



# **SISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS PARA EDIFICACIONES RESIDENCIALES SOBRE CUATRO PLANTAS ALTAS EN LA CIUDAD SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil  
**Trabajo de titulación que se presenta como  
requisito previo a optar el grado de Arquitecto**

Alumno: Maria Leonor Luzuriaga Enderica

Tutor: Ing. Cesar Baquerizo Arosemena

Samboorondón, Octubre 2015







UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

Facultad de arquitectura e Ingeniería Civil

Tema: Sistema de evacuación de residuos para edificaciones residenciales sobre cuatro plantas altas en la ciudad Santiago de Guayaquil.

Trabajo de titulación que se presenta como requisito previo a optar el grado de Arquitecto

Alumno: Maria Leonor Luzuriaga Enderica

Tutor: Ing. Cesar Baquerizo Arosemena

Samborondón, octubre 2015

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis principalmente a mis padres, quienes con su amor y cariño han sabido llenar de alegría mi vida; que me han impulsado y motivado a seguir adelante siempre; y que con su esfuerzo me han regalado la herramienta más importante para defenderme en este mundo, mis estudios.

A mis familiares y amigos, quienes siempre confiaron en mí, y que me dieron palabras de apoyo y aliento durante mis estudios.

A todas las personas que me ayudaron en la elaboración de la misma.

Por último, a la Vida, por enseñarme que en nuestro recorrido por ella podemos superar todos los obstáculos si tenemos confianza y certeza en nosotros mismos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi tutor, Ing. Cesar Baquerizo por su guía y apoyo, durante el proceso de elaboración de esta tesis.

Al Capitán de Bomberos Xavier Chávez, Ing. José Macchiavello, Arq. Julio Vargas, Teófilo Narváez y demás profesionales que colaboraron con esta investigación.

A los arquitectos e ingenieros apasionados, que con sus experiencias supieron orientarme y transmitirme sus conocimientos a lo largo de la carrera.

## INTRODUCCIÓN

La generación de desechos sólidos a todas las escalas de desarrollo, ha traído aparejado un grupo de políticas, estrategias, medidas de manejo y soluciones para la evacuación de los mismos.

El punto de partida de los desechos sólidos es el sector residencial, que además ha sido desde el incipiente desarrollo urbano el de mayores volúmenes de generación, y hacia donde siempre se han dirigido las miras principales para la búsqueda de formas de evacuación eficientes.

En la misma medida que evoluciona la ciudad, crece la producción y aumenta la población, los residuos sólidos domiciliarios se hacen cada vez más difíciles de controlar. Se conoce que en las ciudades de la región de América Latina y el Caribe, no exentas de la globalización mundial, se generan por habitantes cerca de 0.92 kg/día como promedio. Específicamente en Guayaquil, la generación de

desechos está en el orden de los 0.75 kg/día por persona (El Gran Guayaquil, 2006).

Las soluciones mayormente utilizadas para la recogida de basura en la ciudad, son a partir de días y horarios establecidos para el sistema de recogida puerta a puerta. Sin embargo dada las tendencias de urbanización que está ocurriendo en Guayaquil, se pone en tela de juicio cómo contemplar esta temática para edificios altos de más de cuatro plantas (Chavez J. X., 2015).

A partir de la revisión de la Norma Ecuatoriana de Construcción sobre los espacios de almacenamiento de desechos y las Ordenanzas Municipales sobre la construcción de esos espacios, se detectó la inexistencia de requerimientos técnicos específicos para la definición de áreas de evacuación de los residuos sólidos domiciliarios (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2013).

Por otra parte, la falta de requerimientos para la evacuación de residuos afecta a la seguridad de los inmuebles tanto en el ámbito de la higiene como medidas contra el fuego. Es de destacar que los ductos se consideran uno de los aspectos de mayor riesgo de ocurrencia de incendios por la no existencia de normativas que regulen su implementación respecto a materiales, formas, dimensiones y medidas de prevención (Cuerpo de Bomberos de Samborondon, 2014). Por esta razón, el proceso de aprobación de construcción de edificios altos por parte del Cuerpo de Bomberos, para otorgar el permiso de construcción, debe de incluir la evaluación de estos espacios al ser uno de los elementos principales de riesgo de incendios.

Es el objetivo de este estudio proponer la puesta en marcha de lineamientos técnicos que formularán una guía para la definición de áreas y el diseño de espacios y estructuras para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD), con el fin de que se tengan en cuenta a la hora de diseñar y construir edificios residenciales.

Para el soporte de esta investigación, en el capítulo I se refiere a la definición del problema de investigación, donde se encuentran los antecedentes, y a su vez la justificación que permite sentar bases para el desarrollo de la tesis. Se definen además los objetivos generales y específicos.

Así mismo, en el capítulo II siendo el marco referencial, se exponen conceptos, teorías en torno al problema de los residuos sólidos domiciliarios, hasta cómo se ha realizado el manejo de los residuos. En este capítulo además se hace una síntesis del marco legal existente.

De la misma manera, la metodología que se empleó para cumplir con el propósito de esta investigación se refiere en el capítulo III, que a su vez concluye con el análisis de los resultados de la aplicación de encuestas en algunos sectores de Guayaquil donde se determinó realizar el estudio.

Y por último, lo que se refiere a la propuesta se encuentra ubicado en el capítulo IV, que consiste en la guía para el diseño y

construcción del sistema de ducto en edificios residenciales y en el capítulo V se resumen las conclusiones abordadas en torno al tema.

<b>INDICE</b>	<b>PÁGINAS</b>	
Dedicatoria.....	iv	
Agradecimientos .....	iii	
Introducción .....	iv	
Indice                    Páginas .....	iii	
Capítulo I .....	4	
Planteamiento Del Problema.....	4	
1.1 Antecedentes.....	5	
1.2 Formulación De Problema.....	8	
1.3 Sistematización Del Problema. Interrogantes De La Investigación.....	12	
1.4 Objetivos De La Investigación .....	12	
1.4.1 Objetivo General. ....	12	
1.4.2 Objetivos Específicos.....	12	
1.5 Justificación O Importancia De La Investigación .....	13	
Capítulo II.....	15	
Marco Referencial.....	15	
2.1 Marco Conceptual .....	16	
2.1.1 Definición De Residuos Sólidos .....	16	
2.1.2 Tipos De Sistemas De Evacuación De Residuos Sólidos.....	18	
2.2 Marco Teórico.....	22	
2.2.1 Diagnóstico Sobre La Situación Actual De Los Residuos Sólidos Domiciliarios A Nivel Nacional .....	22	
2.2.2 Diagnóstico Sobre La Situación Actual De Los Residuos Solidos En La Ciudad De Guayaquil.....	24	
2.2.3 Propiedades De Los Residuos Sólidos.....	25	
2.2.4 Problemáticas Asociadas A Los Residuos .....	28	
2.2.5 Manejo De Los Residuos Solidos .....	29	
2.2.6 Análisis De Funcionamiento De Los Edificios.....	31	
2.2.7 Dimensionamientos Para El Almacenamiento De Residuos	33	
2.3 Marco Legal .....	36	
2.3.1 Normativas Existentes Sobre El Manejo De Residuos Solidos Domiciliarios En Edificaciones.....	36	
2.4 Planteamiento De La Hipótesis .....	46	
2.4.1 Identificación, Conceptualizaciónde Y Operacionalización De Las Variables .....	46	

Capítulo III.....	48	4.1.2 Indicadores De Diseño.....	81
Metodología De La Investigación.....	48	4.2 Aspectos Específico De Cada Elemento Del	
3.1. Tipo De Investigación .....	49	Sistema.....	82
3.2. Técnicas De Investigación.....	49	4.2.1 Ducto.....	82
3.3. Métodos De Investigación.....	50	4.2.2 Tolvas O Garganta De Vertido .....	92
3.3.1. Métodos Teóricos.....	50	4.2.3 Puertas De Vertido.....	94
3.3.2. Métodos Empíricos .....	50	4.2.4 Cuarto De Vertido.....	96
3.4. Analisis De Los Resultados.....	53	4.2.5 Cuartos De Basura .....	99
3.4.1 Diagnóstico Preliminar.....	53	4.2.6 Compuerta De Descarga Final .....	103
3.4.2 Aplicación De Encuestas.....	57	4.2.7 Recorrido Interno .....	105
3.4.3 Analisis De Caso Análogo .....	72	4.2.8 Limitaciones.....	105
3.4.4 Entrevistas Realizadas A Ingenieros, Arquitectos Y		Capitulo V.....	106
Diseñadores.....	77	Aplicación De Propuesta Y Presupuesto .....	106
Capitulo IV.....	79	5.1 Aplicación .....	106
Propuesta De Guía Para El Diseño Y Construcción De Sistema De		5.1.1 Edificio De Aplicación.....	106
Ducto Para La Evacuación De Residuos Sólidos Domiciliarios .....	79	5.1.2 Planos – Perspectivas .....	107
4.1 Aspectos Generales A Tomar En Cuenta Para La Instalación De		Conclusiones Y Recomendaciones.....	114
Ductos Sanitarios .....	80	5.1 Presupuesto .....	119
4.1.1 Partes Del Sistema.....	80		

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Puertas instaladas en las áreas comunes de edificios..	18
Ilustración 2. Depósitos de clasificación de basura en áreas públicas .....	18
Ilustración 3. Conductos subterráneos para el traslado de basura hacia los centros de colecta .....	19
Ilustración 4. Disposición final. ....	19
Ilustración 5. Componentes del sistema de ductos .....	20
Ilustración 6. Máquina compactadora de residuos sólidos .....	21
Ilustración 7. Incinerador compacto .....	22
Ilustración 8. Código de colores utilizado para la clasificación de la basura .....	30
Ilustración 9. Contenedores de basura según capacidades.....	34
Ilustración 10. Apertura de la puerta hacia e interior del ducto.....	53
Ilustración 11. Espacio insuficiente para maniobrar el recipiente de recogida, suciedad del cuarto de basura.....	54
Ilustración 12. Puerta de vertido en áreas de circulación.....	54
Ilustración 13. Ducto improvisado.....	55
Ilustración 14. Área para la ubicación del contenedor de basura ....	55

Ilustración 15. Puerta de vertido junto al ascensor.....	56
Ilustración 16. Edificio Manglero, ubicado en Samborondón.....	56
Ilustración 17. Puerta de Vertido en ducto de escalera.....	73
Ilustración 18. Puerta de Vertido.....	74
Ilustración 19. Cuarto de Descarga.....	75
Ilustración 20. Terminación de Ducto.....	75
Ilustración 21. Terminación superior del Ducto.....	76
Ilustración 22. Componentes básicos del Sistema de Ducto.....	81
Ilustración 23. Localización de Ducto.....	81
Ilustración 24. Dimensiones Mínimas de Ducto.....	82
Ilustración 25. Tolve en Mampostería.....	84
Ilustración 26. Detalle Juntas.....	86
Ilustración 27. Hueco en Losa.....	86
Ilustración 28. Marco de Soporte.....	86
Ilustración 29. Desfase Máximo de Ducto.....	87
Ilustración 30. Perspectiva Puerta de Mantenimiento.....	89
Ilustración 31. Puerta de Mantenimiento.....	89

Ilustración 32. Sistema de Rociadores de Limpieza y SCI. en nivel superior. ....	90
Ilustración 33. Altura libre mínimas del extremo superior del ducto sobre cubierta. ....	91
Ilustración 34. Ventilación a nivel de cubierta. ....	92
Ilustración 35. Altura e Inclinación de Tolva de Vertido. ....	93
Ilustración 36. Sistema de Rociadores en pisos alternados. ....	93
Ilustración 37. Área de boquete de para puerta de vertido. ....	94
Ilustración 38. Perspectiva puerta de vertido. ....	95
Ilustración 39. Sección puerta de Vertido. ....	95
Ilustración 40. Vista posterior puerta de vertido. ....	96
Ilustración 41. Dimensiones mínimas cuarto de vertido. ....	97
Ilustración 42. Acabados cuarto de Vertido. ....	98
Ilustración 43. Cuarto de Descarga. ....	99
Ilustración 44. Acabados Cuarto de Descarga. ....	102
Ilustración 45. Componentes Compuerta de Descarga. ....	103
Ilustración 46. Perspectiva Compuerta de Descarga. ....	104
Ilustración 47. Tipos de enlaces fusibles. ....	104
Ilustración 48. Medidas Compuerta de Descarga. ....	105

Ilustración 49. Perspectiva del Sistema de Recolección, Evacuación. ....	107
Ilustración 50. Aplicación cuarto de basura. ....	107
Ilustración 51. Aplicación cuarto de vertido. ....	108
Ilustración 52. Perspectiva del ducto propuesto con sus diferentes elementos. ....	108
Ilustración 53. Vista Frontal del ducto en el Piso 10 y Cubierta. ..	109
Ilustración 54. Vista Frontal del ducto de Pisos 1 al 9. ....	109
Ilustración 55. Vista Lateral del ducto de Pisos 1 al 9. ....	110
Ilustración 56. Vista Lateral del ducto en Planta Baja. ....	110
Ilustración 57. Ensamblaje de Puerta de Vertido y Fijación a la losa. ....	111
Ilustración 58. Ensamblaje de Puerta de Mantenimiento. ....	112
Ilustración 59. Ventilación del ducto en cubierta. ....	113
Ilustración 60. Ensamblaje de Compuerta de Vertido. ....	113

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Generación per cápita y Generación Total de Residuos Sólidos Domésticos en ciudades seleccionadas del Ecuador...	23
Tabla 2. Composición Porcentual de los residuos sólidos urbanos.	25
Tabla 3. Peso específico y contenido de humedad de los Residuos Sólidos Domésticos. Fuente: (Carrasco, 2011).....	26
Tabla 4. Especificaciones promedio de contenedores. ....	34
Tabla 5. Espacios mínimos para manejo de contenedores.....	35
Tabla 6 Variable Independiente. ....	46
Tabla 7 Variable Dependiente. ....	47

Tabla 8. Espesor de las planchas de acero según el número de pisos. ....	85
Tabla 9. Niveles Máximos Permisibles de Ruido según Uso de Suelo (dB). ....	88
Tabla 10. Calculo de Volumen de Generación de Residuos en Guayaquil.....	100
Tabla 11. Medidas Recomendadas para Compuertas de Descarga Cortafuego. ....	104

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1 ANTECEDENTES

“Se ha determinado que en los últimos 30 años la producción per cápita de basura en América Latina y el Caribe se duplicó, alcanzando alrededor de un kilo diario, que incluyen además materiales no degradables y tóxicos” (Cepis, 1998).

La generación de residuos sólidos domiciliarios en la Región (América Latina y el Caribe), varía de 0.3 a 0.8 kg./hab/día. Cuando a estos desechos domiciliarios se les agregan otros residuos como los de comercios, mercados, instituciones, pequeña industria, barrido y otros, esta cantidad se incrementa en 25 a 50%, o sea que la generación diaria será de 0.5 a 1.2 kg. por habitante, siendo el promedio regional de 0.92 (Acurio, Rossin, Teixeira, & Zepeda, 1997).

Con respecto al comportamiento de esta temática en la ciudad de Guayaquil se han hecho estudios ambientales que muestran los volúmenes de basura generados por cada persona por día, y las formas tradicionalmente utilizadas para su recolección.

Por lo general, la disposición de la basura en las unidades habitacionales no llega a ser acumulativa en grado máximo, y además la existencia de contenedores cercanos o en áreas destinadas a este fin siempre favorece la rápida evacuación de los mismos. Por otro lado, su ubicación en espacios al aire libre donde se hace más retardado el proceso de descomposición, y los sistemas de recogida domiciliaria en días y horarios establecidos contribuyen a disminuir los riesgos de amenaza para la higiene urbana.

Existen mayores riesgos sanitarios vinculados a los residuos que generan las viviendas por el origen orgánico de éstos, pero en edificios en altura los residuos se multiplican, y la acumulación en salas de basura provoca la proliferación de microorganismos que penetran en las hendiduras y juntas, lo que hace más difícil que se puedan controlar (Solar, 2008).

De manera que, se está planteando proponer soluciones que actualmente se utilizan en países desarrollados, y cuyas aplicaciones son perfectamente posibles para las condiciones de la ciudad en busca

de elevar la calidad de vida de los ciudadanos que ocupan residencias en edificios altos.

En concreto se genera alrededor de 0,75 kg./hab./día (El Gran Guayaquil, 2006). Por tanto una familia de cuatro miembros como promedio acumula 3.0 kg. /día. En el caso de un edificio de 20 departamentos la generación de desechos sólidos en una semana estaría en el orden de 420 kg; lo que representa en el mes casi dos toneladas aproximadamente.

Según la Municipalidad de Guayaquil, los edificios residenciales se encuentran dentro del rango de grandes generadores de desechos sólidos al acumular más de 25 kg. /día (2010).

Con un fondo habitacional elevado en edificios residenciales, en la ciudad de Guayaquil, se mantiene un sistema interno de recogida de basura puerta a puerta con horarios establecidos. Especialmente en los edificios más antiguos, esto se ha mantenido invariable en años. En otros casos, el mismo usuario dispone de la basura en un área de almacenamiento en cada piso. Un ejemplo de esto, se da en el edificio

Trade Building en el sector de La Gran Manzana y las torres River Front I y II en Pto. Santa Ana (Chavez J. X., 2015).

Sin embargo, con el desarrollo de la ciudad hacia nuevos y altos estándares de vida se impone la puesta en práctica de soluciones que contribuyan al bienestar de los usuarios que exigen que en sus condominios exista un sistema eficiente de desechos (M. I. Concejo Cantonal de Guayaquil, 2010).

En el sector de La Puntilla, se han construido edificios residenciales de más de cuatro pisos con el sistema de ductos, que no necesariamente cuentan con los materiales adecuados. La inexistencia de medidas de seguridad contra incendios y la falta de posible acceso del cuerpo de bomberos a las áreas de servidumbre por no cumplirse las dimensiones especificadas, aumenta el riesgo de producirse los mismos (Vargas, 2015).

El peligro de incendios también se incrementa debido al tiempo de permanencia de los residuos acumulados y a los actos de

descuido de los usuarios, tales como arrojar sustancias combustibles con los desechos (Vargas, 2015).

Aunque en Guayaquil no hay registros de esos tipos de accidentes, por la casi inexistencia de dichos ductos, se ha estudiado documentos de otros países, como por ejemplo Bogotá, en donde se han registrado casos de incendios, explosiones de humo y conatos en ductos de basura, debido al uso de materiales altamente combustibles (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2009).

Dentro de este estudio será importante tomar en cuenta lo último mencionado ya que hoy en día, el Cuerpo de Bomberos está siendo cada vez más riguroso con los permisos que se otorgan a las edificaciones, tanto por la distribución de los componentes del Sistema Contra Incendios como por su capacidad en los diferentes proyectos inmobiliarios (Cuerpo de Bomberos de Samborondón, 2014).

Relacionado con este aspecto, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2011) ha estado en revisión desde el 2011.

Recientemente se han oficializado y aprobado 10 capítulos de los 18 que la componen (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2013). En el capítulo aún no oficializado de “Seguridad de Vida y Accesibilidad” se menciona brevemente, en poco menos de 450 palabras, una idea de lo que podría ser un ducto de basura. Más aún, el tema no es mencionado en ninguna otra norma o código ecuatoriano de construcción.

Ahora bien, desde 1987 en la Ordenanza de Aseo Público se estipula como obligación la aplicación de dichos ductos en los edificios (M. I. Consejo Cantonal de Guayaquil, 1987), y en diciembre del 2010 en la Ordenanza sobre el Manejo de los Desechos Sólidos No Peligrosos, se vuelve a conciliar la aplicación de sistemas de recolección y almacenamiento de desechos, los cuales deberán incorporar ductos de vertido (M. I. Consejo Cantonal de Guayaquil, 2010). Sin embargo no se han emitido normas para el diseño constructivo ni el funcionamiento de los mismos.

Es conocido que ha habido en Guayaquil, en los últimos años, un crecimiento considerable de edificios altos en el sector residencial

(El Universo, 2012), pero la inexistencia de las especificaciones arquitectónicas para determinar el diseño de áreas dedicadas a la gestión de sus residuos sólidos, ha conllevado a que se opte por omitir un sistema de ductos creando descontento en los moradores, y peor aun violando las indicaciones de las Ordenanzas Municipales.

Esta brecha que deja la falta de interés por resolver esta problemática, de desarrollar en los edificios de la ciudad de Guayaquil una mejor evacuación de residuos, deja abierto el espacio para proponer, mediante este trabajo de titulación, una solución eficiente y que esté en concordancia con las instrucciones del Cuerpo de Bomberos.

Tomando como referencia la aseveración del español José Luis Juaristi Ortouste miembro del grupo Envac, “antes íbamos a la fuente por agua potable, ahora tenemos un grifo; así es todo, el único servicio básico que no tenemos con infraestructura 24 horas es la basura” (Juaristi, 2013).

## **1.2 FORMULACIÓN DE PROBLEMA.**

En la ciudad de Santiago de Guayaquil se siguen construyendo grandes proyectos residenciales y suites que no contemplan dentro de su diseño y espacio, un sistema de evacuación de residuos sólidos, quedando en desacuerdo con las exigencias y comodidades con las que se promocionan dichas edificaciones.

En la Ordenanza de Aseo Público, con actual vigencia, del M. I Consejo Cantonal de Guayaquil se especifica desde 1987 que: En los casos de edificios sobre cuatro pisos, éstos deberán incorporar sistemas de ductos o bajantes de basuras, (...). Los ductos serán construidos con materiales adecuados según las normas especiales elaboradas por el Departamento de Planeamiento Urbano de la Municipalidad. (M. I. Consejo Cantonal de Guayaquil, 1987)

En la Ordenanza de Manejo de los Desechos Sólidos No Peligrosos, con actual vigencia, del M. I. Consejo Cantonal de Guayaquil se especifica desde 2010 que:

Las edificaciones sobre cinco pisos contarán con un sistema de recolección y almacenamiento de desechos sólidos, para lo cual deberán tener ambientes para su disposición, dentro de este sistema deberán incorporar ductos de basura, y las características técnicas generales de estos sistemas y contenedores para las edificaciones serán proporcionadas por la DACMSE<sup>1</sup>. (M. I. Concejo Cantonal de Guayaquil, 2010)

Sin embargo, tales normas nunca fueron elaboradas. De esta manera queda en evidencia que existen normativas vigentes aún, que no se cumplen. Cabe mencionar que el especialista en derecho municipal, Dr. Andrés Ortiz explica que es recomendable actualizar las normas municipales ya que algunas mantienen sus multas en sucres (El Universo, 2013), la ordenanza de aseo público es una de ellas.

