contaminante químico: gases, (vapores)
- Agentes biológicos: bacterias, (virus)

• **Riesgos laborales que afectan la piel del trabajador**

Agentes mecánicos:

La mayoría de personas se expone todos los días a una o más formas de traumatismos mecánicos leves o moderados entre estos tenemos: fricción, la presión, laceraciones, desgarros, abrasiones lo que lleva a la formación de callos

Agentes físicos:

El calor, el frío, la humedad, la temperatura, la electricidad, la luz solar, la luz ultravioleta, etc.

Agentes biológicos:

Las exposiciones profesionales a bacterias, hongos, virus o parásitos pueden provocar infecciones primarias o secundarias de la piel.

Agentes químicos:

Los compuestos químicos orgánicos e inorgánicos son la principal fuente de peligro para la piel.

Todos los años se incorporan al medio ambiente de trabajo cientos de agentes nuevos, y muchos de ellos provocan lesiones cutáneas al actuar como irritantes primarios o sensibilizadores alérgicos. Un irritante primario es una sustancia química que dañará la piel de cualquier persona si se produce una exposición suficiente. Los irritantes pueden ser destructivos (fuertes o absolutos), como sucede con los ácidos concentrados, los álcalis, las sales metálicas, algunos disolventes y ciertos gases. Estos efectos tóxicos pueden observarse en escasos minutos, dependiendo de la concentración del agente de contacto y de la duración de la exposición. En cambio, los ácidos y álcalis diluidos, incluidos los polvos alcalinos, varios disolventes y líquidos de corte solubles, entre otros, pueden necesitar varios días de contacto repetido para producir efectos apreciables. Estos materiales se denominan "irritantes acumulativos o débiles".

2. ENFERMEDADES PROFESIONALES

Enfermedad profesional: Es aquella causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte.

Para catalogar una enfermedad como enfermedad laboral es necesario que existan los siguientes elementos:

Agente: debe existir un agente causal en el ambiente o especiales condiciones de trabajo, potencialmente lesivos para la salud. Pueden ser físicos, químicos, biológicos o generadores de sobrecarga física para el trabajador expuesto.

Exposición: es condición *sine qua non* demostrar que, como consecuencia del contacto entre el trabajador y el agente o particular condición de trabajo, se posibilita la gestación de un daño a la salud.

Enfermedad: debe existir una enfermedad o un daño al organismo claramente delimitado en sus aspectos clínicos, de laboratorio, de estudios por imágenes, terapéuticos y anatomopatológicos que provenga de la exposición del trabajador a los agentes o condiciones de exposición ya señalados.

Nexo de causalidad: debe demostrarse con pruebas científicas (clínicas, experimentales o estadísticas) que existe un vínculo inexcusable entre la enfermedad y la presencia en el trabajo de los agentes o condiciones delineados precedentemente.

2.1 ENFERMEDADES PROFESIONALES RESPIRATORIAS, PIEL, GASTROINTESTINALES Y OCULARES; SUS CAUSAS Y ACTIVIDADES QUE LAS PROPICIAN

Enfermedades profesionales respiratorias

Son las diferentes combinaciones de los siguientes síntomas: tos, mocos, flemas, dificultad respiratoria, ritmo de respiración anormal, etc.

Tabla 1: Enfermedades profesionales respiratorias

Enfermedad profesional respiratoria	causa	Actividades que propician la enfermedad
Tuberculosis	La tuberculosis es una enfermedad infecciosa producida por una micobacteria, conocido con el nombre de bacilo de Koch, la bacteria se encuentra suspendida en el aire.	Contacto directo con personas infectadas, que al toser o estornudar liberan las bacterias a través del aire.
Asma ocupacional	Tipo de asma causado por la exposición a irritantes inhalados en el lugar de trabajo.	- Puede producirse un daño permanente si la persona experimenta una exposición prolongada en el trabajo. - El consumo de cigarrillo.
Bronquitis	Por lo general, aparece después de las infecciones virales de las vías respiratorias	- La exposición a polvos y emanaciones de humo. - El consumo de cigarrillo es un factor coadyuvante.

Enfermedades profesionales de la piel

La piel cumple con las siguientes funciones: Mantiene la integridad del cuerpo, Barrera protectora, Absorbe y elimina líquidos, Metaboliza la vitamina D, Absorbe y filtra radiaciones (UV), Regula la temperatura, Impide la pérdida y entrada de agua, Tiene funciones sensitivas, Tiene funciones cosméticas, Impide la entrada de microorganismos

La piel está compuesta por las siguientes capas, cada una de ellas desempeña distintas funciones:

La Epidermis, es la capa externa delgada de la piel compuesta por el Estrato Córneo (capa cornea), Queratinocitos (célula escamosas), y la capa basal.

La Dermis, es la capa media de la piel, está compuesta por los Vasos Sanguíneos, Vasos Linfáticos, Folículos Pilosos, Glándulas Sudoríparas, Fibras de Colágeno, Fibroblastos, y los Nervios, en esta capa se encuentran los receptores del dolor y del tacto.

La Capa Sub-Cutánea, es la más profunda de la piel. Está compuesta por una de células de colágeno y grasa, que ayuda a conservar el calor corporal y protege el cuerpo contra lesiones.

Tabla 2: Enfermedades ocupacionales de la piel relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos

Enfermedades profesionales de la piel	Causa	Actividades que propician la enfermedad
Dermatitis	Es una inflamación de la piel causada por la exposición a una sustancia irritante. El grado de inflamación es afectado por el tipo de piel (pigmentación, sequedad, velloso), edad, sexo, etc. Exposición excesiva al calor o frío, la luz solar, los rayos ultravioleta, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - La exposición a sustancias irritantes, que se encuentren en el lugar de trabajo. - El uso de equipo o ropa contaminados con sustancias irritantes. - La falta de aseo personal e higiene.
Dermatitis atópica/eczema	Es una reacción alérgica común que a menudo afecta el rostro, los codos y las rodillas es la dermatitis atópica, también conocida como eczema. Esta irritación roja, con escamas y picazón se ve generalmente en los bebés.	<ul style="list-style-type: none"> - La exposición a sustancias irritantes, que se encuentren en el lugar de trabajo. - El uso de equipo o ropa contaminados con sustancias irritantes. - La falta de aseo personal e higiene
Foliculitis	Corresponde a una de las infecciones que se produce por la íntima atracción que existe entre el <i>Staphylococcus Aureus</i> y el folículo pilo sebáceo. Es la inflamación de uno o varios folículos pilosos y se puede presentar en cualquier parte de la piel	<ul style="list-style-type: none"> - La fricción con ropa sucia - Rascarse y tocarse con las manos sucias
Cáncer de piel	El cáncer de piel es una enfermedad producida por el desarrollo de células cancerosas en cualquiera de las capas de la piel.	<ul style="list-style-type: none"> - La exposición excesiva a la radiación ultravioleta (uv). Cuya principal fuente es la luz solar. - Estar largo tiempo a la intemperie por motivos de trabajo, sin protegerse con ropas adecuadas y sin protector solar.
Herpes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrés ▪ Cansancio ▪ Exposiciones prolongadas a los rayos solares 	<ul style="list-style-type: none"> - Exponerse por mucho tiempo a los rayos solares. - Época del año.
Tétano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Heridas traumáticas 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de vacunación contra la bacteria.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quirúrgicas ▪ Úlceras cutáneas 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de atención a cortaduras, heridas, laceraciones, ocasionadas durante la manipulación de residuos. - Contaminación de heridas existentes.
Gangrena	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infección bacteriana en heridas, laceraciones, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de atención a cortaduras, heridas, laceraciones. - Irresponsabilidad a la gravedad de la enfermedad.
Condiciones alérgicas de la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones a agentes químicos y biológicos. • Reacciones a cualquier tipo de material dependiendo del sistema inmunológico de cada persona. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con algún medio contaminante durante la recolección. - Exposiciones prolongadas a algún agente químico o biológico.

Tabla 3: Enfermedades ocupacionales gastrointestinales relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos

<i>Enfermedades gastrointestinales</i>	<i>Causa</i>	<i>Actividades que propician la enfermedad</i>
Tifoidea	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de vectores contaminantes (moscas, cucarachas). - Contaminación de comidas y bebidas debido a una pobre higiene personal durante la manipulación de alimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manos del trabajador expuestos a contaminantes - No lavarse las manos antes de comer - Falta de aseo personal.
Amebiasis	Consumir agua y alimentos contaminados con heces.	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de alimento en horas laborales. - Costumbres inadecuadas
Ascariasis	Higiene personal deficiente. Ingerir alimentos o bebidas contaminadas con huevos.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de aseo personal después de terminar las actividades laborales. - Consumir alimentos en inadecuadas condiciones de higiene.
Cólera	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de alimentos o agua contaminada con materia fecal de una persona infectada. - A través de moscas, cucarachas y otros insectos que facilitan la transmisión. 	<ul style="list-style-type: none"> - El no lavarse las manos antes del consumo de alimentos. - Falta de conciencia para la higiene personal.
Leptospirosis	<ul style="list-style-type: none"> - Afecta a numerosas especies salvajes que son el reservorio y fuente de infección para el hombre. - Exposición directa a orina de esos animales. - Contacto con agua y/o suelos contaminados (orinas) Las leptospiras penetran en el ser humano a través de una herida en la piel, por pequeña que sea, y a través de las mucosas de los ojos y de la nariz, desde donde pasan fácilmente a la sangre, donde se empiezan a multiplicar, produciendo la primera fase de la enfermedad (leptospiemia o fase febril). 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con agentes contaminantes en horas de trabajo.

Tabla 4: Enfermedades ocupacionales oculares relacionadas a la recolección y transporte de residuos sólidos

Enfermedades oculares	causas	Actividades que propician la enfermedad
Conjuntivitis	<ul style="list-style-type: none"> • Alérgicas • Bacteriana • Irritativas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malos hábitos de higiene ▪ Frotarse los ojos de forma periódica ▪ Lugares ambientales inapropiados.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se entenderá como equipo de protección individual (EPI) al equipo destinado a ser llevado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo.

Clasificación de los equipos de protección:

- *Protección de ocular*
- *Protección de las vías respiratorias*
- *Protección de manos*
- *Protección de pies*
- *Ropa de trabajo.*
- *Protectores auditivos.*

Protección Ocular: Elementos diseñados para la cara y ojos que ayudan a proteger contra impactos de partículas.

Protección de vías respiratorias:

Protección contra los contaminantes aerotransportados se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación.

Protección de manos:

Son un equipo de protección individual (EPI) que protege la mano o una parte de ella contra riesgos.

- **Características que deben tener los guantes contra riesgos**
 - ✓ Resistencia a la abrasión
 - ✓ Resistencia al corte por cuchilla (en este caso existen cinco niveles)
 - ✓ Resistencia al rasgado
 - ✓ Resistencia a la perforación

Protección de pies:

Calzado de seguridad debe proteger el pie de los trabajadores contra la humedad y sustancias calientes, superficies ásperas, pisadas sobre objetos filoso, agudos y contra caídas de objetos.

Ropa de trabajo:

Un uniforme es un conjunto estandarizado de ropa usado por miembros de una organización mientras participan en la actividad de ésta.

Protectores auditivos:

- Tapones Son protectores auditivos que se introducen en el canal auditivo o en la cavidad de la oreja, destinados a bloquear su entrada.

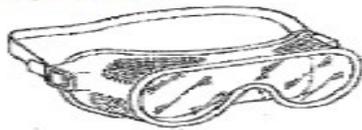
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Protección de ojos:

- ✓ Gafas de montura tipo Universal
- ✓ Gafas de montura tipo Integral
- ✓ Gafas adaptables al rostro

Ejemplo:

Se adaptan al rostro



Universal



Integral



Protección de Vías respiratorias

- ✓ Mascarilla: que cubre solo la boca y la nariz del usuario, pudiéndose extenderse también a la barbilla.
- ✓ Siempre deja los ojos libres.

Protección de manos

Para deparar una protección eficaz contra los riesgos, los guantes deben mantenerse útiles, duraderos y resistentes frente a numerosas acciones e influencias, de modo que su función protectora quede garantizada durante toda su vida útil.

Tipos de guantes:

- **Guantes de cuero:** Ayudan a proteger las extremidades superiores de objetos cortopunzante que se encuentran en los residuos sólidos recolectados como lo son: tijeras en mal estado, vidrios, jeringas etc.
- **Guantes de hule:** Se utilizan en el caso de que los residuos sólidos recolectados que contengan altos grados de humedad o sustancias toxicas que se puedan ser absorbidas a través de las manos y que puedan causar enfermedad.