---

<sup>1</sup> Entiéndase como, Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales.

Es el objetivo, con este estudio, proponer la puesta en marcha de lineamientos técnicos que formularán una guía para la definición de áreas y el diseño de espacios y estructuras para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD), con el fin de que se tengan en cuenta a la hora de diseñar y construir edificios residenciales.

Estas especificaciones pueden, en primer lugar, motivar en los diseñadores y constructores la implementación de estos sistemas en sus proyectos; en segundo lugar, “hacer más ágil y eficaz la gestión de los RSD, esto es, disminuir los costos de servicio, facilitar y hacer más segura la pre-recogida y la recogida interna” (Varón, 2011).

Asimismo es importante al evaluar los elementos ya mencionados, tener en cuenta a la vez el tipo de materia que conforman los desechos sólidos residenciales debido a que en su

mayoría “no son papeles o documentos lo que se desecha, sino materia orgánica, como restos de comida en descomposición” (Portalinmobiliario, 2008). Esto genera gran preocupación al Cuerpo de Bomberos ya que esta basura naturalmente desprende gases y se convierte en una zona crítica por alto riesgo de incendios. Cuando se han producido incendios en los edificios residenciales en otros países como Colombia por ejemplo, generalmente se originan en esta zona vulnerable a eventos de este tipo (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2009).

Habitualmente los desechos están compuestos por restos de alimentos o materias orgánicas, generando líquidos que filtran y al no ser tratados adecuadamente generan malos olores, lo que trae consigo un cúmulo de bacterias, focos infecciosos y hongos a los que se exponen todas las personas que habitan el inmueble (Solar, 2008).

Según los datos registrados en referencia, los volúmenes de basura continúan creciendo en proporciones considerables cada año; y a su vez continúan incrementando las estrictas demandas sobre el tratamiento de residuos para una mayor higiene y calidad del

medioambiente (Ministerio del Ambiente, 2010). Con el propósito de vivir de manera confortable se impone tener acceso a soluciones de evacuación de los desechos sólidos en nuestras viviendas de manera permanente, durante las 24 horas, tal como ocurre con el resto de los servicios básicos como agua potable, electricidad, alcantarillado etc. Y de eso se trata en la problemática que se presenta en este trabajo de titulación.

En Europa y Asia, especialmente en Corea del Sur, Taiwán, y Hong Kong, se está generando desde hace algunos años una infraestructura para el sistema de gestión de residuos como un servicio básico indispensable, al que se le denomina recolección automatizada de basura o sistema neumático de recolección de residuos (Honkio, 2014). Este sistema consiste en un modelo sostenible que maneja el traslado de la basura a través de corrientes de aire en una red de tuberías subterráneas.

En América Latina ya se comienza a ver la utilización de este sistema de recolección de residuos en nuevas construcciones residenciales y mixtas como por ejemplo en la ciudad de Sao Paolo

con el proyecto ‘Parque da Cidade’ (Prêmio Odebrecht, 2015), en Medellín con el proyecto ‘Nuevo Naranjal, Parque Residencial’ (El Colombiano, 2013) y en la ciudad de Caracas, en el ‘Complejo Residencial Parque Central’ (El Confidencial, 2008).

Teniendo como patrón estos países y considerando que en la ciudad de Guayaquil se tiende a modelos de confort similares, se plantea la pregunta, ¿Por qué esta ciudad no podría ya comenzar al menos implementando un sistema para el desalojo de la basura en edificios residenciales altos? Cabe destacar que ciudades latinoamericanas como Santiago de Chile y Bogotá, aunque con ciertas trabas, ya hacen uso desde hace varios años de los ductos de basura (Varón, 2011).

Ante esta realidad, es necesario buscar un sistema de infraestructura segura, higiénica y eficiente para el desalojo de desechos, que sea aplicable para desarrollar a *posteriori* una norma de construcción que regule su aplicación en todos los edificios a nivel nacional.

Además, el desarrollo de este estudio dejaría abierto el paso para una futura investigación sobre la aplicación de los sistemas más sofisticados anteriormente mencionados, con el propósito de emplearlo a un nivel macro, como urbanizaciones completas, o ciertos sectores nuevos que se desarrollen en la ciudad de Guayaquil o en sus periferias.

Garantizando de esta forma la proyección a futuro con la obligatoriedad, de que todo nuevo edificio residencial de más de cuatro pisos, para obtener el permiso de construcción, cuente con un proyecto aprobado que incluya su manejo de residuos, aplicando un modelo exacto previamente establecido, de forma similar a como funcionan actualmente los centros de acopio y plantas de tratamientos en nuevas urbanizaciones (M. I. Concejo Cantonal de Guayaquil, 2010). Al mismo tiempo se aseguran confort, higiene y servicios de evacuación de desechos sólidos al alcance de los moradores las 24 horas al igual que el resto de los servicios básicos.

### **1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA. INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Según lo expuesto, se podrían plantear preguntas como éstas: ¿La evacuación de residuos sólidos se tiene en consideración durante el proceso de diseño de edificios mayores de cuatro plantas? ¿En el caso que se contemple en el diseño de edificios residenciales, la inclusión de áreas para cuartos de basura, se tiene en cuenta que éstos sean ventilados, que se encuentren a distancias adecuadas para no afectar a los apartamentos, o que estén dimensionados de acuerdo al volumen de residuos que serán generados? ¿Actualmente existen ductos de basura en funcionamiento? ¿Es posible establecer requisitos técnicos para el manejo adecuado de los ductos de basura permitiendo el control de plagas y la prevención de incendios, para garantizar la higiene y la seguridad en los edificios residenciales?

### **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL.**

Desarrollar un manual de diseño constructivo sobre la evacuación de residuos en edificios sobre cuatro plantas altas que se ajuste a los requisitos internacionales e incluya medidas de protección contra incendios.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Identificar los métodos actuales que se aplican al sistema de evacuación de residuos.
- Diseñar un sistema de evacuación de residuos, determinando materiales, costos y metodología constructiva.
- Formular los requisitos técnicos y de diseño para la implementación de los sistemas de evacuación de residuos en edificios sobre cuatro plantas altas en el país.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Con este trabajo de titulación se propone dar un aporte tanto al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), como para los miembros del comité ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC), que tienen la función de normalizar la actividad de diseño y ejecución de obras con la garantía necesaria de fijar estándares en cuanto a dimensiones, tipo de material y las tolerancias adecuadas según el caso. De manera específica, será un aporte para los encargados del Capítulo 12, de Seguridad de Vida y Accesibilidad, donde se mencionan los ductos de basura. De esta manera, la investigación constituye una contribución al Municipio de Guayaquil para el cumplimiento de la Ordenanza de Aseo Público vigente desde 1987, y la Ordenanza de Manejo de los Desechos Sólidos No Peligrosos vigente desde el 2010.

Las autoridades que ordenan y regulan el desarrollo urbanístico y arquitectónico en la Municipalidad de Guayaquil tendrán la opción de verificar este tema objeto de estudio para ponerlo

en práctica en algún proyecto que se encuentren impulsando. Asimismo, estará disponible para cualquier entidad pública o privada que desee promover el sistema de evacuación de residuos en edificaciones residenciales altas.

Además, será de valor para el Cuerpo de Bomberos, al incluir la seguridad de dichos ductos dentro de los requisitos básicos de la Ley de Defensa Contra Incendios, en la sección que corresponda a las edificaciones residenciales.

Con este trabajo de titulación se realizará el estudio para desarrollar una propuesta alternativa de evacuación de residuos en los edificios, basándose principalmente en el código de Bomberos de los Estados Unidos, (National Fire Protection Association , 2014), donde se especifican las características estándar que debe de cumplir un ducto de basura y/o lavandería además de los incineradores, para garantizar su seguridad en caso de incendio, determinando capacidades y materiales a utilizar.

El tema propuesto, que constituye el objeto de este estudio, se realizará tomando como base los análisis ya elaborados en diferentes países.

Finalmente, se desarrollará una propuesta determinando recursos, materiales, ubicaciones, formas en general que puedan ser tomadas para desarrollar lo estipulado en el trabajo de titulación.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO REFERENCIAL**

En este capítulo se presentan las distintas formas de cómo la sociedad en general, y la ciudad de Santiago de Guayaquil en particular, han tratado el tema de los residuos sólidos domiciliarios. Se resaltarán algunos conceptos, planteamientos teóricos y valoraciones que fundamentan la gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), se describirán problemáticas asociadas a los residuos, cómo se clasifican y cuáles se consideran las propiedades de éstos a fin de ser manejados adecuadamente, y finalmente como los residuos son generados y desechados en el ciclo de funcionamiento de un edificio.

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1.1 DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Los residuos se pueden clasificar de diferentes maneras atendiendo a su origen, por el hecho de que provienen de diferentes fuentes de generación. Partiendo del hecho que todos son productos de actividades que acontecen dentro de las ciudades, podremos definir una categoría que engloba al resto de ellas, siendo esta la de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Se consideran RSU todos aquellos

residuos generados en los núcleos de población diferenciados por la particularidad de la actividad que la produce (Planetica, 2011):

- Residuos sólidos domiciliarios (RSD).
- Residuos sólidos comerciales.
- Residuos provenientes de las áreas verdes.
- Residuos de la vía pública
- Residuos sanitarios.
- Residuos del campo de la construcción.
- Residuos sólidos industriales.

Los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), son todos aquellos materiales, productos o sustancias residuales, no peligrosas, de procesos de consumo y desarrollo de actividades llevadas a cabo en viviendas o en cualquier establecimiento semejable a éstas. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007). “Estos residuos se presentan en volúmenes manejables y habitualmente en recipientes adecuados como bolsas plásticas bien amarradas, contenedores, etc.” (Varón, 2011).

Según Tchobanoglous, como se citó en: (Varón, 2011), entre los principales RSD se encuentran “restos de comida, papel y cartón, plásticos, textiles, cuero, vidrio, latas, medicamentos caducados, aceites, pilas, baterías, productos de limpieza, restos de jardinería, madera, metales férricos y no férricos, [...]”.

Tendremos que diferenciar dentro del grupo de los RSD, aquellos residuos especiales, los cuales no pueden ser recogidos mediante un sistema ordinario de recolección, debido a sus características, peso o volumen. Podemos mencionar los siguientes elementos sin ser estos limitativos: muebles y enseres domésticos como colchones, o electrodomésticos, restos de la poda de plantas y árboles, materiales de demolición, chatarra, etc. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003).

Es importante destacar que la producción de residuos sólidos domiciliarios muestra una correspondencia directa entre el consumo per cápita y el nivel de ingreso, lo que determina variantes en la gestión de los RSD según el nivel socioeconómico (H.A. Abu Qdais, 1997).

En Ecuador no existen estudios aún que muestren esta relación, pero mencionaremos como referencia a México, donde se han realizado varios estudios de caracterización de los RSD y se ha establecido esta relación. El nivel socioeconómico bajo genera 0,599 kg/hab/día, el nivel socioeconómico medio genera 0,697 kg/hab/día y nivel socioeconómico alto genera 0,732 kg/hab/día (Varón, 2011).

## 2.1.2 TIPOS DE SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 2.1.2.1. SISTEMA NEUMÁTICO

El funcionamiento de este sistema es muy sencillo. Por lo general los edificios disponen de conductos verticales de recogida de basuras hasta un lugar donde se colocan contenedores generales. Las canalizaciones se disponen en cuartos cerca de las áreas comunes como pasillos y se diferencian además según la clasificación de la basura en orgánico, reciclable, u otros tipos (Prêmio Odebrecht, 2015).



Ilustración 1 Puertas instaladas en las áreas comunes de edificios  
Fuente: (Prêmio Odebrecht, 2015)

También en las áreas públicas se disponen diferentes puntos de recogida con la misma clasificación a una distancia de entre 50 y 70 metros en todo el sector. Los usuarios pueden descartar sus residuos en el horario que más le convenga sin esperar a horarios pre-establecidos de recogidas, lo cual favorece la no acumulación de residuos en el hogar o en los comercios (Prêmio Odebrecht, 2015).



Ilustración 2. Depósitos de clasificación de basura en áreas públicas  
Fuente: (Prêmio Odebrecht, 2015)

Una vez desechados los productos, un sistema de válvulas situadas debajo de los depósitos almacenan temporalmente los residuos. De manera automatizada las terminales de recolección que

pueden estar situadas a 2 km de distancia generan un flujo de aire en los tubos subterráneos, con velocidades entre 60 a 80 km/h que transportan los residuos hasta diferentes puntos de depósito final en la terminal, según su clasificación (Prêmio Odebrecht, 2015).



Ilustración 3. Conductos subterráneos para el traslado de basura hacia los centros de colecta

Fuente: (Prêmio Odebrecht, 2015)

Cada tipo de residuo es compactado en recipientes adecuados y cuando estos se llenan son remitidos por medio de camiones a sus respectivos lugares de tratamiento y disposición final. Este sistema significa grandes ahorros de gestión de residuos porque emplea

menos cantidad de vehículos transitando por la ciudad y menos personal atendiendo y controlando la actividad (Prêmio Odebrecht, 2015).



Ilustración 4. Disposición final.  
Fuente: (Prêmio Odebrecht, 2015)

#### 2.1.2.2. SISTEMA DE DUCTO

El sistema de ducto se instala en edificios residenciales o comerciales. El sistema está formado por varios componentes que en conjunto, envían la basura hasta un cuarto en donde se deposita al contenedor. Es una ventaja para los usuarios que pueden desechar los residuos sólidos con facilidad, rapidez y de forma segura e higiénica (Quiminet, 2015).

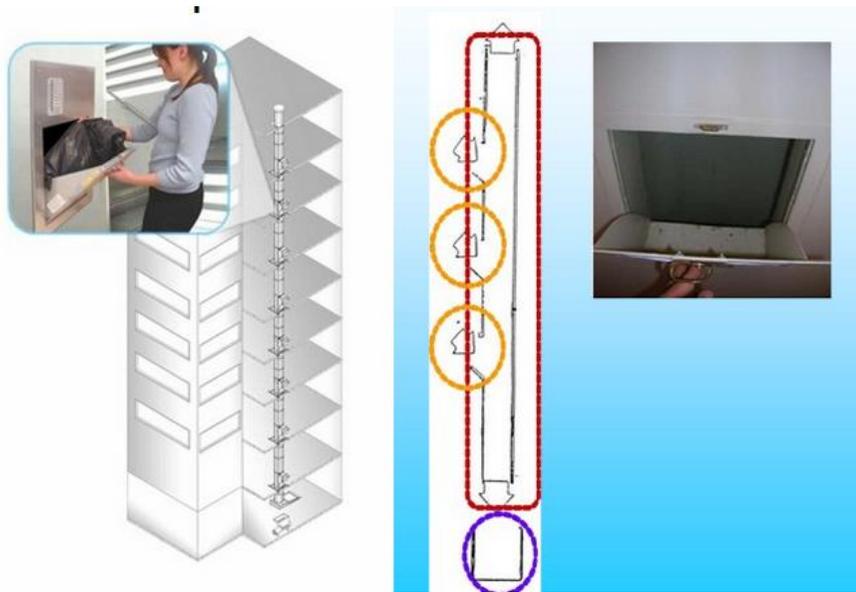


Ilustración 5. Componentes del sistema de ductos  
Fuente: (SlidePlayer, 2015)

Como norma estándar los ductos interiormente deben de ser lisos y de fácil limpieza. Se recomienda que la boca de la recepción de la basura cuente con una compuerta metálica resistente al fuego (Quiminet, 2015).

En los edificios al final de los conductos existe un cuarto de basura, en el cual se acumulará la basura recolectada diariamente. Deberá tener dimensiones adecuadas para permitir la libre manipulación de los desperdicios y las paredes y pisos se revestirán con materiales o pinturas que permitan la fácil limpieza, buena ventilación y protección contra la lluvia y los roedores (Cerrato, 2005).

### 2.1.2.3. COMPACTADORES DE BASURA

Un compactador de residuos es una máquina que cumple la función principal de comprimir el residuo que entra reduciéndolo en volumen. Es característico encontrarlo en los camiones recolectores urbanos, así como en muchas industrias privadas (Recytrans, 2015).

Consta de dos elementos principales, la primera es la boca de entrada de los residuos, y la segunda una caja de hierro donde se almacena el residuo (Recytrans, 2015).

Los desechos se depositan por la boca del compactador, donde un plato prensor, que simplemente es una plancha metálica, empuja hacia dentro gracias al motor. El material se irá introduciendo en la caja de hierro, hasta que ocupe todo su interior (Recytrans, 2015).



Ilustración 6. Máquina compactadora de residuos sólidos  
Fuente: (Recytrans, 2015)

Una vez que se haya llenado, la siguiente vez que se depositen más residuos el plato prensor los empezará a comprimir gracias a la presión que ejerce la máquina. De esta manera, desaparecen los espacios de aire y el volumen se reduce (Recytrans, 2015).

La ventaja más importante de este sistema es la disminución de volumen del residuo, por lo que optimiza el transporte, al ocupar mayor cantidad de espacio en bloques compactados (Recytrans, 2015).

#### 2.1.2.4. INCINERADORES

La incineración controlada es un tratamiento eficiente para los residuos y es una técnica amigable con el ecosistema. No contamina el suelo ni el agua y los elementos principales de la incineración son gases que fácilmente se reincorporan a la atmósfera ya que son vapor de agua, CO<sub>2</sub> y aire (Schmitt & Heene, 2009).

Los incineradores requieren de una superficie relativamente pequeña para su funcionamiento y estos ofrecen un alto beneficio en relación al gran impacto de los rellenos sanitarios, por esto su aplicación es común en proyectos habitacionales, hospitales, hoteles, entre otros (Schmitt & Heene, 2009).



Ilustración 7. Incinerador compacto  
Fuente: (Martex, 2015)

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS A NIVEL NACIONAL

Desde 1999 el 83.2% de la población ecuatoriana cuenta con el servicio de recolección de basura de manera formal (INEC, CENSO 2001), es decir con el camión de recolección. En base a estos datos se puede decir que más del 83% de la población recibe este servicio, pero la temática no solamente se evalúa por los volúmenes de residuos, sino por la concientización que tienen los habitantes con respecto al Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y su repercusión en el medioambiente.

Algunos datos recopilados por el INEC, con el Sistema Integrado de estadísticas ambientales (SIEA), determinaron que en el 2012 a nivel nacional se generaron un total de 522, 260,63 Ton de residuos sólidos no peligrosos, de los cuales 307,383.78 Ton. fueron orgánicos, 205,800.50 Ton. fueron inorgánicos y 9,076.35 Ton. fueron especiales (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 1990).

A nivel nacional los principales actores institucionales que gestionan directamente el manejo de los residuos sólidos son el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en lo que se refiere a la prestación de los servicios; el Ministerio del Ambiente, como la instancia responsable del componente ambiental asociado a los servicios, y el Ministerio de Salud Pública, como el responsable de atender los riesgos ocupacionales y evitar la afectación de la salud pública (Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la salud, 2002).

Ecuador, tiene un índice per cápita de 0,75 kg/hab/día de desechos, lo que representa aproximadamente 4,000.000 Ton anuales, de las cuales más del 60% son productos orgánicos. Le siguen el plástico con el 11 %, cartón con un 9 %, vidrio con el 2 %, chatarra con un 2 %, y entre otros componentes (El Universo, 2013).

Ciudad	Población Año 2000 (habitantes)	Generación (kg/hab/día)	Generación total (2000)	
			(ton/día)	(ton/año)
Guayaquil	2.600.000	0,75	1950,00	711.750
Quito	1.600.000	0,75	1200,00	438.000
Cuenca	400.000	0,75	260,00	94.900
Santo Domingo de los Colorados	340.000	0,65	221,00	80.665
Durán	236.900	0,55	130,30	47.559
Machala	220.000	0,63	138,60	50.589
Portoviejo	175.000	0,65	113,75	41.518
Manta	170.000	0,65	110,50	40.332
Ambato	160.000	0,60	96,00	35.040
Esmeraldas	128.901	0,40	51,56	18.819
Riobamba	124.000	0,64	79,36	28.966
Loja	118.000	0,60	70,80	25.842
Milagro	128.000	0,63	80,64	29.434
Quevedo	145.000	0,52	75,40	27.521
Ibarra	98.000	0,60	58,80	21.462
La Libertad	68.000	0,65	44,20	16.133
Babahoyo	62.900	0,65	40,89	14.924
Chone	54.000	0,50	27,00	9.855
Sucre	50.000	0,50	25,00	9.125
Latacunga	49.150	0,55	27,03	9.865
Tulcán	45.400	0,55	24,97	9.114
Pasaje	44.589	0,63	28,09	10.252
Sangolquí	44.000	0,55	24,20	8.833
Calderón	43.000	0,55	23,65	8.632
Santa Rosa	40.900	0,60	24,54	8.957
El Empalme	35.409	0,40	14,16	5.168
Huaquillas	34.900	0,60	20,94	7.643
Daule	33.000	0,60	19,80	7.227
Nueva Loja	32.000	0,70	22,40	8.176

Tabla 1 Generación per cápita y Generación Total de Residuos Sólidos Domésticos en ciudades seleccionadas del Ecuador  
Fuentes: (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 1990)

## 2.2.2 DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

En un período de diez años puede apreciarse como ha ido en aumento la generación de residuos en Guayaquil.

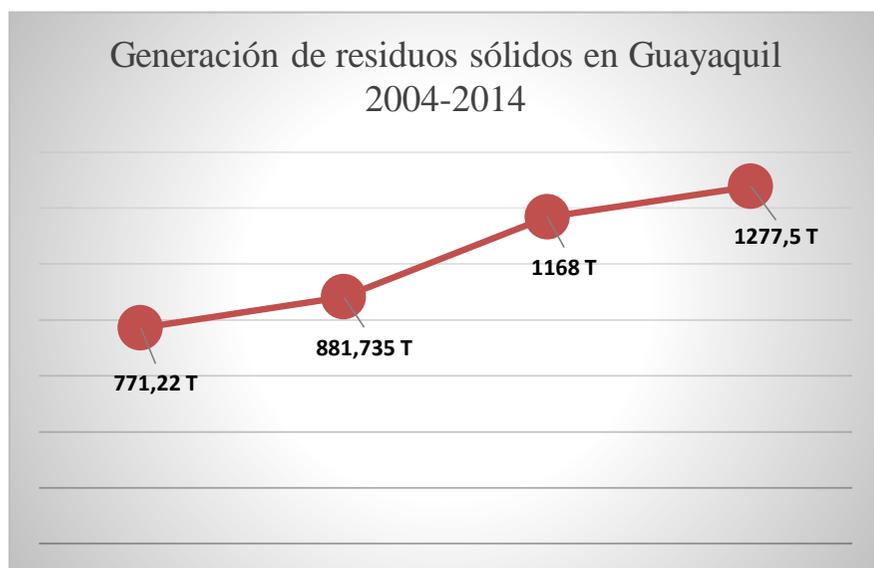


Gráfico 1 Generación de residuos Sólidos En Guayaquil  
Fuente: Elaboración Propia

En el 2004 la ciudad de Guayaquil generó 771.220 Ton de desechos (El Gran Guayaquil, 2006). En el año 2005 la Ciudad de Guayaquil generó 814.735 Ton de residuos, valor que superó en unas 43.515 Ton al 2004. La cantidad de residuos que recibió el relleno sanitario en el 2005 en su mayoría fue la producida en residencias o en la calle que equivalen a 692.518 Ton, le siguen los residuos provenientes de industrias con 86.234 Ton y los residuos de mercados con 28.696 Ton. (Holguín & Puertas, 2006).

En el 2013 la ciudad de Guayaquil generó 1,168.00 Ton de desechos (Ecuavisa, 2014) y en el 2014 la ciudad de Guayaquil generó 1,277.5 Ton de desechos (Ecuavisa, 2014). Según estadísticas más actualizadas, en base a la información de Puerto Limpio, en el 2014 se recolectaban 3.500 Ton/día de residuos en los camiones de basura en la ciudad de Guayaquil (Ecuavisa, 2014).

Gustavo Zúñiga, director de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales del Municipio (DACMSE), asegura que la generación de residuos está estrechamente relacionada al nivel socioeconómico de los habitantes, por esta razón se recolecta mayores

cantidades en zonas residenciales. “La diferencia entre los hogares puede variar entre 300 gramos en un sector urbano marginal y 1 kilo en zonas de mayores ingresos” (El Gran Guayaquil, 2006).

La composición de la basura en la ciudad de Guayaquil, según investigaciones del Consorcio ISTA-CPR, ejecutor del proyecto Desarrollo de un Programa de Reciclaje en la Fuente y Reciclaje Técnicamente Organizado in Situ es:

TIPO DE DESECHO (TON/DÍA)	PORCENTAJE (%)
MATERIA ORGÁNICA	77.40
PAPEL	8.99
CARTÓN	4.26
PLÁSTICO	4.74
VIDRIO	2.08
METALES	1.26
OTROS	1.30
TOTAL	100

Tabla

2.

Composición Porcentual de los residuos sólidos urbanos.  
Fuente: A partir de (Holguín & Puertas, 2006).

### 2.2.3 PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Hay que tener en cuenta que la cantidad más considerable de residuos generados en residencias son los restos de alimentos, y que su característica más relevante como desecho orgánico es la de ser altamente putrescible y se descomponen rápidamente, en especial en climas cálidos. La emanación de olores ofensivos es evidente al poco tiempo de su desecho, por la rápida descomposición de los mismos (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1977).

Las características físicas de los residuos sólidos se determinan según su densidad, humedad, tamaño de la partícula, su compresibilidad y permeabilidad (Colomer & Gallardo, 2007).

La densidad, el peso específico o volumétrico es el peso de un material por unidad de volumen (kg/m<sup>3</sup>). Esta propiedad es de suma importancia al momento de definir las capacidades de los elementos del sistema de recogida y almacenamiento de los residuos (De la Morena, Alonso, & Martinez, 2003).

Respecto a la humedad, los factores que influyen en el porcentaje de agua son la composición, especialmente el contenido de material orgánico, la estación del año, las condiciones ambientales de humedad y las condiciones climáticas (Colomer & Gallardo, 2007).

El tamaño de la partícula en los residuos sólidos es una consideración importante dentro de los procesos mecánicos y físicos de recuperación de materiales.

Para ello, es importante conocer la dimensión más larga de la partícula y así saber su capacidad para pasar por una criba<sup>2</sup> o separadores magnéticos. En función de estas características se dimensionan los equipos de separación. Los residuos de papel,

---

<sup>2</sup> Entiéndase como un cuero ordenadamente agujereado y fijo en un aro de madera, que sirve para cribar. También se fabrica de plancha metálica con agujeros, o con red de malla de alambre (Real Academia Española).

Tipo de Desperdicio	PESO ESPECIFICO (Kg/m <sup>3</sup> )			PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)		
	RANGO	TIPICO		RANGO	TIPICO	
Residencial (sin compactación)						
<b>Residuos de comida Mezclados</b>	131	481	291	50	80	70
Papel	42	131	89	4	10	6
Cartón	42	80	50	4	8	5
Plástico	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
<b>Residuo de Jardinería</b>	59	225	101	30	80	60
Madera	131	320	237	15	40	20
Vidrio	160	481	196	1	4	2
Latas	50	160	89	2	4	3
Aluminio	65	240	160	2	4	2
Otros metales	131	1151	320	2	4	3
Polvo, tierra, etc	320	1000	481	6	12	8
cenizas	650	831	745	6	12	6
basura	89	181	131	5	20	15

Tabla 3. Peso específico y contenido de humedad de los Residuos Sólidos Domésticos. Fuente: (Carrasco, 2011)

cartón, plástico y residuos de jardinería son los que encontramos frecuentemente con los mayores tamaños de partícula y la de menores dimensiones suele ser la correspondiente a residuos de comida (De la Morena, Alonso, & Martínez, 2003).

Mientras mayor es el grado de desintegración mayor es la acción de las bacterias, y la desintegración en exceso dificulta la circulación de aire y genera condiciones anaeróbicas. Entre los residuos sólidos, el tamaño medio de los componentes se encuentra entre 178 y 203 mm, dependiendo del material su tamaño (Carrasco, 2011, pág. 17).

Otro parámetro físico es la compresibilidad o el grado de compactación que se entiende como la reducción de volumen del residuo sólido (Monteiro, Mansur, & Segala, 2006). Este aspecto es decisivo para la carga de mayores volúmenes durante el proceso de recolección final hacia los botaderos.

Las propiedades químicas de los residuos sólidos tienen importancia en el momento de conocer la capacidad de recuperación o reaprovechamiento de sus componentes, es decir, en la viabilidad de la incineración o tratamientos biológicos como el compostaje y la digestión anaeróbica (Enciclopedia virtual, 2014).

También nos sirve para estimar la generación de biogás en los rellenos sanitarios. Incluyen los parámetros de poder calorífico, pH, composición química [...] (Monteiro, Mansur, & Segala, 2006).

Por otro lado, el poder calorífico es fundamental en los procesos de recuperación energética, así como las cantidades de cenizas producidas en los mismos. Adicionalmente se observan otras características como la existencia de productos tóxicos, metales pesados, contenido de elementos inertes para establecer las adecuadas precauciones higiénicas y sanitarias (Monteiro, Mansur, & Segala, 2006).

Como consecuencia de la mezcla que se produce en las áreas de almacenaje y en botaderos municipales la composición química resultante del conjunto también es muy variable y no ha de descartarse su significado en aspectos relacionados a la salud humana y ambiental (Enciclopedia virtual, 2014).

La biodegradabilidad consiste en la capacidad de degradación por la acción de insectos y microorganismos. La presencia de carbohidratos simples y el contenido de lignina, sustancia que se encuentra en las paredes celulares de las células fibrosas - cáscaras, cortezas y raíces, determina la capacidad biodegradable de los residuos (Simon-Vermot, 2010).

#### **2.2.4 PROBLEMÁTICAS ASOCIADAS A LOS RESIDUOS**

La gestión ineficiente de los residuos sólidos conlleva a problemas asociados a la higiene urbana y a riesgos para la salud humana. Como resultado de la no clasificación de la basura o la

demora en la recogida de los desechos acumulados hace que estos entren en contacto con el medio al producirse la putrefacción, contaminando del aire al desprender químicos tóxicos, polvos y olores de la basura. Adicionalmente la proliferación de vectores como cucarachas, otros insectos, y, roedores causan enfermedades como la rabia, la diarrea y el dengue. El contacto de la basura con la población, provoca enfermedades de piel, respiratorias y enfermedades de infección (Holguín & Puertas, 2006).

Además, cuando llueve, el arrastre de los residuos sólidos y los productos de la descomposición, contribuyen a contaminar las aguas superficiales y subterráneas, fuente directa para la transmisión de enfermedades a gran escala (Holguín & Puertas, 2006).

La acumulación de residuos sólidos también atrae perros y otros animales que pueden transmitirlos. La basura debe manejarse con cuidado y depositarse en lugares adecuados, para evitar los olores y el aspecto desagradable; con ello contribuimos a evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire (Holguín & Puertas, 2006).

## 2.2.5 MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

### 2.2.5.1. PRE RECOGIDA

Previo a la recogida del camión recolector de basura, se realiza el almacenamiento temporal de la basura y la entrega en los depósitos o centros de acopio comunes en caso de edificios.

### 2.2.5.2. CLASIFICACIÓN DE BASURA

Las tres formas principales de clasificación de la basura según su composición son las que describimos a continuación, las mismas que han sido citadas por los autores Holguín y Puertas (2006):

- Residuo orgánico: todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo. (hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar)
- Residuo inorgánico: todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural. (plástico, telas sintéticas, etc.)

- Residuos peligrosos: todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial (Material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas).

### Residuos Inorgánicos

Cerca de la mitad de la basura está compuesta por materiales no fermentables llamados inorgánicos, y la mayor parte son envases o embalajes, dentro de los cuáles encontramos: papel/cartón, plásticos, vidrios, textiles, chatarra y otros (materiales tóxicos derivados de productos de limpieza, pilas) (Planetica, 2011).

De manera que, la mayoría de estos desechos se pueden reciclar y recuperar, volviendo a formar parte en la cadena productiva y de consumo, ahorrando energía y materias primas, y contribuyendo a la calidad ambiental.

## Residuos Orgánicos

De igual modo más de la mitad de la basura son restos de comida la cual constituye una fuente importante de abonos de alta calidad, que se pueden incorporar a la tierra como abono para mantener el nivel de fertilidad de la misma. Esto es importante puesto que, permite eliminar más de la mitad de los residuos y supone un significativo aporte de nutrientes y fertilidad para los cultivos evitando el uso de abonos químicos que producen contaminación de las aguas (Planetica, 2011).

## Productos peligrosos

Los productos de limpieza, pinturas, medicinas y pilas son altamente tóxicos, es por ello que estos productos necesitan una campaña de recogida específica que no haga que vayan a parar a vertederos incontrolados donde pueden provocar catástrofes medioambientales contaminando aguas y suelos. Los medicamentos tienen componentes tóxicos que también se pueden filtrar en los vertederos y pasar al agua contaminándola (Cerrato, 2005).



Ilustración 8. Código de colores utilizado para la clasificación de la basura

Fuente: (inforeciclaje, 2014)

Por otra parte el código de colores de mayor uso mundialmente es el código europeo, que se creó con el fin de reducir los volúmenes de basura y poder realizar el reciclaje de desechos (inforeciclaje, 2014):

- Contenedor amarillo: todo tipo de envases de plásticos y latas.
- Contenedor azul: papel y cartón, como cajas, periódicos, revistas, etc.
- Contenedor verde: envases de vidrio.

- Contenedor gris: resto de residuos, en su mayoría restos biodegradables.
- Contenedor rojo: desechos peligrosos, como celulares, insecticidas, pilas o baterías, aceite comestible o de autos, jeringas, latas de aerosol, etc.
- Contenedor naranja: desechos orgánicos, como restos de comida.

#### 2.2.5.3. CENTROS DE ACOPIO

Son espacios físicos comunitarios o particulares prestados por los ciudadanos, donde la población acumula sus residuos que a la vez son vendidos a los recicladores. En ellos se contribuyen a la educación y concientización en el cuidado del medio ambiente y por otro lado son generadores de empleo y sobretodo proporcionan la satisfacción de saber que la actividad que desarrollan, contribuye al cuidado de los recursos naturales.

#### 2.2.6 ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EDIFICIOS

En la sociedad actual se producen desperdicios no residuales (papel, los plásticos, el cristal y los metales) que son introducidos en nuestros edificios, trayendo información y conteniendo productos de todo tipo. Dichas sustancias quedan rápidamente descartadas convirtiéndose en residuos. Tal es el caso de las cenizas y carbonilla, el polvo y la suciedad, los aparatos rotos o desgastados, la basura de la cocina, la ropa vieja, los derivados industriales e incluso los desechos radioactivos de los laboratorios y las industrias (Allen, 1980).

Un edificio, como parte de su curioso metabolismo mecánico, tiene que deshacerse de los desperdicios y hacerse con materiales frescos, para reemplazarlos. Vale la pena examinar, a la vez, cómo se hace esto corrientemente y luego cómo pueden contribuir los edificios a un sistema más valioso de manejo de los desperdicios (Allen, 1980).

Como se ha expuesto con anterioridad, el método más común utilizado es que la basura se recoge manualmente dentro de los edificios para ser transportadas, almacenadas y eliminadas con periodicidad por medio de camiones de empresas municipales o privadas. Es posible encontrar sistema de incineradores en algunos edificios, en los cuales se tiran los desechos a través de un vertedero, para ser reducidos a cenizas. Sin embargo la contaminación del aire provocada por la combustión incompleta en incineradores defectuosos ha provocado que su utilización se regule estrictamente en muchos lugares. De igual manera, los pulverizadores de basura maceran y evacúan con agua los restos alimentarios en el alcantarillado, pero la instalación de las cloacas, ya sea municipal o privada, tiene que ser suficientemente amplia para abarcar esta carga adicional de agua y material sólido (Allen, 1980).

El laborioso transporte manual de desechos sólidos ha sido ampliamente eliminado en algunos edificios gracias a la instalación de sistemas provistos de cañerías de vacío que succionan todos los desechos hasta un emplazamiento central

para su incineración o para su compresión en unos fardos que permiten un transporte más fácil. La extensión de tales sistemas a gran escala en una ciudad es fácil de prever, especialmente si se la une a un esquema para la recuperación económica de los materiales de desperdicio (Allen, 1980).

Por otro lado, en pocas ciudades los vecinos y los propietarios de los edificios clasifican los varios componentes de sus desperdicios antes de que los recojan, evitando así la necesidad de complicadas plantas de clasificación. [...] El sistema de disposición de los desperdicios sólidos del edificio ya no puede ser un cubo de basura o dos en una esquina, sino que tiene que ser cuidadosamente estudiado y construido para este propósito (Allen, 1980).

Una vez habitado el edificio, es importante que cuente con instalaciones para la recogida, almacenamiento y evacuación de los residuos. Los métodos de eliminación dependen en gran medida de la existencia de lugares adecuados, del coste del transporte, de factores

socioeconómicos y de las condiciones locales (Brophy & Lewis, 1999).

Deben considerarse algunos principios funcionales que hagan más eficiente la recogida y disposición final de la basura, tales como establecer los recorridos hasta los contenedores sin que sea atravesar las áreas comunes del edificio. Por ello las instalaciones para el almacenamiento de residuos han de concebirse como parte integrante del edificio, y estudiarlas desde la propia etapa de proyección (Allen, 1980).

### **2.2.7 DIMENSIONAMIENTOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS**

Es fundamental conocer el volumen a generarse y la frecuencia de recogida del camión de basura, para así determinar el espacio necesario para el almacenamiento.

Según la Secretaría de Desarrollo Social de México, SEDESOL, podemos calcular el volumen necesario para el

almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios con la siguiente fórmula (Sedesol, 2010):

$$VA = \frac{G \times n}{PV} \times fr \times 1000$$

Donde:

VA = Volumen requerido de almacenamiento (m<sup>3</sup>)

G = Generación de residuos (m<sup>3</sup>/hab/día).

n = Número de habitantes del edificio.

PV = Peso promedio de los residuos (kg/m<sup>3</sup>).

fr = Factor de frecuencia de recolección.

Para el dimensionamiento de los espacios de almacenamiento de residuos es necesario tomar en cuenta las medidas de los contenedores a utilizarse, la cantidad que vaya a ser requerida según

el volumen generado por el edificio y los días de permanencia en base a la frecuencia de recogida.



Ilustración 9. Contenedores de basura según capacidades.  
Fuente: (Unilimpio, 2014) y (Irvix S.A., 2015).

En la Tabla 5. se muestran las medidas estándar de los contenedores según sus capacidades.

Varon Jimenez en su análisis, Aspectos arquitectónicos para la gestión de residuos sólidos en edificios residenciales - un paso a la sostenibilidad urbana, determina la manera de calcular el área total de almacenamiento de la manera que se explica a continuación (2011).

MODELO	ALTURA	ANCHO	PROF.	VOLUMEN
106 Gal – 400 Lt.	0.98	0.71	1.44	0.40 m3
96 Gal – 360 Lt.	1.11	0.76	0.90	0.36 m3
64 Gal – 240 Lt.	1.07	0.62	0.80	0.24 m3

Tabla 4. Especificaciones promedio de contenedores.  
Fuente: Elaboración propia en base a (Rubbermaid, 2014)

Una vez que se determina el volumen requerido de almacenamiento, se debe de elegir el modelo de contenedor que se iría a ocupar. Luego se debe calcular que cantidad de contenedores se va a requerir con las siguientes formulas, hasta determinar el área total de almacenamiento:

$$NC = \frac{VA}{CC}$$

$$SA = NC \times (SC + EC)$$

$$AT = SA +$$

Donde:

VA = Volumen de almacenamiento ( $m^3$ )

CC = Capacidad del contenedor ( $m^3$ )

NC = Número de contenedores

SC = Superficie de contenedor ( $m^2$ )

EC = Espacio de circulación ( $m^2$ )

SA = Superficie de almacenamiento ( $m^2$ )

EM = Espacio de maniobra ( $m^2$ )

AT = Área total de almacenamiento ( $m^2$ )

MODELO DE CONTENEDOR SEGÚN CAPACIDAD	SUPERFICIE DE CONTENEDOR (SC) $m^2$	ESPACIO DE CIRCULACIÓN N (EC) $m^2$	ESPACIO DE MANIOBRA (EM) $m^2$	TOTAL SC + EC
<b>400 Lt</b>	1.02	0.2	2.04	1.22 $m^2$
<b>360 Lt</b>	0.68	0.2	1.36	0.88 $m^2$
<b>240 Lt</b>	0.50	0.2	1.00	0.70 $m^2$

Tabla 5. Espacios mínimos para manejo de contenedores.  
Fuente: Elaboración propia, a partir (Varón, 2011).

## **2.3 MARCO LEGAL**

### **2.3.1 NORMATIVAS EXISTENTES SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN EDIFICACIONES.**

A continuación se realizarán las citaciones de los artículos de diferentes reglamentos y/o normativas que serán base fundamental para este estudio. Los textos completos de cada sección de las normativas y/o reglamentos mencionados, verlos en los anexos correspondientes indicados.

#### **2.3.1.1. NORMATIVA INTERNACIONAL**

*2.3.1.1.1. NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - ESTADOS UNIDOS (2014). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO A)*

En el Capítulo 6 del código 82 del NFPA, Sistemas y Equipo Estándar para Incineradores y Manejo de Residuos y Lavandería,

expone los siguientes epígrafes relacionados con la fabricación del Sistema de Transporte y Ducto de Residuos:

#### 6.2.2 Construcción.

6.2.2.1 Sujeción de Ducto

6.2.2.2 Desfase Angular Máximo del Ducto.

6.2.2.3 Dimensiones Estándar de Ductos de Residuos

6.2.2.4 Conducto de Ventilación.

6.2.2.5 Ductos de Residuos en Mampostería.

6.2.2.6 Recubrimiento de Ductos de Residuos metálicos

6.2.2.7 Espesor de las Paredes Metálicas del Ducto.

#### 6.2.3 Recinto del Ducto.

6.2.3.2 Compuerta de Descarga de Ducto.

6.2.3.3 Compuerta de Carga del Ducto.

#### 6.2.4 Cuarto de Descarga de Ducto.

6.2.4.1 Generalidades.

#### 6.2.5 Cuarto de Carga del Ducto.

6.2.5.1 Generalidades.

6.2.5.2 Cuarto de entrada de ducto de acceso limitado.

6.2.6 Rociadores Automáticos.

6.2.6.1 Ductos por gravedad.

6.2.6.2 Sala de descarga de ducto.

2.3.1.1.2. *IBC - INTERNATIONAL BUILDING CODE (2009). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO C)*

En el IBC de 2009, en el Capítulo 7 sobre Elementos de Protección Contra Fuego y Humo, se menciona las Secciones:

708 de Conductos y Envolventes, donde se detalla los elementos del sistema de ducto de desperdicios, su ubicación, cierre, materiales, y el cuarto de terminación (708.13).

715 de Protecciones en Aberturas, donde se explica el funcionamiento de las puertas activadas por humo (715.4.8.3).

Así mismo, en el Capítulo 9 sobre Sistemas de Protección Contra Fuego, se menciona la sección:

903 de Sistemas de Rociadores Automáticos, donde se habla de los riesgos en áreas específicas de edificaciones como son ductos de desperdicios y como debe de aplicarse los rociadores (903.2.11.2).

2.3.1.1.3. *REGULACIONES DE CONSTRUCCION 1997, GOBIERNO DE DUBLIN (1997). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO I)*

En la Guía Técnica, Documento E de las Regulaciones de Construcción de Dublín, en la Sección 2 sobre el Sonido y las Paredes, se especifica la masa que debe de tener el cerramiento de un ducto de residuos en casos que ser colindante con una unidad habitacional. (2.5)

2.3.1.1.4. *NORMA DE CONSTRUCCIÓN 2001 – INDIA (2001). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO K)*

En la Norma de la India, Código de Prácticas para la Construcción de Ductos de Residuos en Edificios Multifamiliares, se especifican las características de ductos hechos en mampostería y los elementos que componen el ducto. (Sección 3 - 5).