Indicaciones:

- ✓ Los guantes de protección deben ser de talla correcta. La utilización de unos guantes demasiado estrechos puede, por ejemplo, mermar sus propiedades aislantes o dificultar la circulación.
- ✓ Al utilizar guantes de protección puede producirse sudor. Este problema se resuelve utilizando guantes con forro absorbente, no obstante, este elemento puede reducir el tacto y la flexibilidad de los dedos, así como la capacidad de asir.

Mantenimiento

- ✓ Hay que comprobar periódicamente si los guantes presentan agujeros o dilataciones. Si ello ocurre y no se pueden reparar, hay que sustituirlos dado que su acción protectora se habrá reducido.

Ejemplo:



Protección de pies

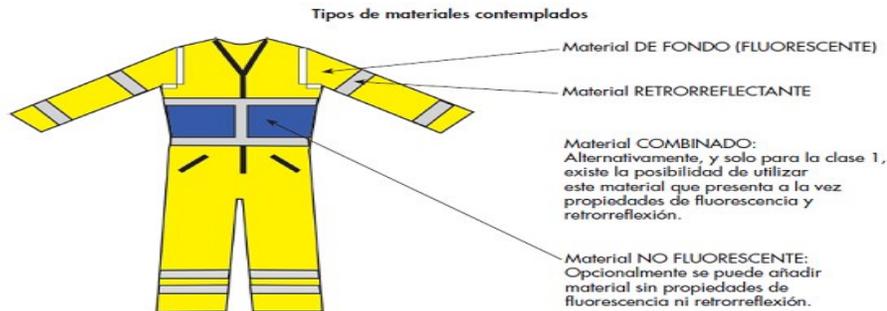
Botas con hule de metal: son apropiadas para recolectar cargas pesadas, en caso de golpes en los pies debido a caídas de objetos pesados.

Botas con suela antideslizante: son ideales para la recolección de residuos sólidos que contiene altos grados de humedad y en especial para la época lluviosa.

Ropa de trabajo

Uniformes de trabajo: Es un elemento importante para el trabajador, debido a que protege la mayor parte del cuerpo

Chaleco reflectivo: Los equipos de alta visibilidad (AV) sirven como primera línea de defensa para proteger a los trabajadores de ser atropellados por un vehículo o equipo operado por alguien que de otra forma no hubiera podido verlo durante el día o la noche.



Los colores fluorescentes tienen las propiedades necesarias para aumentar la visibilidad diurna. La alta visibilidad de los materiales fluorescentes es debida a su habilidad única de absorber energía en las regiones próximas al ultravioleta y visible de la atmósfera y reflejarlas como luz visible de mayor longitud de onda.

Protectores Auditivos:

Protegen de la exposición al ruido puede provocar alteraciones de la salud, en particular pérdidas auditivas y riesgos de accidente.

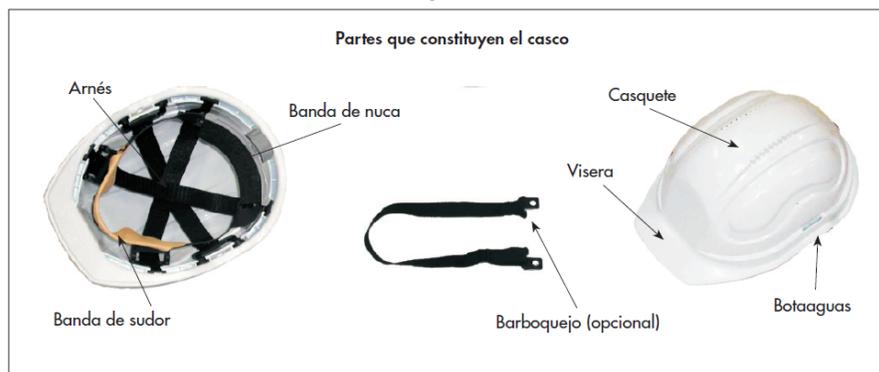
Indicaciones prácticas de interés en los aspectos de uso y mantenimiento del protector son:

- ✓ Los protectores auditivos deberán llevarse mientras dure la exposición al ruido.
- ✓ Algunos tapones auditivos son de uso único. Otros pueden utilizarse durante un número determinado de días o de años si su mantenimiento se efectúa de modo correcto.

Protección de la cabeza:

En la cabeza se encuentran órganos esenciales de la persona, estando, además, expuesta a riesgos muy diversos, entre los que pueden señalarse los de origen mecánico.

Un casco de seguridad (o de protección) es un conjunto destinado, fundamentalmente, a proteger al usuario contra choques, impactos y otros riesgos similares y de las consiguientes lesiones del cráneo, cerebro, cuello, etc.



4. LEGISLACIÓN RELACIONADA A LA SEGURIDAD OCUPACIONAL EN EL SALVADOR

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

DISPOSICIONES RELACIONADAS A LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

SECCION SEGUNDA. TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Art. 44.- La ley reglamentará las condiciones que deban reunir los talleres, fábricas y locales de trabajo.

El Estado mantendrá un servicio de inspección técnica encargado de velar por el fiel cumplimiento de las normas legales de trabajo, asistencia, previsión y seguridad social, a fin de comprobar sus resultados y sugerir las reformas pertinentes.

CONVENIO 155 DE OIT SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

PARTE I. CAMPO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES

Artículo 1

1. El presente Convenio se aplica a todas las ramas de actividad económica.

Artículo 3

A los efectos del presente Convenio:

- a) La expresión "ramas de actividad económica" abarca todas las ramas en que hay trabajadores empleados, incluida la administración pública;
- b) el término «trabajadores» abarca todas las personas empleadas, incluidos los empleados públicos;
- c) la expresión «lugar de trabajo» abarca todos los sitios donde los trabajadores deben permanecer o adonde tienen que acudir por razón de su trabajo, y que se hallan bajo el control directo o indirecto del empleador;
- d) el término «reglamentos» abarca todas las disposiciones a las que la autoridad o autoridades competentes han conferido fuerza de ley;
- e) el término «salud», en relación con el trabajo, abarca no solamente la ausencia de afecciones o de enfermedad, sino también los elementos físicos y mentales que afectan a la salud y están directamente relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo.

PARTE IV. ACCIÓN A NIVEL DE EMPRESA

Artículo 16

1. Deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria, el equipo y las operaciones y procesos que estén bajo su control son seguros y no entrañan riesgo alguno para la seguridad y la salud de los trabajadores.
2. Deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que los agentes y las sustancias químicas, físicas y biológicas que estén bajo su control no entrañan riesgo para la salud cuando se toman medidas de protección adecuadas.
3. Cuando sea necesario, los empleadores deberán suministrar ropas y equipos de protección apropiados a fin de prevenir, en la medida en que sea razonable y factible, los riesgos de accidentes o de efectos perjudiciales para la salud.

Artículo 18

Los empleadores deberán prever, cuando sea necesario, medidas para hacer frente a situaciones de urgencia y a accidentes, incluidos medios adecuados para la administración de primeros auxilios.

Artículo 19

Deberán adoptarse disposiciones a nivel de empresa en virtud de las cuales:

- d) Los trabajadores y sus representantes en la empresa reciban una formación apropiada en el ámbito de la seguridad e higiene del trabajo;
- f) El trabajador informará de inmediato a su superior jerárquico directo acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivos razonables, un peligro inminente y grave para su vida o su salud; mientras el empleador no haya tomado medidas correctivas, si fuere necesario, no podrá exigir de los trabajadores que reanuden una situación de trabajo en donde exista con carácter continuo un peligro grave e inminente para su vida o su salud.

Artículo 21

Las medidas de seguridad e higiene del trabajo no deberán implicar ninguna carga financiera para los trabajadores.

PARTE V. DISPOSICIONES FINALES

Artículo 24

1. Este Convenio obligará únicamente a aquellos Miembros de la Organización Internacional del Trabajo cuyas ratificaciones haya registrado el Director General.

DECRETO N° 30. LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

- I. Que por medio del Acuerdo Ejecutivo N° 554 de fecha 1 de junio de 2000, el Gobierno de la República de El Salvador se adhirió al Convenio de la Organización Internacional del Trabajo - OIT - N° 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, el cual consta de Un Preámbulo y Treinta Artículos

PROTOCOLO DEL CONVENIO 155 DE OIT, SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES, 1981

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo:

Convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo, y congregada en dicha ciudad el 3 de junio de 2002, en su nonagésima reunión:

Tomando nota de las disposiciones del artículo 11 del Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (en adelante denominado “el Convenio”) en el que se estipula que:

“A fin de dar efecto a la política a que se refiere el artículo 4 del presente Convenio, la autoridad o autoridades competentes deberán garantizar la realización de las siguientes funciones:

- c) el establecimiento y la aplicación de procedimientos para la declaración de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales por parte de los empleadores y, cuando sea pertinente, de las instituciones aseguradoras u otros organismos o personas directamente interesados, y la elaboración de estadísticas anuales sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales

Artículo 4

Los requisitos y procedimientos para la notificación deberán determinar:

- a) la responsabilidad de los empleadores de:
 - i. notificar a la autoridad competente o a los órganos designados a tales efectos los accidentes del trabajo, las enfermedades profesionales, y cuando sea procedente, los sucesos peligrosos, los accidentes de trayecto y los casos de enfermedades cuyo origen profesional es sospechoso, y
 - ii. proporcionar información apropiada a los trabajadores y a sus representantes acerca de los casos notificados;

Artículo 5

La notificación deberá comprender información sobre:

- a) la empresa, el establecimiento y el empleador;
- b) si fuere procedente, las personas lesionadas y la naturaleza de las lesiones o enfermedades, y
- c) el lugar de trabajo, las circunstancias del accidente o del suceso peligroso y, en el caso de una enfermedad profesional, las circunstancias de la exposición a peligros para la salud.

DECRETO N° 254. LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

TITULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES

CAPITULO I

OBJETO

Art. 1.- El objeto de la presente ley es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

CAPITULO II

CAMPO DE APLICACIÓN, COMPETENCIA Y DEFINICIONES.

Art. 5.- Será competencia del Ministerio de Trabajo y Previsión Social a través de la Dirección General de Previsión Social, y de la Dirección General de Inspección de Trabajo, garantizar el cumplimiento y promoción de la presente ley, así como desarrollar funciones de vigilancia, asesoramiento técnico y verificación del cumplimiento de las obligaciones por parte de los sujetos obligados, y sancionarlos por infracciones.

Art. 7.- Para la aplicación de la presente ley se entenderá por:

- **COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL:** Grupo de empleadores o sus representantes, trabajadores y trabajadoras o sus representantes, encargados de participar en la capacitación, evaluación, supervisión, promoción, difusión y asesoría para la prevención de riesgos ocupacionales.
- **CONDICIÓN INSEGURA:** Es aquella condición mecánica, física o de procedimiento inherente a máquinas, instrumentos o procesos de trabajo que por defecto o imperfección pueda contribuir al acaecimiento de un accidente
- **PLAN DE EMERGENCIA:** Conjunto de medidas destinadas a hacer frente a situaciones de riesgo, que pongan en peligro la salud o la integridad de los trabajadores y trabajadoras, minimizando los efectos que sobre ellos y enseres se pudieran derivar.
- **PLAN DE EVACUACIÓN:** Conjunto de procedimientos que permitan la salida rápida y ordenada de las personas que se encuentren en los lugares de trabajo, hacia sitios seguros previamente determinados, en caso de emergencias.
- **SALUD OCUPACIONAL:** Todas las acciones que tienen como objetivo promover y mantener el mayor grado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones y ocupaciones; prevenir todo daño a la salud de éstos por las condiciones de su trabajo; protegerlos en su trabajo contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; así como colocarlos y mantenerlos en un puesto de trabajo adecuado a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas.
- **SEGURIDAD OCUPACIONAL:** Conjunto de medidas o acciones para identificar los riesgos de sufrir accidentes a que se encuentran expuestos los trabajadores con el fin de prevenirlos y eliminarlos.