2.3.1.1.5. *ONTARIO REGULATION 213 – ACTA DE PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN CONTRA FUEGO DE 1997 – CANADA (2007). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO H)*

En el Código Contra Fuego de 2007, de Ontario, En su sección 9.5 sobre edificios de hasta 6 plantas con ocupación residencial, se establecen especificaciones relacionadas con la alarma y la detección de fuego (9.5.4), en el epígrafe 9.5.4.3. De Detección Automática.

Así mismo en la sección 9.9, se establece resistencias y ubicaciones relacionadas con ductos de residuos, en el epígrafe 9.9.2.14.

2.3.1.1.6. *NORMA SOBRE ELIMINACIÓN DE BASURAS EN EDIFICIOS ELEVADOS. CHILE (1976). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO D)*

La Resolución N° 7328, de octubre de 1976 del Ministerio de Salud Pública, tiene su propia ‘Norma Sobre Eliminación de Basuras en Edificios Elevados’, la cual expone los siguientes Títulos relacionados con la elaboración del sistemas de evacuación de residuos sólidos domiciliarios:

- Ductos y Buzones (Art.1, al Art.9)
- Cámara de Recolección, (Art.12 y Art.13).

En esta norma se rige la instalación y funcionamiento de sistemas destinados a la acumulación y recolección de basuras domésticas en edificios colectivos de cuatro o más pisos. En ella se indica que los edificios residenciales o comerciales de más de cuatro pisos se deberán instalar ductos verticales para la recolección de la basura.

Se define que estos deberán ser de materiales contra incendios y se añaden especificaciones acerca de la forma que estos deberán tener indicando su textura, las especificidades de las juntas y la sección transversal mínima que tendrán dichas instalaciones.

En esta, se especifica sobre la forma de sus esquinas en caso de que sea de sección rectangular y con qué fines ha de realizarse esta configuración. En otra sección se describe como han de recogerse los desechos en la parte final del ducto por medio de contenedores. Es de señalar que existe un número de ductos por edificios en dependencia de la cantidad de departamentos.

Otro aspecto contenido en la norma es la exigencia de su cierre hermético a prueba de insectos y roedores así como de emanaciones de malos olores que puedan entrar al edificio por corrientes de aire a través de los ductos.

Se señala que los accesos a los ductos en cada piso deben colocarse en sitios de poca visibilidad, en cuartos con puerta provista de mecanismo de cierre; y además se indican las dimensiones y otros requisitos de estos.

En artículos posteriores se ubican detalles acerca de cómo se concebirán los extremos superiores de esos ductos, las tolvas para el vaciado de basuras en los diferentes pisos y el extremo inferior de los ductos.

Con respecto a la cámara de recolección o cuartos de basura como se le conoce en Ecuador, la norma chilena subraya que esta ha de ser con la capacidad adecuada a su objeto y menciona requerimientos para la ventilación y hermeticidad del local. También se dedica un artículo a la limpieza e higienización periódica.

Las condiciones de operación indican qué materiales deben ser vertidos a través del ducto y cuales se prohíben. Así mismo habla sobre cómo trasladar los contenedores hasta el carro.

2.3.1.1.7. RECOPIACIÓN DE LA  
NORMATIVA NACIONAL DE SEGURIDAD  
CONTRA INCENDIOS, CHILE. (*VER  
ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO D*)

El Título IV de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción de la Cámara Chilena, menciona en el Capítulo III los medios de seguridad contra incendios para sistemas de evacuación de basuras. (Artículo 4.3.18.)

Esta es una normativa que se dedica a la especificación de los materiales que constituyen los ductos de basuras en los edificios. Pueden encontrarse los requerimientos para la resistencia a la acción del fuego correspondiente a lo menos a la clase F- 60.

Además, indica que dispondrán de ventilación adecuada en su parte superior, y de mecanismos de rociado de agua en la parte alta, que pueda hacerse funcionar en los casos de alerta de incendio, el cual puede ponerse en funcionamiento desde un lugar de fácil acceso ubicado en el primer piso.

2.3.1.1.8. CONDICIONES GENERALES DE  
DISEÑO DEL PERÚ (2003). (*VER ARTICULOS  
COMPLETOS EN EL ANEXO E*)

En el Título III.1 del Reglamento Nacional de Edificaciones, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú, en su Capítulo VII menciona las características generales que debe de tener un ducto y el cuarto de basura, (Art. 42 y Art. 44).

De manera similar a las normas anteriormente vistas, la presente se dirige a describir las condiciones, dimensiones y materiales de los que debe ser construido un ducto de evacuación de residuos en las edificaciones.

Incluye además la forma y ubicación de las bocas de recepción de basura, como ha de ser el extremo superior del conducto, y aspectos sobre la resistencia al fuego. Igualmente se mencionan las condiciones de los cuartos de basura y las características de paredes y pisos para facilitar su limpieza.

Subraya esta norma que los cuartos deberán ser resistentes al fuego por una hora y disponer de protección por rociadores.

2.3.1.1.9.      DECRETO MUNICIPAL N° 409 DE  
2007, REGLAMENTACIÓN ESPECÍFICA –  
MUNICIPIO DE MEDELLÍN. COLOMBIA  
(2007). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL  
ANEXO F)

En el Decreto N° 409 de 2007, el Municipio de Medellín expone los siguientes artículos relacionados con la seguridad contra incendios y sanidad de los ductos de basura:

- Art. 310: Ductos de Residuos Sólidos

- Art. 311: Otras disposiciones de residuos sólidos.

La norma colombiana reitera que toda edificación que contemple más de cinco pisos de altura deberá disponer de ductos para la evacuación de residuos sólidos cumpliendo con las normas y requisitos técnicos necesarios para el buen funcionamiento de los mismos, así como la utilización de materiales lisos e inoxidable para su elaboración de tal forma que no se propicie el atascamiento de los residuos sólidos ni la generación de efectos contaminantes.

Aquí se menciona la necesidad de aislantes del sonido, con paramentos interiores lisos, resistentes, impermeables, anticorrosivos y de fácil limpieza

Se dice acerca de su trazado que será vertical y podrá tener cambios de dirección siempre que no haya pendientes inferiores a 60°.

Sobre las compuertas de acceso, se dice que han de ser de cierre hermético para los olores y corrientes de aire. Agrega que se

situarán en lugares de fácil acceso, preferentemente fuera de las viviendas y con suficiente espacio de maniobra.

Al mismo tiempo se contemplan medidas relacionadas a la protección contra incendios, en especial junto a la boca terminal inferior del ducto y sobre los recipientes susceptibles de contener residuos sólidos.

En relación a los desarrollos urbanísticos ya sean cerrados o abiertos en lotes mayores a dos mil (2000) metros cuadrados y las edificaciones residenciales con un número mayor de 50 unidades habitacionales, se menciona que deberán disponer de áreas exteriores para la colocación de los recipientes de basura mientras se efectúa la recolección.

Es importante destacar, como se incluye que para la ubicación de estas áreas se tendrá en cuenta la dirección de los vientos predominantes, con el fin de evitar que los olores sean llevados a las viviendas contiguas.

2.3.1.1.10. *NORMATIVA INTERNACIONAL – PUERTO RICO (2006). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO)*

En el Capítulo IX de Sistemas de Protección Contra Incendios, del Código Internacional de la Edificación de Puerto Rico de 2006, en su Sección 903, detalla las especificaciones de rociadores automáticos en ductos de basura (Art. 903.2.10.2).

2.3.1.1.11. *TÉCNICAS DE LA EDIFICACIÓN – ESPAÑA (2009). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO J)*

En el Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación, en el Capítulo 2, Recogida y Evacuación de Residuos, detalla el diseño y dimensiones de los diferentes elementos que componen el sistema de evacuación de residuos, además de su mantenimiento y conservación.

### **2.3.1.2. NORMATIVA NACIONAL**

#### *2.3.1.2.1. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION – NEC (2013). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO B)*

En el Capítulo 12 de La Norma Ecuatoriana de Construcción, se hace referencia a la Seguridad de Vida y Accesibilidad., dentro de la cual se menciona el Artículo, 4.5.6.13 sobre ductos de basura.

En esta norma se mencionan los cerramientos de los ductos que deben de tener una resistencia al fuego de al menos 2 horas. Estos ductos no deben de ser usados para ninguna otra función y los materiales deberán ser los permitidos según el tipo de construcción.

De modo similar a otras normas, en esta se determinan los requerimientos necesarios para las aberturas en ductos. Estas no deben de estar en corredores, deben ubicarse en cuartos aislados por una barrera cortafuego de resistencia no menor a 1 hora. Se define que las aberturas en los ductos, cuartos de acceso y cuarto de terminación deben contar con protección contra incendios no menor

a 45 minutos, y deben ser de auto cierre o cierre automático bajo la detección de humo.

Incluye también medidas específicas de resistencia al fuego de no menos a 1 hora para los cuartos de terminación y los cuartos de incineración si se incluyeran en el edificio.

Al mismo tiempo se menciona que en los ductos de basura debe instalarse un sistema de rociadores automáticos en la parte superior de los ductos de desperdicios y en sus cuartos terminales. Los ductos que se extienden a través de tres o más pisos deben tener boquillas de rociador adicionales instaladas dentro de dichos ductos en pisos alternados, debiendo ser estos accesibles para mantenimiento.

2.3.1.3. *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (2013). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO B)*

Es esta una norma que no deja de tener importancia para el manejo de los desechos, a pesar de no referirse específicamente a edificios, pero si al entorno donde estos se implantan. El cuidado de la salud y Medio Ambiente depende en cierta medida en el correcto cumplimiento de los artículos contenidos en ella.

Una sección de la normativa se dirige a que se eviten situaciones como:

- La permanencia continúa de residuos sólidos en vía pública causando problemas sanitarios y estéticos.
- La proliferación de vectores y condiciones que propicien la transmisión de enfermedades a las personas.
- Los riesgos al público en general.

- La contaminación del ambiente.
- Los incendios o accidentes.
- La generación de olores objetables, polvo y otras molestias.

En ella se muestra que las áreas destinadas para almacenamiento colectivo de desechos sólidos en las edificaciones, deben cumplir por lo menos con los siguientes requisitos:

- Ubicados en áreas designadas por la entidad de aseo.
- Los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general.
- Tendrán sistemas de ventilación, de suministros de agua, de drenaje y de prevención y control de incendios.
- Serán construidas de manera que se prevenga el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales.

- Además las áreas deberán ser aseadas, fumigadas y desinfectadas con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolle.

2.3.1.3.1. *ORDENANZAS GUAYAQUIL (1987), (2010). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO B)*

Específicamente en la ciudad de Santiago de Guayaquil no se mencionan medidas para la instalación de ductos de basura en edificios residenciales más allá de lo que dictan las ordenanzas de Aseo Público y de Manejo de los Desechos Sólidos No Peligrosos:

Los edificios sobre cuatro y cinco pisos, deberán proveerse con sistemas de recolección y almacenamiento de residuos sólidos. Dentro de este sistema deberán incorporar ductos de basuras, cuyas técnicas generales y materiales adecuados serán especificados según las normas especiales elaboradas por el departamento de Planeamiento Urbano de la Municipalidad y por la DACMSE.

2.3.1.3.2. *ACUERDO N°. 01257, REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (2009). (VER ARTICULOS COMPLETOS EN EL ANEXO B)*

Es remarcable que la Ley de Defensa Contra Incendios no menciona medidas para la instalación de sistemas de evacuación de residuos ni ductos de basura en edificios residenciales.

Por su parte, el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios nombra tres artículos, que pueden servir como consideración para los análisis que se realicen en este estudio.

Según el tipo de edificación, el área de construcción, y uso específico hacen variar el modo de utilización de detectores de humo o de calor, rociadores automáticos, sistema de presurización y evacuación de humo en los casos de escaleras (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, 2009, pág. 6).

Aquellas esclareas que cumplen la función específica de ser un medio de escape en caso de emergencias, deben de esta dentro de un conducto completamente sellado y deben ser provistas de puertas cortafuego (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, 2009, pág. 6).

Aquellos recipientes que contengan residuos orgánicos, productos químicos peligrosos que puedan reaccionar y expeler emanaciones peligrosas, causar incendios o explosiones, serán almacenados en depósitos separados y debidamente señalizados. (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, 2009, pág. 70).

## 2.4 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

La elaboración de un manual de diseño constructivo para los sistemas de evacuación de residuos en edificios de cuatro plantas, permitirá enriquecer las normativas vigentes, con el aporte de requisitos técnicos eficientes, y medidas de protección contra incendios, a fin de promover su utilización en las futuras intervenciones arquitectónicas en la ciudad de Guayaquil.

El alcance del Manual puede establecerse a nivel nacional dado que la Norma Ecuatoriana de la Construcción carece de especificaciones técnicas específicas en el tema de los sistemas de evacuación de residuos sólidos en edificios residenciales.

### 2.4.1 IDENTIFICACIÓN, CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Elaboración de manual de diseño constructivo

CONCEPT.	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Manual de diseño constructivo	Dimensionamiento	Ancho Alto Profundidad Espesor de las chapas	Normas técnicas Búsqueda documental
Documento que guía para la ejecución de un proyecto antes de la construcción de algo. En él se refleja la apariencia del producto en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidad. Basado en normativas internacionales.	Función	Ventilación Evacuación de residuos	Normas Técnicas Guías de diseño arquitectónico
	Materiales	Recubrimientos Pinturas	Normas técnicas
	Aspectos técnicos	Funcionamiento Fijaciones Medidas contra incendios Medidas de higienización Aislamiento de vibración sonido	Normas técnicas Modelos análogos

Tabla 6 Variable Independiente.  
Fuente: Elaboración Propia

Variable Dependiente: Sistemas de evacuación de residuos en edificios residenciales

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Sistema de evacuación de residuos.</p> <p>Sistema que se instala en edificios residenciales a fin de enviar la basura proveniente de los usuarios, por medio de diferentes componentes que lo constituyen hasta un depósito, donde son almacenados y recolectados hasta su disposición final. Basado en normativas internacionales.</p>	Puertas de recepción y evacuación	Ubicación Ancho y Alto Especificaciones técnicas Material Hermeticidad	Normativas
	Conducto o garganta	Diámetro o sección Fijación Materiales Longitud Hermeticidad de juntas	Normativas
	Sistema contra incendio	Válvulas de aspersión de agua Mecanismos de acción Automatización	Normativas
	Cuarto de basura	Dimensiones Espacios de servidumbre Material de enchape o pinturas	Normativas

Tabla 7 Variable Dependiente.  
Fuente: Elaboración Propia

# **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta es una investigación cuyo objetivo consiste en caracterizar de forma detallada la información necesaria para emitir criterios de valoración sobre la implementación de un sistema de ducto para la evacuación de residuos sólidos. Esta investigación no sólo se limita a la recolección y caracterización de los datos necesarios sino a la relación existente entre dos o más variables.

Para ello es necesario pasar por una serie de pasos lógicos que garantizan la extracción de datos válidos y significativos, para de esta manera realizar una investigación de forma ordenada. Los mismos se mencionan a continuación:

- Identificar las principales características del problema analizado.
- Definir el problema y formular la hipótesis del mismo.

- Seleccionar las fuentes apropiadas para el desarrollo de la investigación.
- Seleccionar las técnicas adecuadas para la extracción de datos.
- Clasificar los datos en categorías poniendo de manifiesto su influencia en el problema detectado.
- Verificar la eficiencia de las técnicas empleadas para la recolección de información.
- Realizar un estudio de la información obtenida de manera que sea lo más clara y legible posible.
- Emitir criterios valorativos y de análisis.

### 3.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La utilización de técnicas de investigación es imprescindible ya que involucra estructuras cuya respuesta son netamente necesarias en la toma de decisiones de la misma. Los objetivos de estas se muestran a continuación:

- Indicar un orden a las etapas de la investigación.
- Contribuir a partir de la utilización de instrumentos al desarrollo de la investigación.
- Controlar la información obtenida.
- Dirigir la recolección de información

### **3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACION**

#### **3.3.1. MÉTODOS TEÓRICOS**

##### **Método analítico**

Este método es utilizado a partir de la experimentación y el análisis de los casos investigados anteriormente utilizando como material información bibliográfica que permite conformar el marco teórico. Se emplea para analizar las causas de la investigación a través de los hechos que la originan, generando conclusiones en base a el análisis.

##### **Método sintético:**

Este método se determina como un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos extraídos del proceso de análisis; se trata en consecuencia de hacer una exposición metódica y breve. En esta investigación se utilizó este método para sintetizar los elementos necesarios en su desarrollo y tener un mejor entendimiento de lo que se pretende realizar en el presente proyecto.

#### **3.3.2. MÉTODOS EMPÍRICOS**

En el presente estudio se procederá a la obtención de información mediante la aplicación de un instrumento de investigación ampliamente utilizado, el cual es la elaboración de encuestas.

Se dirigirá a los encargados de los edificios de algunos sectores de Guayaquil donde abundan los edificios residenciales de más de 4 pisos. Por otro lado se realizaron entrevistas a profesionales

involucrados en el diseño y la construcción de edificios y adicionalmente a especialistas del cuerpo de Bomberos de Guayaquil.

#### 3.3.2.1. RECOLECCION DE DATOS MEDIANTE ENCUESTAS

Es una de las técnicas más empleadas en las investigaciones debido a su gran utilidad en cuánto a recaudar información necesaria e imprescindible para el desarrollo de la misma. Está constituida por una serie de preguntas que reúne varios temas y está dirigida a un grupo de personas con características específicas que hacen tomarse como muestra de la investigación.

El empleo de encuestas es un método práctico y relativamente sencillo para la obtención de datos que pueden manifestar el impacto que produce determinado fenómeno en la población.

El caso que nos ocupa permitirá el conocimiento de cómo y en qué medida se comporta el uso de ductos de basura. El enfoque de

las encuestas es de carácter cerrado, con respuestas predefinidas y con un margen de posibilidades a seleccionar según cada encuestado

En el encabezado de la encuesta se introduce al individuo en el tema investigado y además se piden datos generales relacionados con aspectos de la edificación

Las preguntas se diseñaron en relación directa con los objetivos específicos del presente proyecto. Se definieron tres áreas fundamentales para la indagación las cuales fueron, las frecuencias de uso de este método de evacuación, molestias generadas a los usuarios, y funcionamiento de los ductos en cada una de las secciones que componen el sistema.

### 3.3.2.2. REQUISITOS PARA LA FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

Para desarrollar las preguntas se tuvieron en cuenta un conjunto de pautas que son necesarias para la ejecución de las mismas, las cuales se muestran a continuación:

- Las personas deben sentirse familiarizadas con la técnica que está analizando para darle respuesta, leyéndola cuidadosamente.
- Se empleó un lenguaje sencillo para facilitar las respuestas de los encuestados, sin pretender hacer demasiado difícil su comprensión y de cierta manera obtener comodidad y confianza para el encuestado, lo cual nos lleva directamente a respuestas fiables y a un mínimo margen de error.
- Formular las preguntas de la misma manera que aparece en la técnica a desarrollar pues se ha demostrado que si se hace el menor cambio puede interferir en las respuestas que emiten las personas. Cabe especificar que se permite al final de cada pregunta proveer una explicación por parte de los investigadores, en caso de no estar claro de la pregunta en cuestión.
- Realizar las preguntas en el mismo orden en que aparecen en las técnicas pues el diseño está elaborado de forma tal que se cree un sentido de continuidad en el tema tratado.
- Es responsabilidad de cada investigador formular cada una de las preguntas que aparecen en la técnica elaborada, aunque se haya contestado claramente con anterioridad. Debe aclararse que aunque ya se ha contestado la pregunta analizada debe ratificarla donde está señalada realmente.
- Las preguntas deben estar diseñadas de manera tal que puedan ser contestadas por todas las personas. La calidad de los datos recolectados depende de la capacidad del entrevistador quien debe estar capacitado en emitir una correcta explicación en caso de que al encuestado no le quede detalles claros.

### 3.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### 3.4.1 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

Se realizó un levantamiento fotográfico de algunos casos donde se ilustra en síntesis la problemática detectada en relación a la implementación y funcionamiento actual de los sistemas de recogida de basura.

Durante el recorrido por varios sectores de la Ciudad se tomaron algunas imágenes que muestran cómo son las instalaciones para los sistemas de ducto implementados en varios edificios residenciales ubicados en el sector de Samborondón y Centro de Guayaquil, a los cuales se les realizó una visita al momento de aplicar la encuesta para este estudio.

Con estas visitas se obtuvo un panorama más amplio de cuál y cómo es la situación al momento de la pre-recogida de los residuos sólidos domiciliarios en los edificios elevados en la ciudad, lográndose establecer la falta de ciertos aspectos arquitectónicos que

dificultan el manejo seguro y eficiente de los residuos sólidos domiciliarios.

Se encontraron cuartos de basura con espacio muy limitado, con una mala distribución, ausencia de superficies lisas que faciliten su limpieza, ausencia de suministro de agua y desagüe.



Ilustración 10. Apertura de la puerta hacia e interior del ducto.  
Edificio Gran Pasaje. Ubicado en el Centro de Guayaquil  
Fuente: Foto tomada por la autora



Ilustración 12. Puerta de vertido en áreas de circulación.  
Edificio Plaza, Ubicado en el centro de Guayaquil.  
Fuente: Foto tomada por la autora

En edificios ubicados en el centro de Guayaquil, los ductos no cuentan con ninguna medida de seguridad contra incendios. Las puertas de vertido se encuentran en el descanso de la escalera de uso común, y éstas son abatibles tanto para adentro como para afuera



Ilustración 11. Espacio insuficiente para maniobrar el recipiente de recogida, suciedad del cuarto de basura.  
Edificio Panorama, ubicado en el centro de Guayaquil.  
Fuente: Foto tomada por la autora

variando según el caso. Los cuartos no cuentan con paredes lisas para su fácil limpieza, y no cuenta con desagüe ni suministro de agua.



Ilustración 13. Ducto improvisado.  
Edificio Rio Porto, ubicado en Samborondón  
Fuente: Foto tomada por la autora



Ilustración 14. Área para la ubicación del contenedor de basura  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón  
Fuente: Foto tomada por la autora

En los edificios ubicados en el sector de Samborondón se evidenció que los cuartos de basura no cuentan con desagüe ni suministro de agua, el espacio es insuficiente, tanto para el almacenamiento de residuos generados en el conjunto residencial, como para la maniobrabilidad de los contenedores.