TITULO II GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS LUGARES DE TRABAJO
CAPITULO I
ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Art. 8.- Será responsabilidad del empleador formular y ejecutar el Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales de su empresa, de acuerdo a su actividad y asignar los recursos necesarios para su ejecución. El empleador deberá garantizar la participación efectiva de trabajadores y trabajadoras en la elaboración, puesta en práctica y evaluación del referido programa. Dicho programa contará con los siguientes elementos básicos:

- 1) Mecanismos de evaluación periódica del Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales
- 2) Identificación, evaluación, control y seguimiento permanente de los riesgos ocupacionales, determinando los puestos de trabajo que representan riesgos,..etc.
- 3) Registro actualizado de accidentes, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos, a fin de investigar si éstos están vinculados con el desempeño del trabajo y tomar las correspondientes medidas preventivas.
- 4) Diseño e implementación de su propio plan de emergencia y evacuación.
- 5) Entrenamiento de manera teórica y práctica, en forma inductora y permanente a los trabajadores sobre sus competencias, técnicas y riesgos específicos de su puesto de trabajo, así como sobre los riesgos ocupacionales generales de la empresa, que le puedan afectar.
- 6) Establecimiento del programa de exámenes médicos y atención de primeros auxilios en el lugar de trabajo.
- 8) Planificación de las actividades y reuniones del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. En dicha planificación deberá tomarse en cuenta las condiciones, roles tradicionales de hombres y mujeres y responsabilidades familiares con el objetivo de garantizar la participación equitativa de trabajadores y trabajadoras en dichos comités, debiendo adoptar las medidas apropiadas para el logro de este fin.

CAPITULO II
COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Art. 13.- Los empleadores tendrán la obligación de crear Comités de Seguridad y Salud Ocupacional, en aquellas empresas en que laboren quince o más trabajadores o trabajadoras; en aquellos que tengan menos trabajadores, pero que a juicio de la Dirección General de Previsión Social, se considere necesario por las labores que desarrollan, también se crearán los comités mencionados.

Los miembros de los comités deberán poseer formación e instrucción en materia de prevención de riesgos laborales.

Habrá Delegados de Prevención, los cuales serán trabajadores o trabajadoras que ya laboren en la empresa, y serán nombrados por el empleador o los comités mencionados en el inciso anterior, en proporción al número de trabajadores, de conformidad a la escala siguiente:

De 15 a 49 trabajadores	1 Delegado de Prevención
De 50 a 100 trabajadores	2 Delegados de Prevención
De 101 a 500 trabajadores	3 Delegados de Prevención
De 501 a 1000 trabajadores	4 Delegados de Prevención
De 1001 a 2000 trabajadores	5 Delegados de Prevención
De 2001 a 3000 trabajadores	6 Delegados de Prevención
De 3001 a 4000 T trabajadores	7 Delegados de Prevención
De 4001 o más trabajadores	8 Delegados de Prevención

TITULO IV. SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

CAPITULO II

ROPA DE TRABAJO, EQUIPO DE PROTECCIÓN Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

Art. 38.- Cuando sea necesario el uso de equipo de protección personal, ropa de trabajo, herramientas especiales y medios técnicos de protección colectiva para los trabajadores, según la naturaleza de las labores que realicen; éstos deberán cumplir con las especificaciones y demás requerimientos establecidos en el reglamento correspondiente y en las normas técnicas nacionales en materia de seguridad y salud ocupacional emitidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Es obligación del empleador proveer a cada trabajador su equipo de protección personal, ropa de trabajo, herramientas especiales y medios técnicos de protección colectiva necesarios conforme a la labor que realice y a las condiciones físicas y fisiológicas de quien las utilice, así como, velar por el buen uso y mantenimiento de éste; el cumplimiento de esta disposición en ningún caso implicará carga financiera al trabajador.

Asimismo todo trabajador y trabajadora estará obligado a cumplir con los reglamentos, normas y recomendaciones técnicas dictadas, así como con las instrucciones del empleador adoptadas en el marco de la normativa aplicable, en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo y al uso y mantenimiento de maquinaria

CAPITULO VI

RUIDO Y VIBRACIONES

Art. 50.- Los trabajadores no estarán expuestos a ruidos y vibraciones que puedan afectar su salud.

TITULO VI. DE LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES OCUPACIONALES

CAPITULO ÚNICO

EXÁMENES MÉDICOS

Art. 63.- Cuando a juicio de la Dirección General de Previsión Social la naturaleza de la actividad implique algún riesgo para la salud, vida o integridad física del trabajador o trabajadora, será obligación del empleador mandar a practicar los exámenes médicos y de laboratorio a sus trabajadores; asumiendo los costos correspondientes, cuando no sea posible que sean practicados en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Los referidos exámenes no implicarán, en ningún caso, carga económica para el trabajador. Los resultados serán confidenciales y en ningún caso se utilizarán en perjuicio del trabajador.

TITULO VII. DISPOSICIONES GENERALES

Art. 65.- Los planes de emergencia y evacuación en casos de accidentes o desastres deben de estar de acuerdo a la naturaleza de las labores y del entorno. Todo el personal deberá conocerlo y estar capacitado para llevar a cabo las acciones que contempla dicho plan.

Art. 66.- Los daños ocasionados por los accidentes de trabajo serán notificados por escrito a la Dirección General de Previsión Social dentro de las setenta y dos horas de ocurridos, en el formulario establecido para tal fin. En caso de accidente mortal, se debe dar aviso inmediato a la Dirección, sin perjuicio de las demás notificaciones de ley.

Art. 73.- Son obligaciones de los trabajadores:

1. Velar por su propia seguridad cumpliendo las normas de prevención adoptadas por la empresa.

2. Utilizar la maquinaria y equipo de acuerdo a las instrucciones proporcionadas por el empleador.
3. Portar siempre el equipo de protección personal que le ha sido proporcionado, mantenerlo en buenas condiciones y utilizarlo de acuerdo a las instrucciones.
4. Informar de inmediato a su superior jerárquico o a las personas designadas para tal efecto, de cualquier riesgo potencial para su seguridad y la de sus compañeros de trabajo.

TITULO IX. INFRACCIONES

CAPITULO I

INFRACCIONES DE PARTE DE LOS EMPLEADORES

Art. 78.- Se consideran infracciones leves las siguientes:

6. El incumplimiento de la obligación de comunicar a la oficina respectiva, la existencia de un Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, dentro de los ocho días hábiles a su creación.
8. No notificar el empleador a la Dirección General de Previsión Social, los daños ocasionados por los accidentes de trabajo, en el plazo establecido en la presente Ley.
9. No implementar el registro de los accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos ocurridos en su empresa.

Art. 79.- Se consideran infracciones graves las siguientes:

2. La inexistencia de un Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, en los casos exigidos en la presente ley.
3. El incumplimiento de la obligación de formular y ejecutar el respectivo Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales de la empresa.
10. No proporcionar el equipo de protección personal, herramientas, medios de protección colectiva o ropa de trabajo necesaria para la labor que los trabajadores y trabajadoras desempeñan conforme a la actividad que se realice.
11. No brindar el mantenimiento debido al equipo de protección personal que se proporcione a los trabajadores y trabajadoras.
18. No mandar a realizar el empleador los exámenes médicos y de laboratorio a sus trabajadores en los casos que lo estipula la presente ley.
20. No brindar capacitación a los trabajadores acerca de los riesgos del puesto de trabajo susceptibles de causar daños a su integridad y salud.
23. No contar el lugar de trabajo con un plan de emergencia en casos de accidentes o desastres.

Art. 80.- Se consideran infracciones muy graves las siguientes:

24. No contar con el equipo y los medios adecuados para la prevención y combate de casos de emergencia.
39. Obstaculizar el procedimiento de inspección de seguridad y salud ocupacional, así como ejecutar actos que tiendan a impedir o desnaturalizarla.
40. No adoptar las medidas preventivas aplicables en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, cuando dicha omisión derive en un riesgo grave e inminente para la salud de los trabajadores y trabajadoras.
41. Art. 81.- Las infracciones a las disposiciones de esta Ley que establecen obligaciones que no tengan sanción específica señalada serán sancionadas como infracción leve.

Art. 82.- Las infracciones leves se sancionarán con una multa que oscilará de entre cuatro a diez salarios mínimos mensuales; las graves con una multa de entre catorce a dieciocho salarios mínimos mensuales; y las muy graves con una Multa de veintidós a veintiocho salarios mínimos mensuales. Para todas las sanciones se tomará en cuenta el salario mínimo del sector al que pertenezca el empleador; el pago de la multa no eximirá de la responsabilidad de corregir la causa de la infracción.
En caso de reincidencia se impondrá el máximo de la sanción prevista para cada infracción.

CAPITULO II

INFRACCIONES DE PARTE DE LOS TRABAJADORES

Art. 85.- Serán objeto de sanción conforme a la legislación vigente, los trabajadores y trabajadoras que violen las siguientes medidas de seguridad e higiene:

1. Incumplir las órdenes e instrucciones dadas para garantizar su propia seguridad y salud, las de sus compañeros de trabajo y de terceras personas que se encuentren en el entorno.
2. No utilizar correctamente los medios y equipos de protección personal facilitados por el empleador, de acuerdo con las instrucciones y regulaciones recibidas por éste.
3. No haber informado inmediatamente a su jefe inmediato de cualquier situación que a su juicio pueda implicar un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud ocupacional, así como de los defectos que hubiere comprobado en los sistemas de protección.

Los trabajadores que violen estas disposiciones serán objeto de sanción, de conformidad a lo estipulado en el Reglamento Interno de Trabajo de la Empresa, y si la contravención es manifiesta y reiterada podrá el empleador dar por terminado su contrato de trabajo, de conformidad al artículo 50 numeral 17 del Código de Trabajo.

REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

DECRETO 86 POR MANDATO EJECUTIVO

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art.1- El presente Reglamento establece los lineamientos que desarrollan lo preceptuado por la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, en lo referente a la gestión de este tema, la cual abarca la conformación y funcionamiento de estructuras de gestión, incluyendo los respectivos Comités de Seguridad y Salud Ocupacional y delegados de prevención; la formulación e implementación del Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales y los registros documentales y notificaciones relativos a tales riesgos, conforme lo establece el Título II de la referida Ley.

Art. 2- Es obligación de todo empleador la conformación del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo y en este Reglamento, siempre y cuando:

- a) El lugar de trabajo cuente con quince o más trabajadores; y,
- b) Aquellos lugares de trabajo que laboren menos de quince trabajadores, pero que a juicio de la Dirección General y Previsión Social se considere necesario por las labores que desarrollan.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Art. 5- Por ser un órgano consultivo de promoción, investigación, verificación y vigilancia de aspectos específicos sobre seguridad ocupacional, el Comité no se ocupará de tramitar asuntos referentes a la relación laboral propiamente dicha; en tal sentido, los conflictos laborales o disciplinarios se ventilarán en otras instancias.

CAPITULO VI

FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES

Art. 35- El programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales, es el instrumento en el que queda plasmado el proceso de promoción, ejecución, supervisión y evaluación de la acción preventiva del lugar de trabajo. Por tanto, su exigencia implicará tener a disposición el documento que lo contiene para la revisión de parte de la Dirección General de Inspección de Trabajo y de la Dirección General de Previsión Social, como también la aplicación práctica de cada uno de los elementos que lo integran.

REGLAMENTO GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO DECRETO 89. POR MANDATO EJECUTIVO

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Objeto.

Art. 1.- El presente Reglamento tiene por objeto regular la aplicación de la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, en adelante "la Ley", en lo relativo a condiciones de Seguridad e Higiene en que deben desarrollarse las labores, a fin de eliminar o controlar los factores de riesgos en los puestos de trabajo, sean éstos de naturaleza mecánica o estructural, física, química, ergonómica, biológica o psicosocial; todo con el propósito de proteger la vida, salud, integridad física, mental y moral de los trabajadores y trabajadoras.

Aplicación.

Art. 3.- El presente Reglamento tendrá aplicación en todos los lugares de trabajo, sean públicos o privados y están obligados a cuidar de su estricta observancia, tanto los empleadores y los trabajadores, atendiendo a las características de cada puesto de trabajo.

CAPÍTULO II CONDICIONES GENERALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO SECCIÓN II

DE OTRAS CONDICIONES ESPECIALES

De los casilleros.

Art. 19.- En los lugares de trabajo que proceda se dispondrá de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo. Todas las trabajadoras y trabajadores que sus puestos lo requieran, deberán contar con un casillero.

CAPÍTULO III
CONDICIONES SEGURAS DE TRABAJO
SECCIÓN I
MANEJO MANUAL Y MECÁNICO DE CARGAS

Carga y manejo de cargas.

Art. 81.- Se considera carga toda aquélla que su peso, singular o en conjunto con otra, sobrepase las siete (7) libras.

Evaluación.

Art. 84.- El empleador debe realizar una evaluación técnica de la actividad, a fin de establecer medidas para controlar o eliminar riesgos cuando la manipulación de carga, sea manual o mecánica, pueda ocasionar lesiones, enfermedades o daños a la salud del trabajador.