Ilustración 15. Puerta de vertido junto al ascensor.  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón.  
Fuente: Foto tomada por la autora

La puerta de vertido no se encuentra en un cuarto aislado, no cuenta con medidas de seguridad contra incendios, el ducto no tiene una tolva y no es liso; tampoco tienen el diámetro adecuado para prevenir atascamientos. No está construido de materiales lisos para su fácil limpieza.

En edificio ubicado en el sector de Samborondón se muestra que la puerta de vertido se encuentra en un cuarto aislado, no cuenta con medidas de seguridad contra incendios, tampoco tiene tolva de vertido. El cuarto de vertido como el de basura cuenta con suministro de agua y desagüe. En el cuarto de basura las paredes son lisas y el espacio es amplio, pero no cuenta con ventilación, y su acceso es restringido. La ruta de traslado del contenedor hasta el centro de acopio tiene desniveles que entorpecen el transporte de los mismos.



Ilustración 16. Edificio Manglero, ubicado en Samborondón.  
Fuente: Foto tomada por la autora

### 3.4.2 APLICACIÓN DE ENCUESTAS

#### SECTORES ANALIZADOS

Se realizaron un total de 100 encuestas en 7 sectores de la ciudad de Guayaquil a los edificios de más de 4 plantas altas. La selección se realizó tanto en las áreas con edificios de mayor antigüedad, como edificios de últimas generaciones, incluyendo un porcentaje menor de edificios en etapa de construcción; tratando de mantener una linealidad en la historia de la arquitectura en la ciudad, y de esta manera obtener una visión más clara de los sistemas utilizados para la recolección actual en edificios residenciales, mixtos y oficinas.

Se encuestó directamente a las personas encargadas de los edificios en su mayoría administradores del mismo, o en los casos de edificios en construcción, a los jefes de la obra.

En el sector del centro de Guayaquil se encuentra casi la mitad de los edificios donde se aplicó la encuesta. En segundo lugar, el 25% de los edificios encuestados se localizan en el sector de

Samborondón; y el resto se distribuye en los sectores indicados en la tabla.

Sectores	Frecuencia	Porcentaje
Centro de Guayaquil	49	49%
Samborondón	25	25%
Puerto Santa Ana	7	7%
Mall del Sol	8	8%
Francisco de Orellana	5	5%
Urdesa	3	3%
Ceibos	3	3%
TOTAL	100	100%

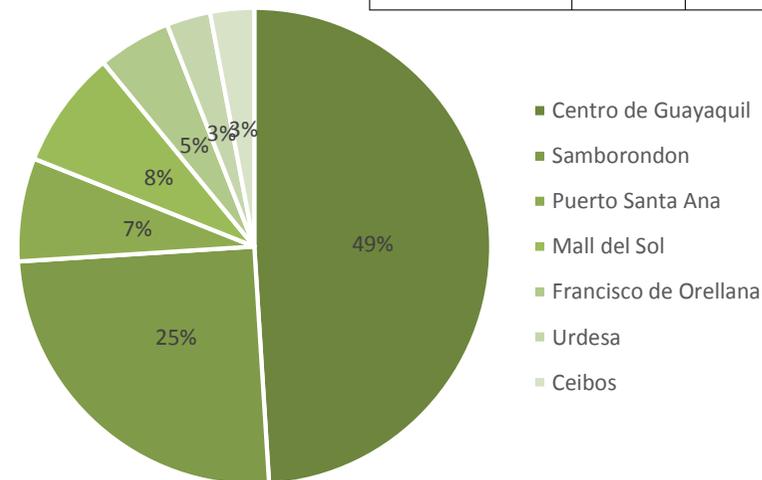


Gráfico 2. Distribución por sectores de Guayaquil  
Fuente: Elaboración Propia

AÑOS DE CONSTRUCCION

Según los años de antigüedad de la edificación, el 17% de los edificios encuestados se construyeron en la década de 1980 a 1989, y que equivalen en su mayoría a los edificios del sector del centro de la ciudad.

Entre el 2000 y 2009 se construyeron el 16 % de los edificios encuestados, los cuales pertenecen en su mayoría al sector de Samborondón y el 15% que se construyó en los años 90's también pertenece al sector de Samborondón. Durante los años 50 ,60 y 70, se construyeron el 11%, 9% y 8% respectivamente del total de edificios encuestados.

Una parte de los edificios donde se aplicó la encuesta se encuentra en etapa de construcción, que equivale al 7%. Se realizó de esta manera para obtener una muestra de la situación actual en las edificaciones.

Año de edificación	Frecuencia	Porcentaje
1950 - 1959	10	10%
1960 - 1969	9	9%
1970 - 1979	13	13%
1980 - 1989	17	17%
1990 - 1999	13	13%
2000 - 2009	16	16%
2010 - 2015	15	15%
en construcción	7	7%
TOTAL	100	100%

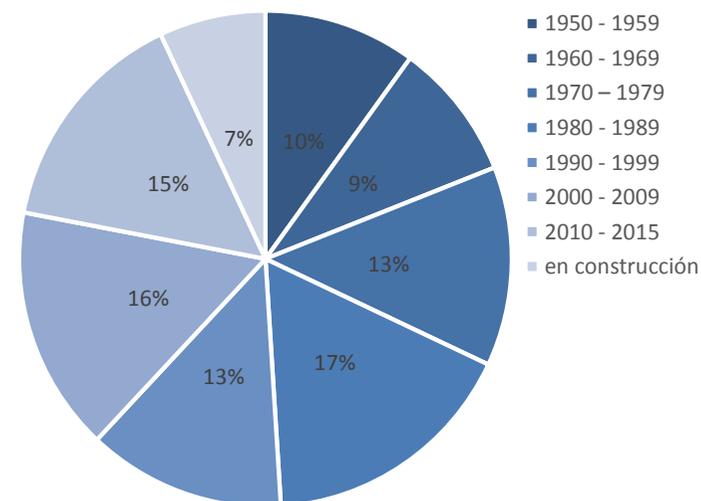


Gráfico 3. Años de construcción  
Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los ductos fueron bastante empleado entre los 50's y 80's habiéndose reducido considerablemente su aplicación en la actualidad.

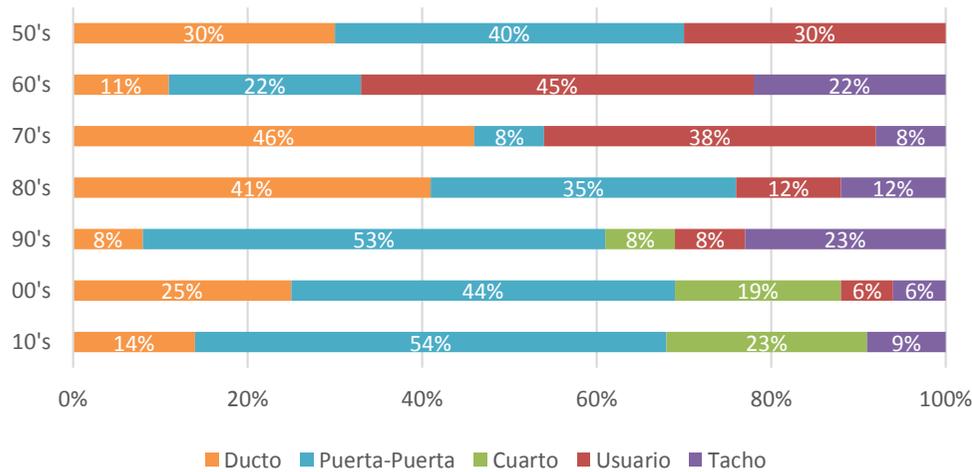


Gráfico 4. Sistema de evacuación empleado según Año de Edificación  
Fuente: Elaboración Propia

Se atribuye estos resultados a que entre los 50's y 60's muchos arquitectos e ingenieros instruidos en universidades fuera del país aportaron esta novedoso sistema de evacuación por su experiencia de uso en el exterior.

Con el tiempo se fue perdiendo la confianza a este por los casos en los cuales no resulto práctico por los atascos de las bolsas de basura, como por el peligro que representaba para los bomberos. Adicionalmente vemos que desde los 90's, va incrementándose la aplicación de los cuartos de basura, aunque en poca cantidad.

**Pregunta 1.**

¿Qué tipo de edificación es?

En relación a la función se contabilizaron un 47% de los edificios con función puramente residencial. El otro 31% perteneces a oficinas y el restante 22% de los edificios son mixtos.

Se encuestaron no solamente edificios residenciales ya que una vez más el objetivo de estas encuestas es determinar cuáles son los sistemas de evacuación más comunes en el medio sin limitarse a su función.

Pregunta 1	Frecuencia	Porcentaje
Residencial	47	47%
Oficinas	31	31%
Mixto	22	22%
TOTAL	100	100%

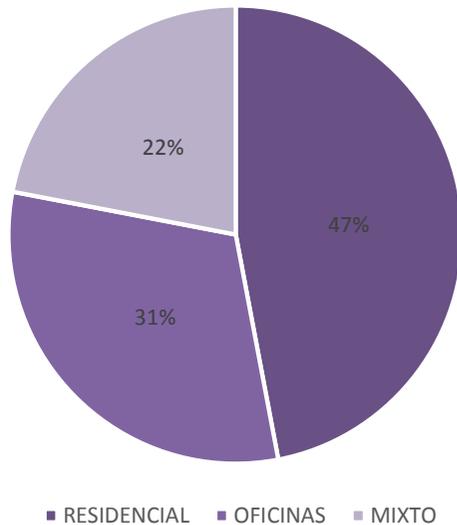
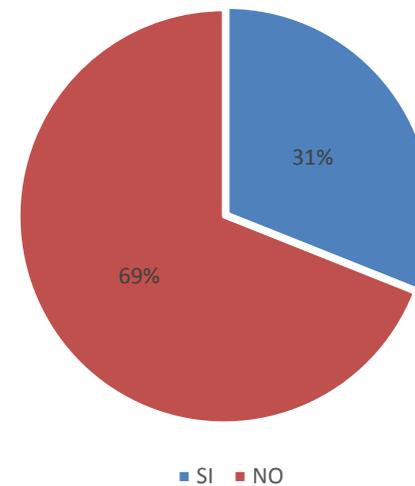


Gráfico 5. Uso de los edificios  
Fuente: Elaboración Propia

## Pregunta 2.

¿Cuenta el edificio con ascensor de servicio?

Del total de 100 edificios, el 69% no cuenta con ascensor de servicio, mientras que el 31% sí tiene. Esto demuestra que no es de práctica común la implementación de esta segunda posibilidad para la evacuación de residuos u otras funciones incompatible con el movimiento de los ocupantes. Las bolsas de basura son trasladadas en su mayoría a través de los ascensores de uso común.



Pregunta 2	Frecuencia	Porcentaje
Si	31	31%
No	69	69%
TOTAL	100	100%

Gráfico 6. ¿Cuenta el edificio con ascensor de servicio?  
Fuente: Elaboración Propia

### Pregunta 3.

¿Cuenta con espacio de acopio de basura en el exterior del edificio?

En el 61 % de los edificios no se ha situado un centro de acopio de basura en el exterior, entre tanto en el 39% de los edificios existe un centro de acopio, de los cuales el 8% de ellos son de tipo climatizado para detener la descomposición de los residuos en espera de su recolección final.

Donde sí disponen de centros de acopio en el exterior del edificio, demuestra que se ha predestinado tener lugares donde mantener los residuos hasta ser recolectados; y en los casos que no cuentan con centro de acopio la basura es depositada en las veredas unas horas antes de la hora establecida de recolección.

Pregunta 3	Frecuencia	Porcentaje
Si	39	39%
No	61	61%
TOTAL	100	100%

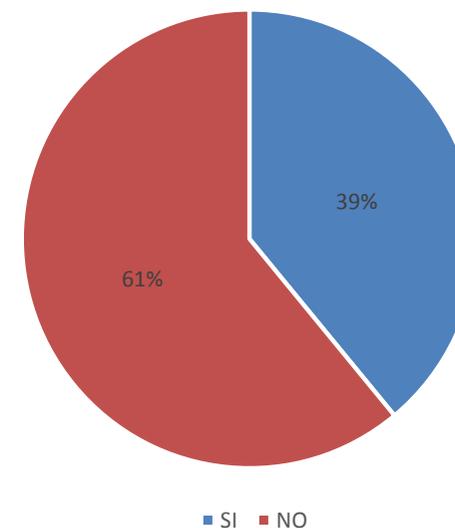


Gráfico 7. ¿Cuenta con centro de acopio de basura en el exterior del edificio?  
Fuente: Elaboración Propia

### Pregunta 4.

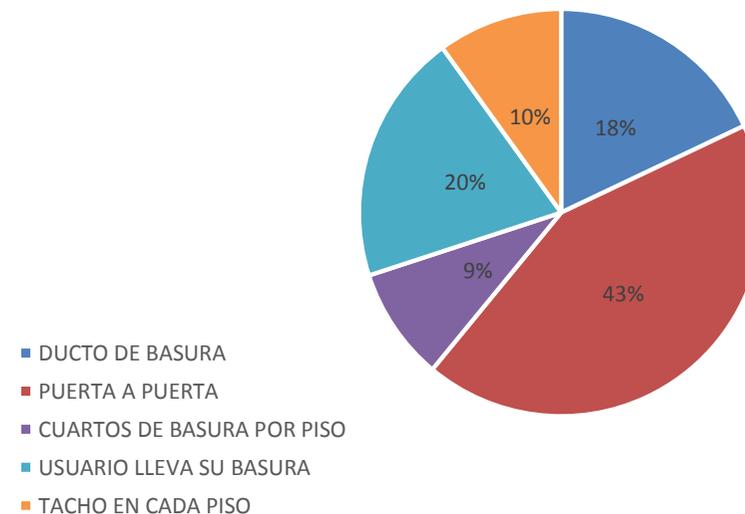
### ¿Cómo se maneja el traslado de la basura?

El método de recolección de basura que tiene supremacía es el de recogida puerta a puerta, detectándose que un poco menos de la mitad, el 43% de los edificios, utilizan esta vía para el manejo de sus residuos. En segundo puesto con un 20% están los usuarios que llevan sus propias bolsas hacia el sitio de recolección y por último aquellos que tienen un ducto de basura con el 18% y los que poseen un tacho de basura o cuarto de basura por pisos son el 10% y 9% respectivamente.

Se encontró que de los 49 edificios encuestados en el centro de la ciudad, el 37% fueron construidos con ductos de basura, de los cuales el 72% aún están en funcionamiento y el otro 28% fueron deshabilitados. Es importante destacar que en su mayoría fueron construidos entre los años 70's. El más antiguo y que permanece en uso actualmente es el ducto de basura del edificio Panorama en la Av. Malecón, siendo este un edificio netamente residencial. A pesar de su larga trayectoria, muchos de ellos aún siguen en funcionamiento tanto en edificios residenciales como de oficinas.

Gráfico 8. ¿Cómo se maneja el traslado de la basura?

Fuente: Elaboración Propia



Pregunta 4	Frecuencia	Porcentaje
Ducto de basura	18	18%
Puerta a puerta	43	43%
Cuartos de basura por piso	9	9%
Usuario lleva su basura	20	20%
Tacho en cada piso	10	10%
TOTAL	100	100%

Considerando los sistemas empleados por sectores, obtenemos los siguientes resultados:

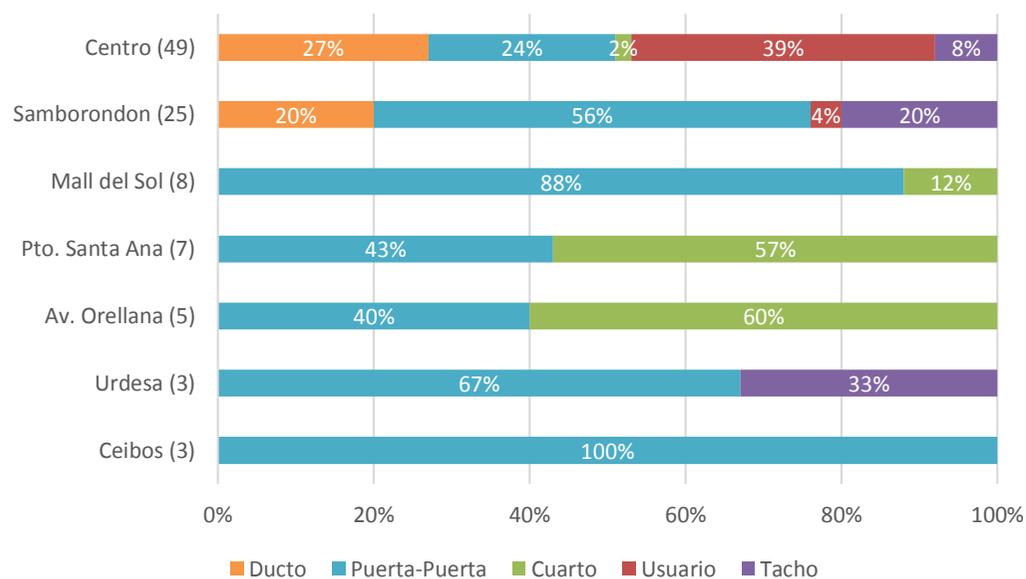


Gráfico 9. Sistemas de evacuación empleados por sectores  
Fuente: Elaboración Propia

Sólo en los sectores de Centro y Samborondón, se encuentra presente el sistema de ductos de basura, pero se emplean también el método de puerta a puerta, los propios usuarios y los de tachos por piso

En el resto de los sectores hay un predominio del sistema de recogida puerta a puerta, con cuartos de basura el edificio

Los tachos de basura por piso es el sistema de menos aplicación en los sectores de Guayaquil estudiados.

### Pregunta 5.

¿Qué tan satisfecho está con el manejo de la basura en su edificio?

Independientemente del sistema que se emplee para la evacuación de residuos, los usuarios consideran que el manejo de la basura en sus edificios es regular expresado por el 48% de los encuestados. El 30 % de ellos dicen sentirse poco satisfechos por el manejo de la basura, y el 22% han expresado que están muy satisfechos con el servicio. Solo al 1% les es indiferente. En estos resultados se omitió los edificios en etapa de construcción.

Pregunta 5	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	19	22%
Regular	47	48%
Poco	26	29%
Me Es Indiferente	1	1%
TOTAL	93	100%

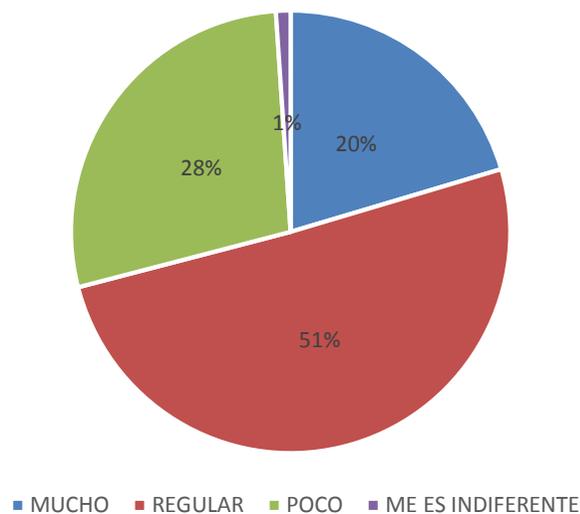


Gráfico 10. ¿Qué tan satisfecho está con el manejo de la basura en su edificio?

Fuente: Elaboración Propia

### Pregunta 6.

¿Considera usted importante que se mejore el desalojo de la basura en edificios en la ciudad de Guayaquil?

La mayoría representada por el 94% de los encuestados ha indicado que considera importante mejorar el desalojo de la basura en los edificios de Guayaquil, indistintamente del sistema empleado en su edificio. Sin embargo el 6% considera que no es importante.

Pregunta 6	Frecuencia	Porcentaje
Si	94	94%
No	6	6%
TOTAL	100	100%

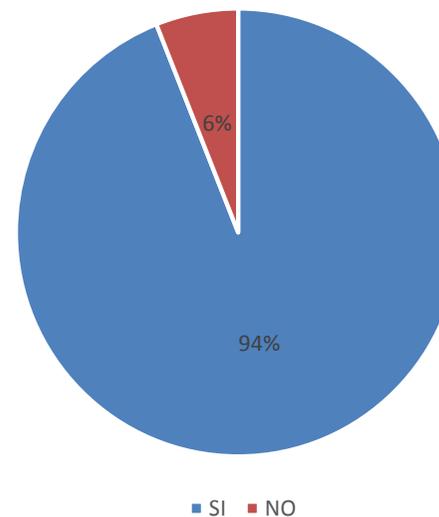


Gráfico 11. ¿Considera usted importante que se mejore el desalojo de la basura en edificios en la ciudad de Guayaquil? Fuente: Elaboración Propia

## EDIFICIOS QUE NO TIENEN DUCTOS DE BASURA

### Pregunta 7.

¿Existen quejas por parte de condóminos durante el proceso de desalojo de basura?

La aplicación de esta encuesta arrojó que existen 82 edificios que no tienen ductos de basura de los cuales el 61% respondió no tener problemas con el desalojo de la basura, independientemente del método con que lo resuelven. No obstante en el 39% de este total si se han presentado quejas durante el proceso de evacuación.

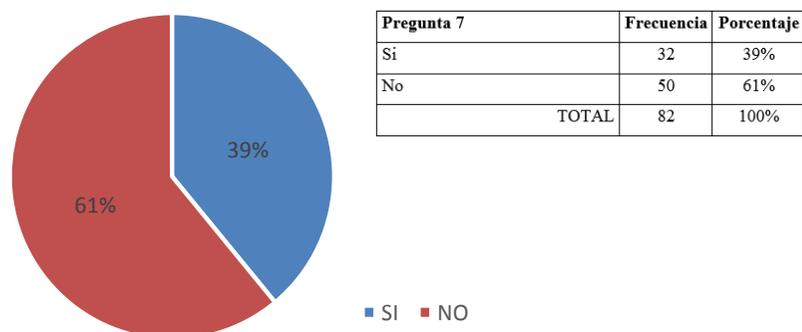


Gráfico 12. ¿Existen quejas por parte de condóminos durante el proceso de desalojo de basura?  
Fuente: Elaboración Propia

### Pregunta 8.

¿Qué les molesta?