Programa de entrenamiento.

Art. 85.- El empleador debe implementar un programa de entrenamiento sobre manipulación de cargas, cuando sea pertinente.

SECCIÓN II
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Definición de equipo de protección personal

Art. 89.- Se entenderá por equipo de protección personal, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Obligación del empleador.

Art. 90.- Para cumplir los aspectos relacionados con el equipo de protección personal, el empleador estará obligado a lo siguiente:

1. Analizar y evaluar los riesgos existentes que no puedan evitarse o limitarse suficientemente por otros medios.
2. Determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección personal, de acuerdo al análisis de riesgos para cada uno de estos puestos, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.
3. Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los equipos de protección personal que deban utilizar, reponiéndolos cuando resulte necesario.
4. Asegurar que el mantenimiento de los equipos se realice conforme a lo dispuesto por el fabricante, en base a norma aplicada del equipo.
5. Brindar la capacitación respectiva para el uso efectivo del equipo de protección personal a utilizar.

Características del Equipo de protección personal

Art. 91.- El equipo de protección personal a utilizar deberá cumplir como mínimo con lo dispuesto a continuación:

1. Proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos el ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias.

2. Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
3. Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.
4. En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
5. Cumplir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Utilización y mantenimiento del equipo de protección personal

Art. 92.- Para garantizar la efectividad y tiempo de vida útil del equipo de protección personal, se deberá cumplir con lo dispuesto a continuación:

1. La utilización, almacenamiento, mantenimiento, limpieza y la desinfección cuando proceda, de los equipos de protección personal, deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Deberán señalizarse las zonas en las que se requiera el uso de equipo de protección personal específico.
3. El equipo de protección personal deberá ser utilizado por todas las personas que ocupen los lugares en los que se requiera, aunque no laboren en el mismo, incluyendo personal externo y visitas.

Formación e información del uso del equipo

Art. 94.- El empleador adoptará las medidas adecuadas para que las trabajadoras y trabajadores reciban formación y sean informados sobre las medidas que implique el equipo de protección personal, guardando lo siguiente:

1. Deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.
2. Proporcionará instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.
3. Garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento para la utilización de equipos de protección individual, especialmente cuando se requiera la utilización simultánea de varios equipos de protección personal que por su especial complejidad así lo haga necesario.

CAPÍTULO IV

RIESGOS HIGIÉNICOS

SECCIÓN I

DISPOSICIONES GENERALES SOBRE CONTROL DE RIESGOS

Control

Art. 125.- El presente Capítulo establece el control de riesgos ocupacionales que deberá cumplirse en todo lugar de trabajo. Los límites permisibles de aquellos agentes químicos y físicos capaces de provocar efectos adversos en el trabajo serán, en todo lugar de trabajo, los que resulten de la aplicación de los artículos siguientes, sin perjuicio de la reglamentación o normalización específica que se dicte para aquellas faenas que requieran condiciones especiales. Los límites permisibles para sustancias químicas y agentes físicos son índices de referencia de riesgo ocupacional.

Medición

Art. 126.- En el caso en que una medición representativa de las concentraciones de sustancias contaminantes existentes en el ambiente de trabajo o de la exposición a agentes físicos, demuestren que han sido sobrepasados los valores que se establecen como límites permisibles, el empleador deberá iniciar de inmediato las acciones necesarias para controlar el riesgo sean en su origen, o bien, proporcionando

protección adecuada al trabajador expuesto. En cualquier caso, el empleador será responsable de evitar que los trabajadores realicen su trabajo en condiciones de riesgo para su salud.

Evaluación

Art. 129.- El empleador deberá realizar una evaluación de los riesgos para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores que estén o puedan estar expuestos a agentes físicos considerados como nocivos a fin de determinar las medidas que habrán de adoptarse.

En la evaluación se determinará la naturaleza y peligrosidad del agente, las condiciones de la exposición, tiempo de exposición a las mismas y su intensidad, así como cualquier otra circunstancia o característica que pueda tener efectos sobre la seguridad o la salud de los trabajadores expuestos.

La evaluación de los riesgos higiénicos industriales en el lugar de trabajo deberá partir de:

- 1°. La evaluación inicial de los riesgos que se deberá realizar con carácter general y que tendrá entre sus objetivos la identificación y evaluación de los riesgos físicos, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, la cual se deberá de realizar con una periodicidad de una vez al año.
- 2°. Esta evaluación será actualizada cuando se produzcan modificaciones del proceso para la elección de los equipos de protección personal, en la elección de sustancias o preparados químicos que afecten el grado de exposición de los trabajadores a dichos agentes, en la modificación del acondicionamiento de los lugares de trabajo cuando se detecte en algún trabajador o grupo de trabajadores una intoxicación o enfermedad atribuible a una exposición a estos agentes.

SECCIÓN II AGENTES FÍSICOS DEL RUIDO

Evaluación del Ruido

Art. 149.- La evaluación del ruido debe realizarse bajo condiciones normales de operación, debe ser representativa de una jornada laboral de ocho horas y en aquella jornada que, bajo condiciones normales de operación, presente la mayor emisión de ruido. Si la evaluación dura más de una jornada laboral, en todas las jornadas en que se realice se deben conservar las condiciones normales de operación. Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono de los instrumentos de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

Evaluación

Art. 150.- La evaluación puede ser de tipo ambiental, para determinar la emisión de ruido de una o un conjunto de máquinas; identificar, caracterizar y clasificar las fuentes de ruido o de exposición laboral para verificar si el o los trabajadores están expuestos a niveles de ruido superiores a los permitidos o para predecir el riesgo de pérdida auditiva en los trabajadores.

Límites Permisibles de Ruido

Art. 155.- La exposición ocupacional a ruido estable o ruido fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá ser expuesto a un nivel de presión sonora continua equivalente superior a 85 dB(A), medidos en la posición del oído del trabajador (a una distancia no mayor a 30 centímetros de su zona auditiva).

SECCIÓN III
RIESGOS ERGONÓMICOS
DE LAS VIBRACIONES

Art. 167.- Se entenderá por vibración al movimiento oscilatorio de las partículas de los cuerpos sólidos. En las exposiciones a vibraciones se distinguirá la exposición segmentaria del componente mano-brazo o exposición del segmento mano-brazo y la exposición del cuerpo entero o exposición global.