Los aspectos detectados que generan mayores molestias a los usuarios son los olores de los residuos, siendo el 41%. El hecho de ver la basura le causa molestia al 27% de los usuarios, y finalmente el chorreo de la basura y la coincidencia de la recogida dentro del mismo elevador de los usuarios, con un 14 y 13% respectivamente. Solo un 5% expreso otras molestias en relación al esfuerzo físico que deben de hacer ellos mismos al trasladar su basura.

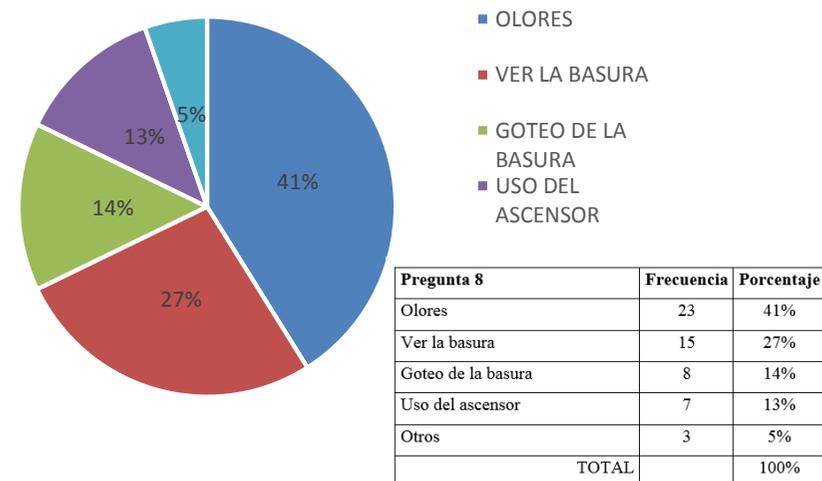
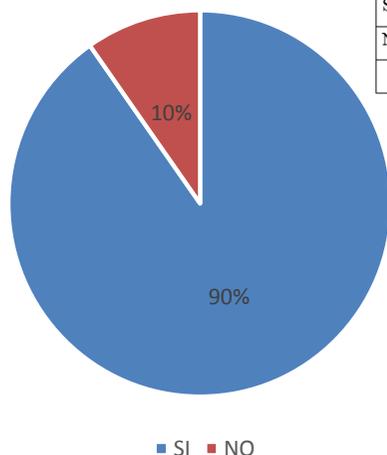


Gráfico 13. ¿Qué les molesta?  
Fuente: Elaboración Propia

**Pregunta 9.**

¿Considera usted que con un ducto de basura se facilitaría el desalojo de la misma?

Para el 90% de los encuestados la instauración de un ducto de basura les facilitaría la evacuación, pero el 10% no lo considera como una facilidad.



Pregunta 10	Frecuencia	Porcentaje
Si	74	90%
No	8	10%
TOTAL	82	100%

Gráfico 14. ¿Considera usted que con un ducto de basura se facilitaría el desalojo de la misma?

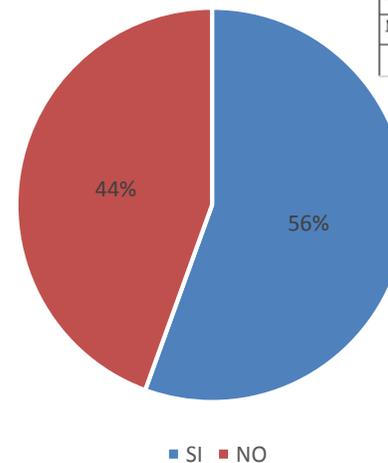
Fuente: Elaboración Propia

**EDIFICIOS QUE SI TIENEN DUCTOS DE BASURA EN USO**

**Pregunta 10.**

¿Ha tenido problemas con relación al ducto?

Del total de los edificios donde se aplicó la encuesta, 18 cuentan con ducto de basura. De ellos el 56 % ha dicho que sí presentaron problemas con el ducto y el 44% expresó no tener problemas.



Pregunta 10	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	56%
No	8	44%
TOTAL	18	100%

Gráfico 15. ¿Ha tenido problemas con relación al ducto?

Fuente: Elaboración Propia

**Pregunta 11.**

¿Qué tipo de problemas se le han presentado?

Los problemas presentados se refieren a la eficiencia en un 75 % de las respuestas obtenidas, en su mayoría es el atasco de la basura. La emisión de olores a través del ducto provoca afectación al 17% de los encuestados y el ruido al 8%.

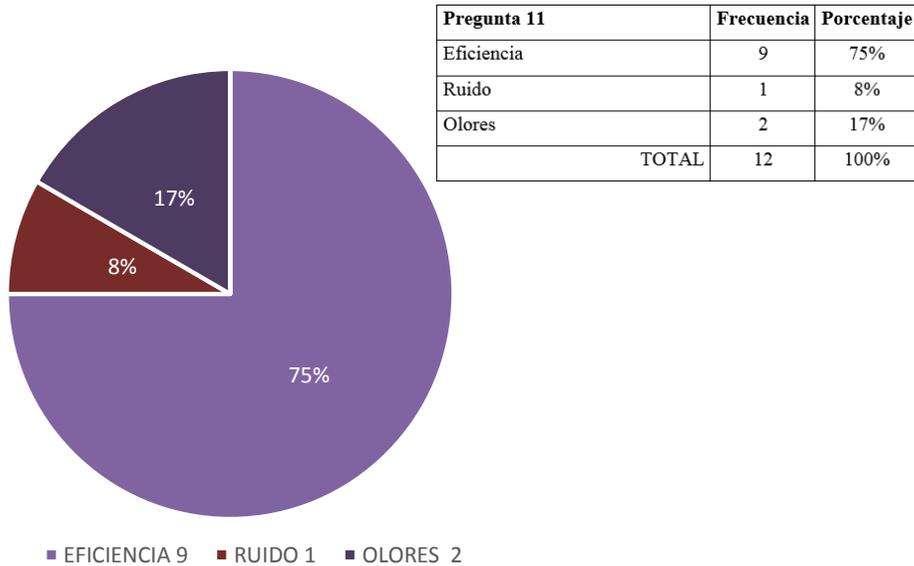


Gráfico 16. ¿Qué tipo de problemas se le han presentado?  
Fuente: Elaboración Propia

**Pregunta 12.**

¿Cuenta el ducto con alguna medida de seguridad contra incendios?

El 100% de los encuestados refirió que el ducto no cuenta con ninguna medida de seguridad contra incendios.

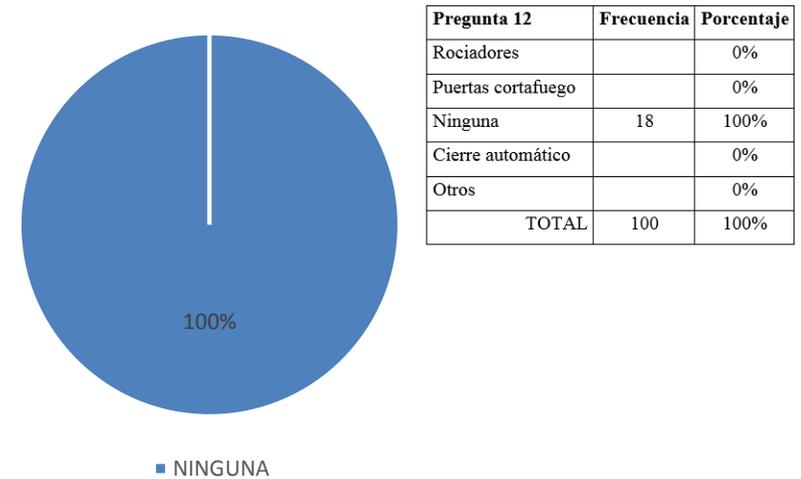


Gráfico 17. ¿Cuenta el ducto con alguna medida de seguridad contra incendios?  
Fuente: Elaboración Propia

**Pregunta 13.**

¿De qué materiales está elaborado?

La mayoría de los ductos han sido fabricados de bloques, representados por el 61%, luego de PVC y el acero inoxidable son los materiales utilizados con un 17% y 5% de acero galvanizado cada uno según las encuestas aplicadas.

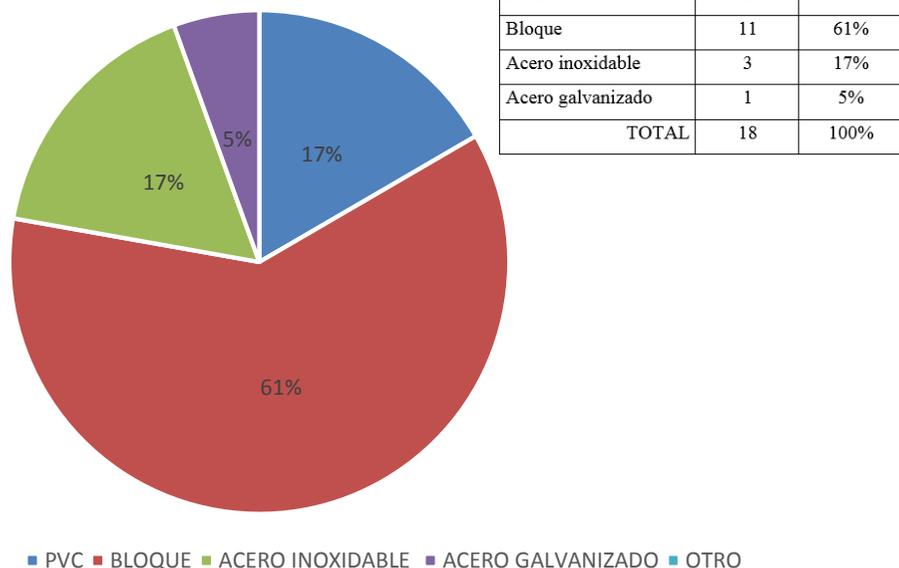


Gráfico 18. ¿De qué materiales está elaborado?  
Fuente: Elaboración Propia

Con el recorrido realizado por sectores, se pudo determinar que en su mayoría los ductos son construidos en bloque y estos en su mayoría fueron construidos entre los años 50's y 80's, y a su vez están ubicados en sector del centro de Guayaquil.

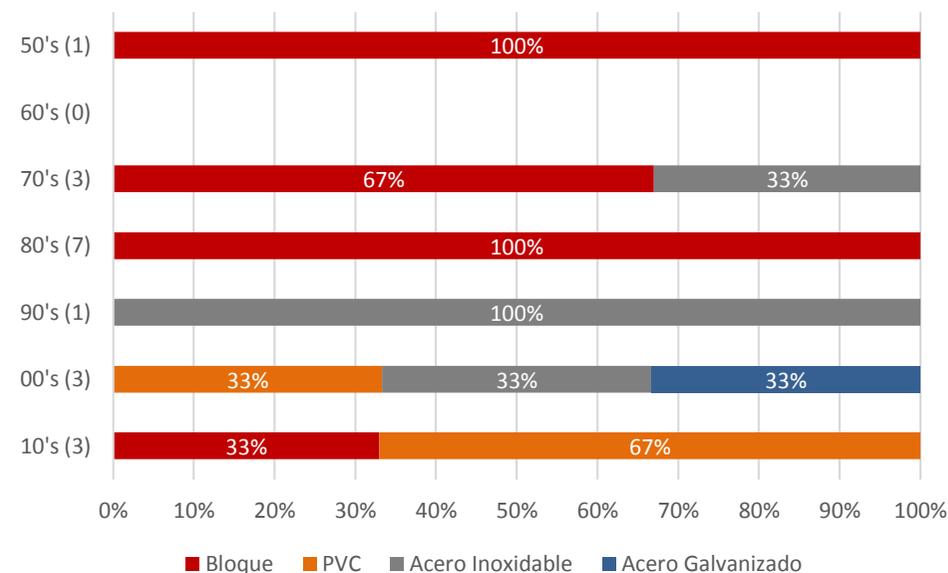


Gráfico 19. Material de ducto según Año de Construcción  
Fuente Elaboración Propia

**Pregunta 14.**

¿Qué tan significativo es el costo de mantenimiento del mismo?

El 91% indicó que el costo de mantenimiento de los ductos resulta ser nada significativo en relación al resto de los gastos que incurren los administradores de un edificio, mientras que el 9% indicó que es poco significativo. Puede generalizarse que es un costo relativamente bajo a realizar.

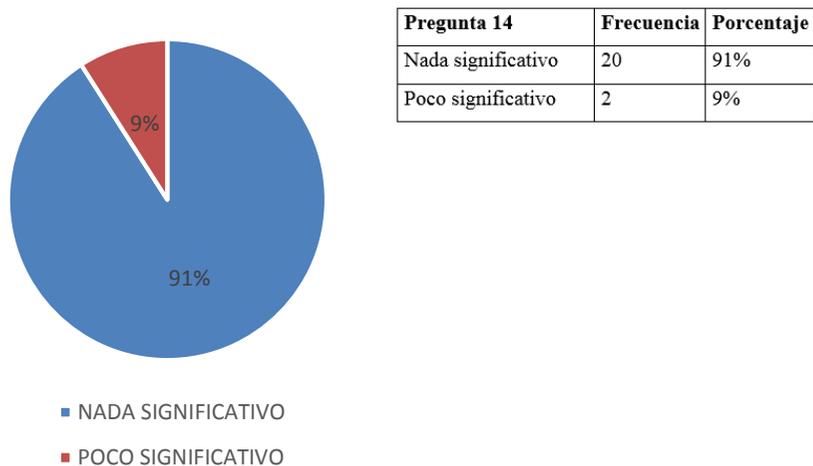


Gráfico 20. ¿Qué tan significativo es el costo de mantenimiento del mismo?  
Fuente Elaboración Propia

**Pregunta 15.**

¿Qué tan seguido se le da mantenimiento o limpieza?

El 56% de los edificios que poseen ductos, ejecutan la limpieza del ducto todos los días, el 17 % una vez por semana, cada 15 días o una vez al mes la realizan el 11% respectivamente y el 6 % dijo no hacerlo nunca.

Pregunta 15	Frecuencia	Porcentaje
Todos los días	10	56%
Una vez a la semana	3	17%
Una vez al mes	2	11%
Cada 15 días	2	11%
Nunca	1	6%
TOTAL	18	100%

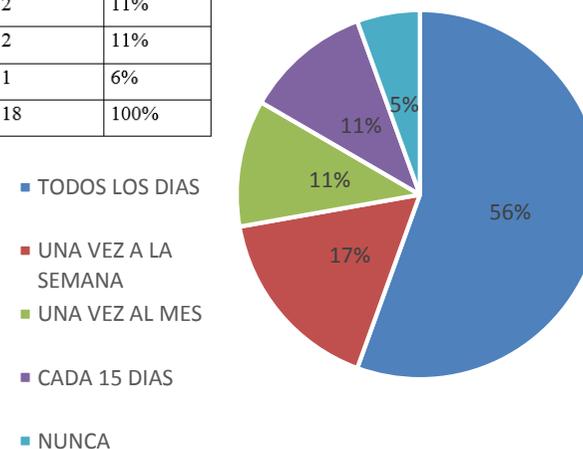


Gráfico 21. ¿Qué tan seguido se le da mantenimiento o limpieza?  
Fuente Elaboración Propia

**Pregunta 16.**

¿Es complejo su funcionamiento o requiere de personal técnico especializado?

El 100 % consideraron que el funcionamiento del ducto no requiere de personal técnico especializado.

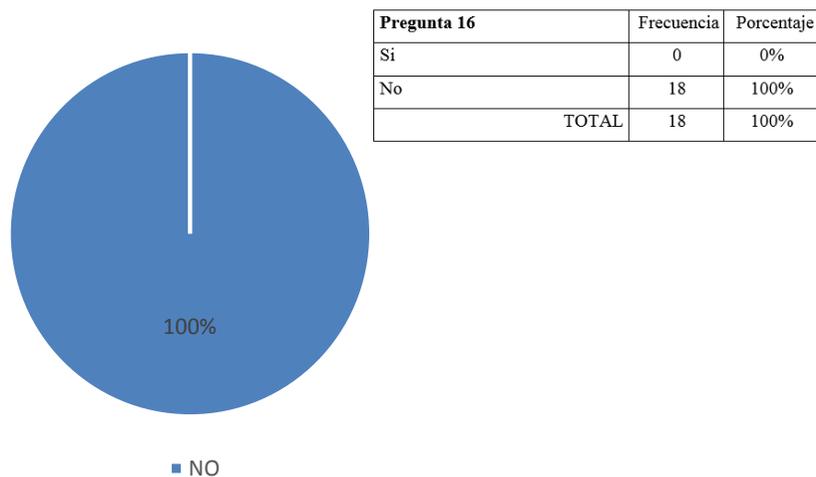


Gráfico 22. ¿Es complejo su funcionamiento o requiere de personal técnico especializado?  
Fuente Elaboración Propia

**Pregunta 17.**

¿Las puertas de vertido se encuentran en un cuarto aislado?

En el 89% de los casos las puertas de vertidos no se encuentran en un cuarto aislado estando ubicadas en su mayoría en el descanso de las escaleras de uso común o de emergencia. El 11% si las tienen localizadas en un cuarto aislado.

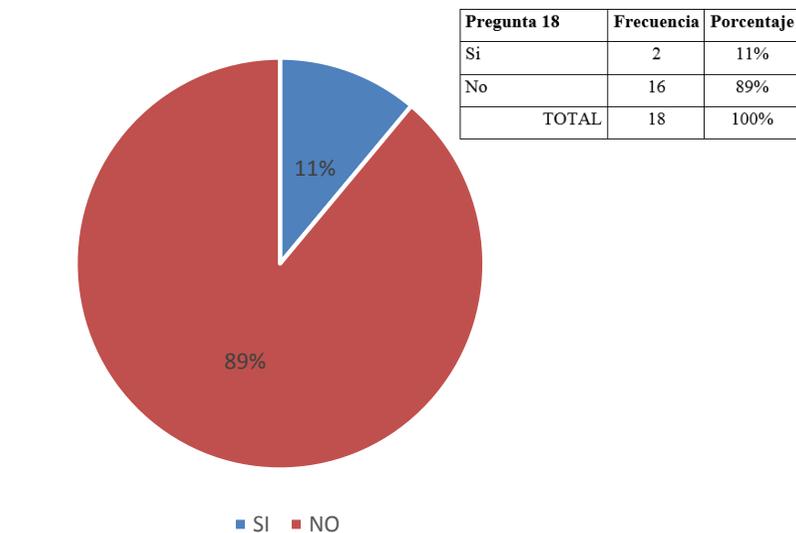


Gráfico 23. ¿Las puertas de vertido se encuentran en un cuarto aislado?  
Fuente Elaboración Propia

**Pregunta 18.**

¿La terminación del ducto se encuentra en un cuarto aislado?

La totalidad de los edificios con ducto tienen la terminación del mismo ubicada en un cuarto aislado.

Pregunta 18	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	100%
No	0	0%
TOTAL	18	100%

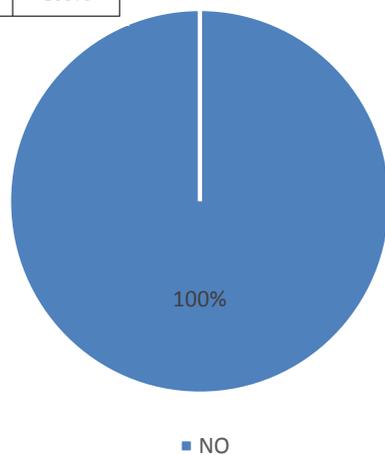


Gráfico 24. ¿La terminación del ducto se encuentra en un cuarto aislado?  
Fuente Elaboración Propia

**Pregunta 19.**

Con respecto a las puertas de vertido de basura, ¿ha existido el caso de querer desalojar la basura por el ducto desde dos pisos al mismo tiempo?

En ninguno de los casos se detectó que se desalojara la basura desde dos pisos al mismo tiempo.

Pregunta 19	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	18	100%
TOTAL	18	100%

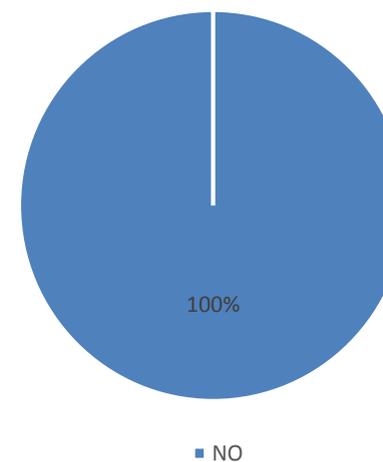


Gráfico 25. Con respecto a las puertas de vertido de basura, ¿ha existido el caso de querer desalojar la basura por el ducto desde dos pisos al mismo tiempo?  
Fuente Elaboración Propia

### Pregunta 20.

¿Considera usted necesario aislar acústicamente el ducto de basura?

Un 83% de los edificios con ducto no consideraron que fuese necesario aislar acústicamente el ducto, mientras que el 17% si lo considera una medida necesaria.

Pregunta 20	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	17%
No	15	83%
TOTAL	18	100%

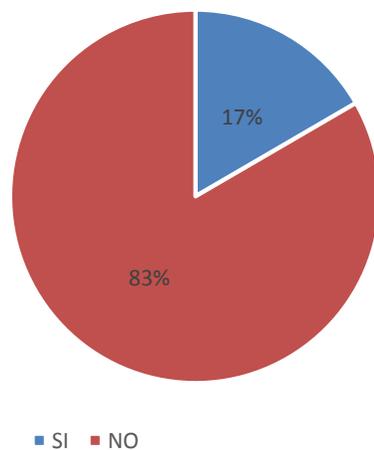


Gráfico 26. ¿Considera usted necesario aislar acústicamente el ducto de basura?  
Fuente Elaboración Propia

### 3.4.3 ANALISIS DE CASO ANÁLOGO

A continuación se mostrará la evaluación realizada al edificio residencial “Scala”, ubicado en el sector de Samborondón, en la urbanización Guayaquil Tennis. Este edificio es de 10 pisos, con dos apartamentos por planta; cuenta con dos ascensores de uso común, y uno de servicio. Se encuentra habitado en un 100%. La frecuencia de recolección de basura es de tres veces a la semana los días lunes miércoles y viernes.

En las fotografías siguientes se puede evidenciar que la puerta de vertido del ducto no se encuentra en un cuarto aislado, sino que forma parte integrante del ducto de la escalera de emergencia, junto al ascensor de servicio. Dicha área no cuenta con rociadores del S.C.I. ni puerta cortafuego.

Claramente la pintura utilizada en el piso no ha sido la más adecuada para el alto tráfico de esta área, que además de su visible desgaste, dificulta su lavado. De igual manera, las paredes al ser recubiertas con

pintura de caucho solo dificultan su limpieza por ser un material permeable.

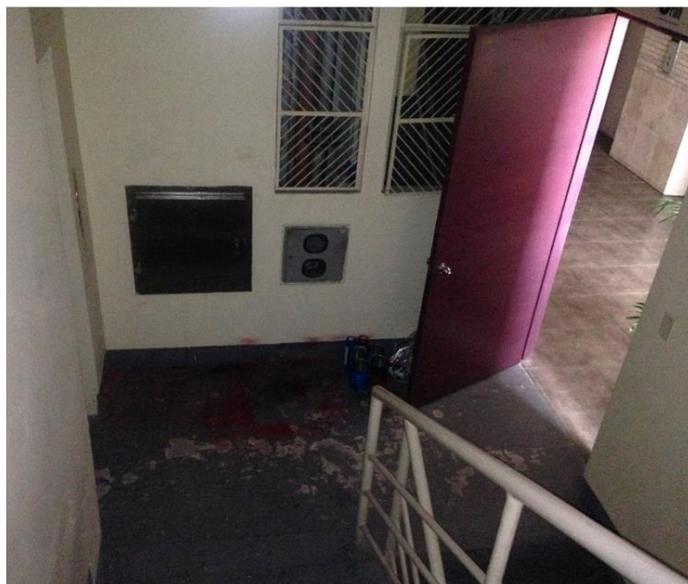


Ilustración 17. Puerta de Vertido en ducto de escalera.  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón  
Fuente: Foto tomada por la autora

El ducto está elaborado con tubos de PVC de tipo alcantarillado, de manera que este cumple con el diámetro mínimo recomendado por el NFPA de 0.60 m, pero no se encuentra anclado

fijamente a la estructura del edificio. Como se podrá ver en las imágenes, esto permite que el ducto se corra y no quede centrado con respecto a la puerta de vertido. De esta manera algunos desperdicios pueden caer por fuera del mismo, quedando atrapados entre el ducto y los muros.

El ducto de PVC, por ser cortado y elaborado en sitio, complica la instalación de una tolva de vertido, elemento que no existe en este caso. Por esta razón, las puertas se encuentran prácticamente al ras del ducto, y de esta manera, cada vez que se lanza una bolsa por el ducto se invade la sección por la cual se trasladan los residuos desde los pisos superiores.

Dicha sección también es invadida por los filos de metal de los contramarcos, dando la facilidad de que las bolsas queden enganchadas o se rompan durante su caída.

Oportunamente el ducto está armado de tal manera que cada uno de sus traslapes, en los diferentes tramos, permiten que el líquido derramado a lo largo del ducto corra por dentro de él.

Las puertas de vertido por otra parte, no son abisagrada inferiormente y no cuentan con un cierre automático ni con un sellado hermético como lo especifican las normativas internacionales como el NFPA; por esta razón los olores se transfieren al área de escaleras, los cuales desde el piso cinco hacia abajo empieza a hacerse más evidentes por la cercanía con el cuarto de basura.

El cuarto de basura en el sótano, cuenta con un amplio espacio de almacenamiento temporal, de 6.7 m<sup>2</sup> aproximadamente, a diferencia del área donde se coloca el contenedor receptor de residuos. Este contenedor tuvo que ser especialmente diseñado para que entre en el angosto espacio bajo el ducto.

De esta manera, y con el análisis siguiente, podemos comprobar que existe una gran desproporción en la repartición de los espacios, ya que existe un área de almacenamiento de residuos



Ilustración 18. Puerta de Vertido.  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón.  
Fuente: Foto tomada por la autora

significativamente más amplia de lo que se requiere para un edificio de 76 habitantes. Este número se lo puede determinar según el promedio establecido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Censo de Población y Vivienda, 2010), de 3,8 habitantes/hogar. Adicionalmente se puede establecer que la generación de residuos es de un total de 53.2 kg/día en todo el edificio, esto se obtiene a partir de la generación de residuos

establecida para la ciudad de Guayaquil de 0.75 kg/persona/día como ya está mencionado en el capítulo I.



Ilustración 19. Cuarto de Descarga.  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón.  
Fuente: Foto tomada por la autora

Un cuarto de basura entre 3.45 m<sup>3</sup> y 4.64 m<sup>3</sup> dependiendo del modelo de contenedor a utilizar, ya sea de 240 a 360 o 400 litros respectivamente, es suficiente para el almacenamiento que requiere

este edificio. Estas áreas se las obtiene en base a lo mencionado en el capítulo II.

Por otro lado, el cuarto sí posee un acabado liso y fácil de limpiar hasta una altura de 1.60 m, pero no está provisto de una llave de agua ni sumidero.



Ilustración 20. Terminación de Ducto.  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón  
Fuente: Foto tomada por la autora

Se puede evidenciar que el ducto termina al ras de la losa de planta baja, esto hace que las bolsas de basura deban caer libremente

aproximadamente 2 metros desde la losa, hasta terminar en el contenedor. Las paredes alrededor de esta zona no están recubierta con material liso.

El poco espacio para maniobrar el contenedor se evidencia por las cerámicas golpeadas y rotas.

Adicionalmente, el cuarto de basura no cuenta con medidas de seguridad de ningún tipo en caso de incendios. Tampoco está provisto con ventilación hacia el exterior y sus puertas son de barajas, lo que da paso a que los olores salgan hacia el área de parqueo de los condóminos.

La terminación del ducto en el área superior se encuentra en un área suficientemente aislada y de difícil acceso para los usuarios comunes. Está provisto de un extractor eólico que impide el paso de agua o insectos a través del mismo, pero existe una tubería de 4" y

una de agua de ½" que dan paso directo a insectos y roedores hacia el cerramiento del ducto.



Ilustración 21. Terminación superior del Ducto.  
Edificio Scala, ubicado en Samborondón. Fuente: Foto tomada por la autora

### **3.4.4 ENTREVISTAS REALIZADAS A INGENIEROS, ARQUITECTOS Y DISEÑADORES**

Los arquitectos e ingenieros especialistas entrevistados para este estudio mostraron su aprobación a la generalización de uso de ductos de basura en las edificaciones de más de 4 niveles. El criterio que sustentan fundamentalmente es que es una necesidad ya que facilita el servicio a los habitantes de los edificios, constituyendo un aspecto que genera plusvalía al inmueble. En segundo lugar se maneja que los especialistas sí consideran el ducto como una demanda creciente ya que la generación de basura es diaria y cada día incrementa.

Las mayores afectaciones que genera el manejo de los residuos hoy día, son precisamente la coincidencia del traslado de basura en el mismo ascensor que utilizan los usuarios, y la incomodidad de trasladar esos grandes volúmenes de desperdicios que provocan que los olores queden impregnados en los corredores y otras áreas de uso común. Es por ello que se considera la existencia

de una segunda vía de evacuación, ya sea por escaleras o ascensores de servicio.

Con relación a la implementación de ductos en los proyectos actuales, se refiere que en algunos casos no vienen definidos, en otros, los promotores de las inmobiliarias deciden no construirlo alegando que la gente abrirá los buzones de vertido y los dejarán abiertos permitiendo la propagación de olores. A pesar de ser asesorados, los dueños no comprenden la viabilidad de esta solución. Se detectó la necesidad de que constructores y promotores de inmuebles se interesen por la manera que serán evacuados los residuos orgánicos e inorgánicos de los edificios que promueven una vez habitados (Chavez J. X., 2015).

También se comentó de cierta complejidad durante su montaje sobre todo en el anclaje a la losa, pero que no significa grandes costos de materiales ni en mano de obra, ni afecta grandes áreas dentro del edificio al ser una estructura completamente vertical (Vargas, 2015).

En el caso de las normas contra incendios en los sistemas de evacuación de residuos, han destacado que no existen especificaciones en cuanto a materiales, ni son tan exigentes en cuanto a la colocación de elementos para la detección o extinción de posibles incendios. La instalación de detectores de humo y rociadores es solo de uso común en áreas tales como cocinas y corredores. Al no existir norma específica nacional o local, por lo general se han basado en normas internacionales (Chavez X. , 2015).

Los materiales mayormente empleados para la construcción de ductos es el PVC, cuyas puertas de acceso son de acero inoxidable selladas con caucho para garantizar la hermeticidad (Macchiavello, 2015).

Las entrevistas realizadas a los bomberos revelaron a esta investigación que en el país no existe un código de bomberos. Con el transcurso del tiempo se han ido aplicando normas de otros países tales como los de California hasta los años 80, luego los de Ciudad México, que a partir del año 85 se descartaron.

Actualmente en Ecuador se aplican las NFPA, normas estadounidenses que se crearon a partir de un grupo de bomberos y ex-bomberos, que se especializaron en ingeniería estructural e ingeniería de distintos temas.

La aplicación más común de la norma que observan los arquitectos e ingenieros es mantener los diámetros de tuberías del Sistema contra incendio según esta establecido, de manera que la presión que se genera en caso de incendio por parte de los carros bomba no reviente las tuberías. Pero son de menos uso aquellas medidas que se aplican a los anchos de corredores, de puertas, diseños de servicios higiénicos etc., por las diferencias de entre las ciudades donde se emplean (Carbo, 2015).

Se dice que la implementación de ductos deberá estar inducida por dos herramientas: el diseño del edificio, y la cultura de sus habitantes para el uso de estos. Este conocimiento se promueve a partir de regulaciones pre-establecidas que se dan a conocer a los usuarios del inmueble (Chavez X. , 2015).

## **CAPITULO IV**

# **PROPUESTA DE GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE DUCTO PARA LA EVACUACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS**

Internacionalmente existen diversas maneras de elaborar los ductos de basura, las especificaciones varían según las normativas y/o compañías dedicadas a la elaboración de los mismos en las cuales en su mayoría son hechos de manera prefabricada. Para esta propuesta se han elegido los elementos que mejor se ajustan a nuestro medio, localidad, economía, etc.

Englobaremos el sistema en tres aspectos fundamentales: técnica práctica, seguridad contra incendios y aseo. Estos a su vez los repartimos en tres áreas respectivamente de la siguiente manera:

- Técnica práctica: diseño, construcción e implementación / mantenimiento.
- Seguridad contra incendios: protección, detección y extinción.

- Aseo: prevención, conservación y limpieza.

Teniendo en cuenta estos aspectos para el correcto funcionamiento del sistema, se propone el sistema a continuación.

#### **4.1 ASPECTOS GENERALES A TOMAR EN CUENTA PARA LA INSTALACIÓN DE DUCTOS SANITARIOS**

##### **4.1.1 PARTES DEL SISTEMA**

Los elementos básicos que componen el sistema del ducto son: Cuerpo del ducto, Tolva de vertido, Cerramiento del ducto, Cuarto de vertido, Cuarto de Basura, Puerta de vertido, Puerta de descarga, Puerta de mantenimiento, Ventilación del ducto, Cerramiento de cuartos.

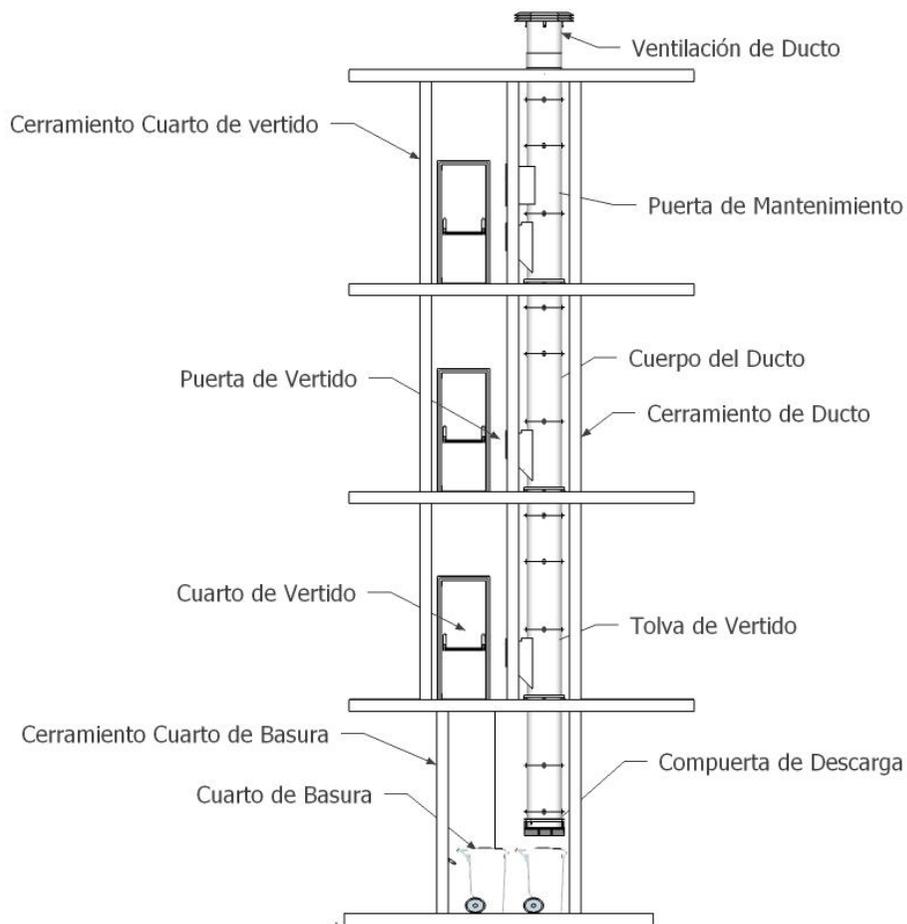


Ilustración 22. Componentes básicos del Sistema de Ducto.  
Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.2 INDICADORES DE DISEÑO

Para toda edificación de más de cuatro niveles se instalarán ductos verticales para la evacuación de residuos sólidos, cumpliendo de esta manera con lo estipulado por las Ordenanzas de Aseo Público y de Manejo de los Desechos de la ciudad de Guayaquil.

#### Localización en planta del edificio

Según se haya dispuesto la distribución de los apartamentos del edificio, los ductos se colocarán en uno de los extremos de las áreas comunes de circulación.

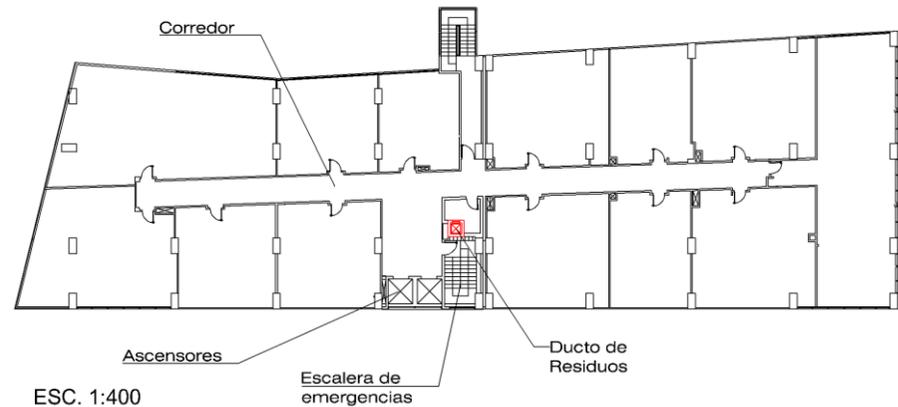


Ilustración 23. Localización de Ducto.  
Fuente: Elaboración Propia

## Relaciones funcionales

La máxima distancia a recorrer desde cada apartamento hasta la ubicación del ducto será de 30 metros, cumpliendo de esta manera con lo estipulado en el Art. 42 del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú.

Su localización tendrá relación directa con áreas de desarrollo vertical, tales como ascensores, conductos de instalaciones o de ventilación.

El extremo superior del ducto se ubicará en la zona de cubierta del edificio como parte del sistema de soporte técnico general de toda la edificación al cual se accederá para su mantenimiento y limpieza.

En su extremo inferior se comunicará de forma directa con un cuarto de basura.

## 4.2 ASPECTOS ESPECÍFICO DE CADA ELEMENTO DEL SISTEMA

### 4.2.1 DUCTO

Las dimensiones del ducto responderán a la necesidad de evitar el atascamiento de las bolsas que desechan los usuarios. Para secciones circulares el diámetro no podrá ser menor a 0.61m, y para secciones rectangulares y cuadradas el lado menor ha de considerarse de 0.57m, para cumplir con el artículo 6.2.2.3 del NFPA 82.

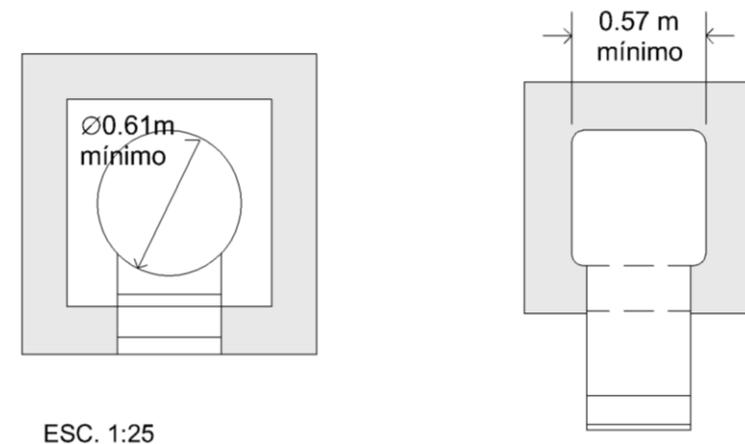


Ilustración 24. Dimensiones Mínimas de Ducto.  
Fuente: Elaboración Propia

Las esquinas de ductos diseñado con secciones rectangulares y cuadradas se redondearán a fin de evitar acumulación de desechos en los ángulos rectos, donde se concentran y acumulan bacterias, todo esto para cumplir con el Art. 2 de la Resolución N° 7328 de Chile. De igual manera con esta solución se facilita la limpieza de los mismos.

Las paredes del cerramiento serán continuas y deberán tener una clasificación de resistencia al fuego de no menos de 2 horas para ductos que conectan cuatro o más niveles, para cumplir con el art. 6.2.3.1.3 del NFPA 82.

Los rociadores instalados en el ducto, deberán ser de clasificación regular, siendo estos activados a temperaturas de entre 57° y 77° C, cumpliendo así con el NFPA 13. Deberán de tomarse en consideración estos rociadores adicionales, requeridos para el sistema de recogida, almacenamiento y evacuación de residuos, al momento de diseño y cálculo de la cisterna del sistema contra incendios general del edificio.

## **Materiales:**

### **Ductos de Mampostería**

Para la construcción de ductos de mampostería se utilizarán ladrillos o bloques de 20cm de espesor, o en cambio hormigón armado con 15cm de espesor, para así cumplir con el art. 6.2.2.5 del NFPA 82.

Con el enlucido y pinturas plásticas especiales se dará tratamiento en las paredes interiores del ducto para dar cumplimiento a los requerimientos de limpieza antes mencionados.

Deberá existir una separación con una tolva entre la boca de acceso y las paredes de cerramiento del ducto con el fin de impedir que sea obstruida la caída de bolsas de residuos de pisos superiores. La tolva deberá ser a 45°.

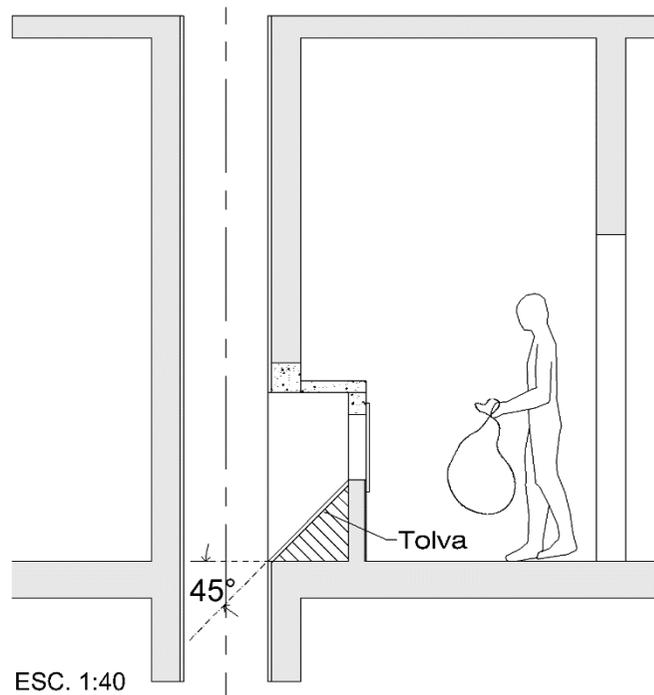


Ilustración 25. Tolva en Mampostería.  
Fuente: Elaboración Propia

Para la realización de la tolva en ductos de mampostería se deberá fundir una loseta sobre el boquete en la mampostería y realizar una pared doble, donde se colocará la compuerta de vertido.

### Ductos Metálicos

El material para la construcción de ductos metálicos de mayor eficiencia lo constituye el acero inoxidable por sus propiedades de maleabilidad, durabilidad y resistencia al impacto.

Su uso es recomendable por sobre cualquier otro material para la construcción de ductos de residuos.

La posibilidad de abastecerse de grandes planchas de este material, facilita la instauración de un ducto con mayor continuidad, con menos juntas de unión y con superficies lisas que son mayormente recomendables para la limpieza de estos sistemas. Los principales proveedores de este material en Guayaquil son las empresas Geroneto, Ipac y Kubiec.

Los ductos de acero inoxidable se construirán mediante la unión de planchas por medio de soldadura evitando proyecciones en la superficie interior y garantizando un cierre hermético en cada una

de ellas mediante el pulido de terminación para cumplir con el art. 6.2.2.7.2 del NFPA 82.

**Espesores:**

N° PISOS	PISOS	ESPESOR
1 – 10	Todos	1.5 mm
	1 – 9	2.0 mm
1 - 20	10 – 20	1.5 mm
	1 – 6	3.0 mm
1 – 30	7 – 20	2.0 mm
	21 – 30	1.5 mm
	1 – 9	3.0 mm
1 – 45	11 – 30	2.0 mm
	31 - 45	1.5 mm

Tabla 8. Espesor de las planchas de acero según el número de pisos.  
Fuente: A partir de (Specialized Factory for Steel Products).