SECCIÓN IV
AGENTES QUÍMICOS

Art. 181.- Para los efectos de este Reglamento se entenderá por:

- a) Límite Permissible Ponderado: Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existentes en los lugares de trabajo durante la jornada normal de ocho horas diarias, con un total de cuarenta horas semanales.
- b) Límite Permissible Temporal: Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo, medidas en un período de quince minutos continuos dentro de la jornada de trabajo. Este límite no podrá ser excedido en ningún momento de la jornada.
- c) Límite Permissible Absoluto (techo): Valor máximo permitido para las concentraciones ambientales de contaminantes químicos medida en cualquier momento de la jornada de trabajo.

SECCIÓN V
RIESGOS BIOLÓGICOS.

Medidas de protección contra riesgos biológicos

Art. 271.- Los lugares de trabajo en que permanente y directamente manipulen agentes biológicos o donde por las materias primas que se usan o por las condiciones de trabajo, puedan estar expuestos los trabajadores a riesgos biológicos, deberán tener un protocolo de evaluación del personal expuesto y un plan de evaluación y control de los factores de riesgo, que incluya:

- a) Naturaleza de agentes biológicos a los que estén o puedan estar expuestos los trabajadores.
- b) Enfermedades susceptibles de ser contraídas por los trabajadores y los efectos alérgicos y tóxicos que por exposición a agentes biológicos puedan derivarse de su actividad.
- c) Categorías de trabajadores que por su estado de salud no puedan exponerse o desempeñarse en puestos de trabajo con riesgo de exposición a agentes biológicos.
- d) Medidas de control y corrección a implantar.
- e) Medidas preventivas y particularmente vacunaciones a través de las instancias de salud que correspondan.

Medidas higiénicas

Art. 273.- Se vigilará por el cumplimiento de las siguientes medidas higiénicas:

- a) Prohibición de comer, beber o fumar en los lugares de trabajo.
- d) Los trabajadores dispondrán de vestuario con todas las facilidades necesarias para su higiene personal, incluyendo productos antisépticos.
- e) Los trabajadores dispondrán, dentro de la jornada laboral, de 10 minutos para su aseo personal antes de la comida y otros 10 minutos antes de abandonar el trabajo.

Vigilancia de la salud

Art. 274.- El empleador garantizará una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a agentes biológicos, vigilancia que se realizará antes de la exposición y a intervalos regulares, de acuerdo a la práctica médica y a la existencia de pruebas de detección precoz.

Los resultados de las pruebas se pondrán a disposición de los trabajadores.

Cuando exista riesgo de exposición a agentes biológicos para los que haya vacuna o tratamientos preventivos eficaces, éstos deberán ponerse a disposición de los trabajadores, informándoles de las ventajas e inconvenientes de la vacunación.

El ofrecimiento al trabajador de la medida correspondiente y su aceptación de la misma deberá constar por escrito.

Se conservará un historial médico de cada trabajador expuesto.

CÓDIGO DE TRABAJO

DISPOSICIONES RELACIONADAS A LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

DECRETO N° 15. LIBRO TERCERO. PREVISION Y SEGURIDAD SOCIAL

TITULO SEGUNDO. SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

CAPITULO I

OBLIGACIONES DE LOS PATRONOS

Art. 314.- Todo patrono debe adoptar y poner en práctica medidas adecuadas de seguridad e higiene en los lugares de trabajo, para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo a:

1. Las operaciones y procesos de trabajo;
2. El suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal;
3. Las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y
4. La colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones que aislen o prevengan de los peligros provenientes de las máquinas y de todo género de instalaciones.

CAPITULO II

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Art. 315.- Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre seguridad e higiene y con las recomendaciones técnicas, en lo que se refiere: al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo, y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

Estará también obligado a cumplir con todas aquellas indicaciones e instrucciones de su patrono que tengan por finalidad proteger su vida, salud e integridad corporal.

Asimismo, estará obligado a prestar toda su colaboración a los comités de seguridad

TITULO TERCERO. RIESGOS PROFESIONALES

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 321.- Los riesgos profesionales a que se refiere este Título, acarrearán responsabilidad para el patrono, salvo aquéllos producidos por fuerza mayor extraña y sin relación alguna con el trabajo y los provocados intencionalmente por la víctima.

También estará exento de responsabilidad el patrono, cuando el riesgo se hubiere producido encontrándose la víctima en estado de embriaguez o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.

CÓDIGO DE SALUD

DISPOSICIONES RELACIONADAS A LAS COMPETENCIAS DEL MINISTERIO DE SALUD EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

DECRETO N° 955. TITULO II. DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

CAPITULO I.

ATRIBUCIONES DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

SECCION DIECISEIS. SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

Art. 108.- El Ministerio en lo que se refiere a esta materia tendrá a su cargo:

- a) Las condiciones de saneamiento y de seguridad contra los accidentes y las enfermedades en todos los lugares de producción, elaboración y comercio.
- b) La ejecución de medidas generales y especiales sobre protección de los trabajadores y población en general, en cuanto a prevenir enfermedades y accidentes; y
- c) La prevención o control de cualquier hecho o circunstancia que pueda afectar la salud y la vida del trabajador o causar impactos desfavorables en el vecindario del establecimiento laboral.

Art. 109.- Corresponde al Ministerio:

- a) Promover y realizar en los establecimientos o instalaciones, por medio de sus delegados o de los servicios médicos propios de las empresas industriales, programas de inmunización y control de enfermedades transmisibles, educación higiénica general, higiene materno infantil, nutrición; tratamiento y prevención de las enfermedades venéreas, higiene mental, saneamiento del medio ambiente y rehabilitación de los incapacitados laborales

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. **Constitución de la República de El Salvador; Decreto n° 254. Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo**

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. **Código de trabajo, Disposiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional. Decreto n° 15. Libro tercero. Previsión y seguridad social.**

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. **Código de salud. Disposiciones relacionadas a las competencias del ministerio de salud en materia de seguridad y salud ocupacional. Decreto n° 955. Título II. Del ministerio de salud pública y asistencia social**

La Organización Internacional del Trabajo. **Convenio 155 de OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo**

Presidencia de la República de El Salvador. **Reglamento Gestión de la prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo; Decreto No. 86**

Presidencia de la República de El Salvador **Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo; Decreto No.89**