Las planchas de acero inoxidable no serán de menos de 1.5 mm de espesor, para cumplir con lo estipulado por el art. 6.2.2.7.3 del NFPA 82.

En los edificios de más de 10 pisos, los espesores del acero inoxidable variarán de manera que, el mayor espesor se ubicará en los pisos inferiores, por ser un área de mayor probabilidad de incendios, y este ira disminuyendo a medida que se aumenta en nivel.

En el siguiente cuadro se muestran los espesores recomendados según el número de pisos.

**Soporte, Fijación y Montaje:**

Para la colocación del ducto, se dejará un hueco que en todo su perímetro tenga un mínimo de separación de 0.05 m (Compaction and Recycling Equipment).

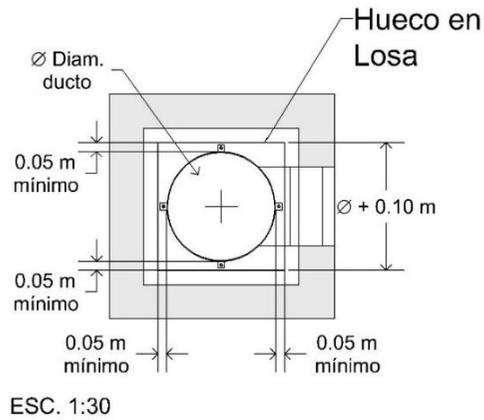


Ilustración 27. Hueco en Losa.  
Fuente: Elaboración Propia

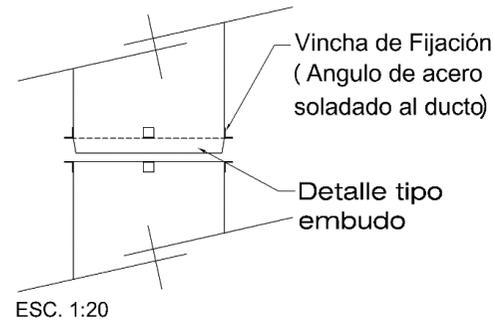


Ilustración 26. Detalle Juntas.  
Fuente: Elaboración Propia

El ducto deberá tener vinchas de soporte soldadas en sus cuatro costados para que estas sean enganchadas al marco de soporte.

Los marcos de soportes serán de ángulos de 40 por 40 mm y 3 mm de espesor (Wilkinson Hi-Rise) y se ajustarán las dimensiones del ducto instalado según sea el diseño y estos se soldarán a las vinchas de soportes del mismo.

En cada losa estructural se colocarán los soportes del ducto para evitar que este vibre y o se desplace durante su operación. Se deberá utilizar aislantes de vibraciones para el montaje entre los niveles de apoyo y el marco de soporte, para cumplir con lo estipulado en el Art. 6.2.2.1.1 del NFPA 82.

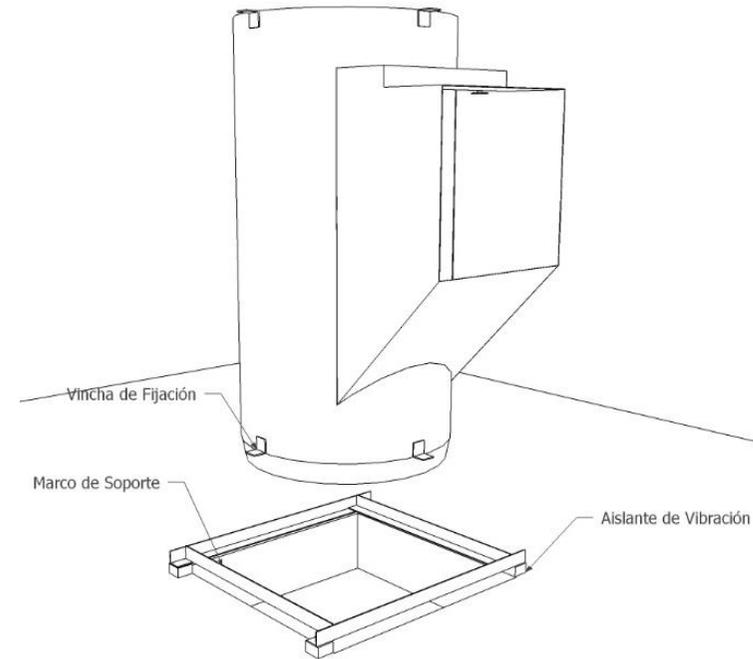


Ilustración 28. Marco de Soporte.  
Fuente: Elaboración Propia

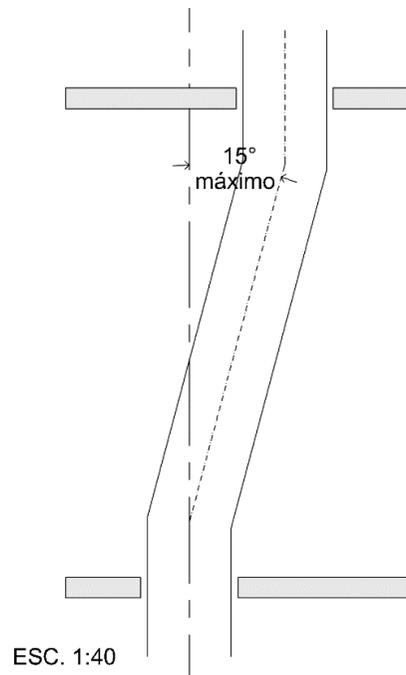


Ilustración 29. Desfase Máximo de Ducto.  
Fuente: Elaboración Propia

El ducto se diseñará en forma de embudo invertido, de manera que cada sección quepa dentro de la que le viene en posición inferior, para que el líquido de las bolsas y otros desechos que se derrame

siempre chorreen hacia el interior del ducto. Todo esto para cumplir con lo estipulado en el art. 6.2.2.7.2 del NFPA 82.

La configuración de los tramos del ducto debe ser totalmente vertical para que la caída libre garantice el depósito de los residuos directo a los cuartos de basura.

El grado máximo de desplazamiento permitido será de 15 grados respecto al eje central vertical del ducto. Todo esto para cumplir con lo estipulado en el art. 6.2.2.2 del NFPA 82.

#### **Aislamiento:**

Para la elaboración del ducto se tendrá en consideración el aislamiento del sonido en los casos que el cerramiento del ducto sea colindante con una unidad residencial, para cumplir con lo estipulado en el art. 2.5 de las Regulaciones de Construcción de Dublín.

Deberá tenerse en cuenta que el nivel sonoro de un ducto metálico llega a los 95 dB (Caple, 1995). Por ser un recinto residencial, como se muestra en la siguiente tabla, los niveles

máximos permisibles de ruido son de 30 dB en área de dormitorios, y 50 dB para áreas comunes y de servicio dentro de las residencias (Codigo Tecnico de la Edificiación, 2009, pág. 3).

USO DEL EDIFICIO	TIPO DE RECINTO	dB
RESIDENCIAL	DORMITORIOS Y ESTANCIAS	30
	ZONAS COMUNES Y SERVICIOS	50

Tabla 9. Niveles Máximos Permisibles de Ruido según Uso de Suelo (dB).  
Fuente: A partir de (Codigo Tecnico de la Edificiación, 2009, pág. 3)

Por esta razón en caso de que una de las paredes del cerramiento del ducto sea colindante con un dormitorio, el cerramiento deberá proveer una reducción acústica de no menos de 60 dB incluido cualquier acabado.

En el caso de que una de las paredes del cerramiento del ducto sea colindante con áreas comunes o de servicio dentro de la residencia, el cerramiento deberá proveer una reducción acústica de no menos de 40 dB incluido cualquier acabado.

Es posible la utilización de materiales aislantes para amortiguar el sonido en caso de que el muro de bloque de hormigón no aisle de la manera requerida.

El material que se elija como recubrimiento acústico, deberá tener una resistencia al fuego de 30 minutos, ser de baja inflamabilidad, auto extingible, y que no produzca goteo con una resistencia al fuego de 30 minutos, y el desprendimiento de gases tóxicos no afecte por un periodo de 10 min. Todo esto para cumplir con el Art. 235 del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios.

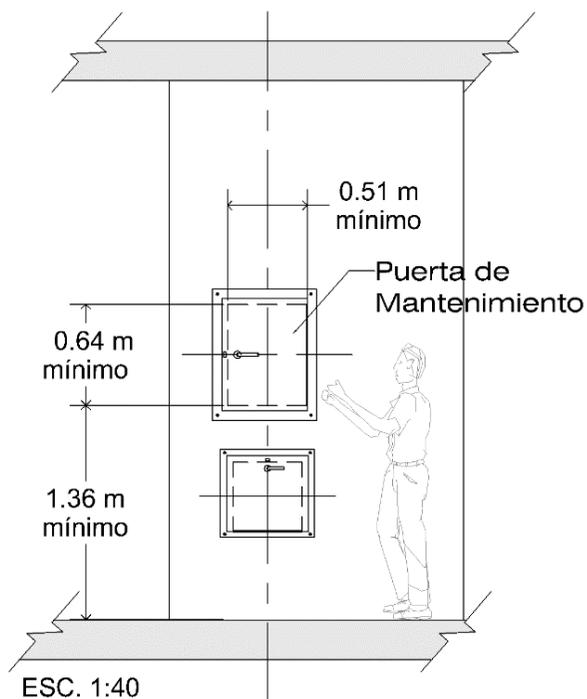


Ilustración 31. Puerta de Mantenimiento.  
Fuente: Elaboración Propia

### **Puerta de Mantenimiento:**

Todo ducto deberá contar con una puerta de acceso al tramo superior para dar mantenimiento. Esta puerta estará ubicada por encima de la compuerta de vertido del piso superior del edificio.

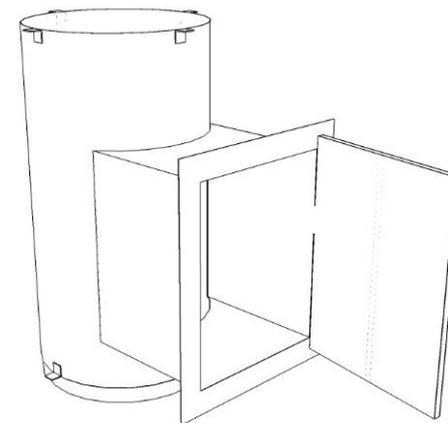


Ilustración 30. Perspectiva Puerta de Mantenimiento.  
Fuente: Elaboración Propia

Las dimensiones del boquete para la puerta no serán menores a 0.51 de ancho por 0.64 m de alto, y deberá estar ubicada a una altura no inferior a 1.36 m desde su extremo inferior, para cumplir con el

art. 3.5 del Estándar de Construcción de India. Esta puerta podrá ser de cierre manual y abisagrada lateralmente, con sello hermético y seguro, para cumplir con el art. 2.2.2 de las Técnicas de la edificación España.

Todo ducto deberá estar provisto con un rociador automático contra incendios en la parte superior del ducto, al nivel de la puerta de mantenimiento, para cumplir con el art. 6.2.6.1.2 del NFPA 82.

#### **Rociadores de Limpieza:**

Se podrá contar con un rociador de limpieza con mecanismo de lluvia para el saneamiento periódico del ducto. Este rociador se instalara en la parte superior del ducto, al nivel de la puerta de mantenimiento. Este sistema estará conectado a la red general de abastecimiento de agua potable del edificio.

Este podrá ser instalado junto con un mecanismo de desinfección, que incorporará una válvula que regule la cantidad de solución que se agrega al interior del ducto, y un contenedor de

1 galón aproximadamente donde se dispondrá el producto desinfectante. Se recomienda una solución biodegradable u orgánica, que no afecte al acero inoxidable.

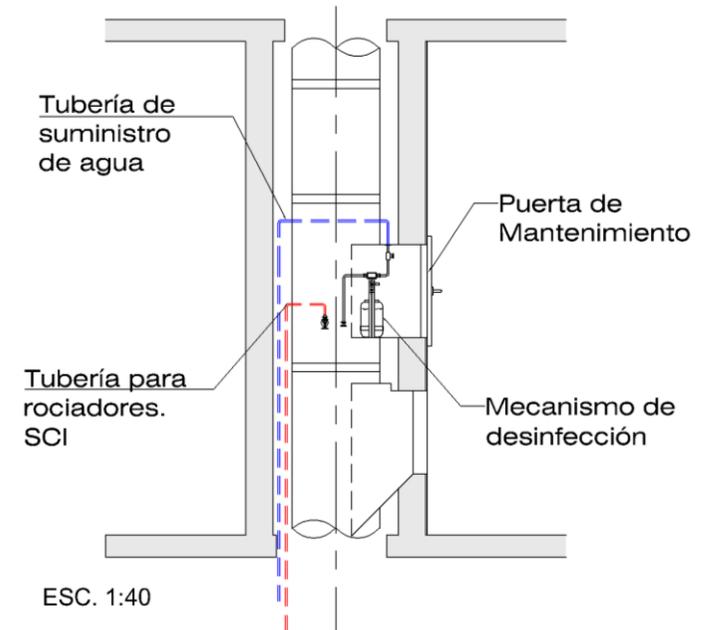
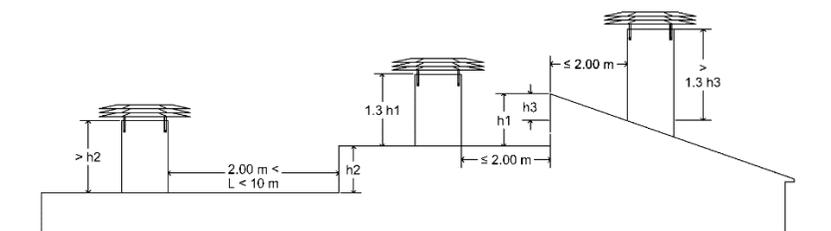


Ilustración 32. Sistema de Rociadores de Limpieza y SCI. en nivel superior.  
Fuente: Elaboración Propia.

Cuando se disponga realizar la limpieza del ducto se deberá tener la precaución de clausurar temporalmente el uso del ducto para evitar que los residuos entren en contacto con el agua y/o humedad del ambiente. Una vez seco el ducto se podrá rehabilitar su uso.

### Ventilación:

Con la finalidad de proporcionar un respiradero y disipar los olores y gases calientes, densos, o inflamables; en la cubierta de los edificios el ducto sobresaldrá una distancia mínima de 0.92m por encima del techo, para cumplir con el art. 6.2.2.4.2 del NFPA 82.



ESC. 1:75

Ilustración 33. Altura libre mínimas del extremo superior del ducto sobre cubierta.  
Fuente: Elaboración Propia a partir del Documento Básico HS – Salubridad del Código Técnico de la Edificación de España.

Sin embargo, podrá ser mayor su altura en dependencia de otros elementos que se encuentren a menos de 2 metros de distancia, sobre los cuales deberá sobresalir en una proporción de 1.3 por encima de estos; o si es el caso de elementos entre 2 y 10 metros de distancia, el ducto deberá sobresalir por encima de esos elementos, para cumplir con lo estipulado en el art. 2.2.2 de las técnicas de edificación de España.

La sección de la parte superior será igual al diámetro del resto del ducto en toda su longitud para cumplir con el art. 6.2.2.4.3 del NFPA 82.

Se colocará en este extremo una rejilla de acero inoxidable para evitar el ingreso de aves, roedores e insectos, para cumplir con el art 43 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Perú.

Asimismo deberá colocarse una capucha o sombrero para protección de la lluvia y el viento, para cumplir con lo estipulado por el art. 5 de la resolución N° 7328 de Chile.

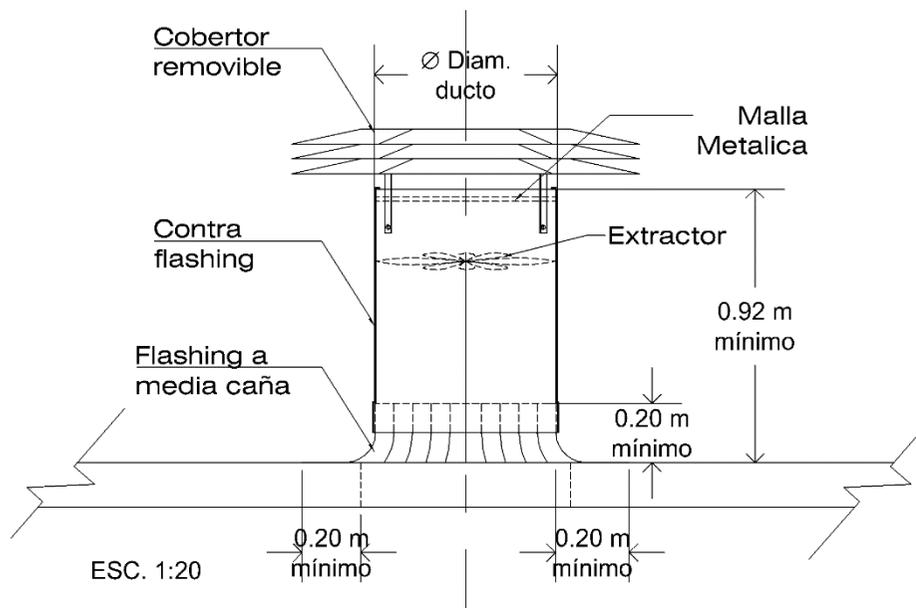


Ilustración 34. Ventilación a nivel de cubierta.  
Fuente: Elaboración Propia.

Sera opcional la instalación de un extractor tipo axial, con la finalidad de mejorar la renovación del aire viciado. En el caso de instalarse dicho extractor, se deberá proporcionar un fácil acceso a nivel de cubierta para el mantenimiento del mismo.

#### 4.2.2 TOLVAS O GARGANTA DE VERTIDO

##### Dimensiones:

Para el desecho de la basura, el acceso al ducto se realizará en cada piso del edificio a través de las tolvas que se diseñarán de manera que no sea obstruida la caída libre de las bolsas de residuo que caen de pisos superiores, para cumplir con lo establecido por el art. 3.5 del Estándar de Construcción de India.

Las bocas de las tolvas se colocarán a la altura de 1.00 m medido desde su extremo superior en cada piso, para cumplir con lo estipulado en el art. 43 del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú, y de esta manera dar facilidad a personas con discapacidades según el manual de diseño accesible (Corporación Ciudad Accesible, 2002).

La tolva de vertido deberá tener un ángulo de inclinación de 45° respecto al eje horizontal del suelo para un mejor rendimiento, para cumplir con lo estipulado por el art 3.5 del Estándar de Construcción de India.

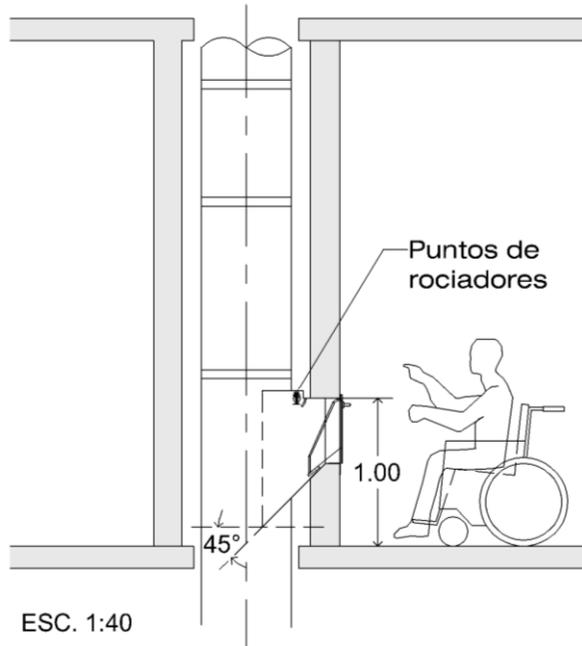


Ilustración 35. Altura e Inclinación de Tolva de Vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, en pisos alternados se deberá instalar un rociador automático en uno de los extremos superiores de las tolvas, para cumplir con el art. 6.2.6.1.4 del NFPA 82. Estos deberán estar

protegidos de la caída de basura para evitar el daño de las cabezas de los mismos.

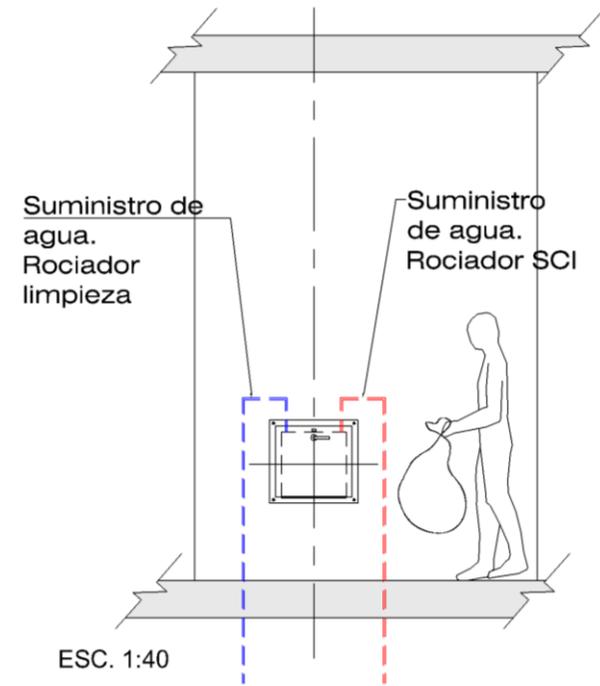


Ilustración 36. Sistema de Rociadores en pisos alternados.  
Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo se podrán incorporar rociadores de limpieza en pisos alternados sobre el extremo superior de la tolva. De esta manera se garantizará el lavado del ducto en toda su longitud.

#### 4.2.3 PUERTAS DE VERTIDO

El tamaño de los boquetes para las puertas de vertido estará limitada a  $2/3$  de la sección transversal del ducto para cumplir con el art 6.2.3.3.2.5 del NFPA 82.

La puerta deberá cumplir con una resistencia de  $1 \frac{1}{2}$  horas contra el fuego, para cumplir con el art. 6.2.3.1.3 del NFPA 82. De manera que estará elaborada tipo sándwich con láminas de acero y con perfiles rigidizadores en su interior.

Se prohíbe colocar puertas de apertura hacia el interior del ducto.

Las puertas de vertido serán abatibles, abisagradas inferiormente, y con mecanismo de cierre automático, para cumplir con el art. 15.1.1 del NFPA 80.

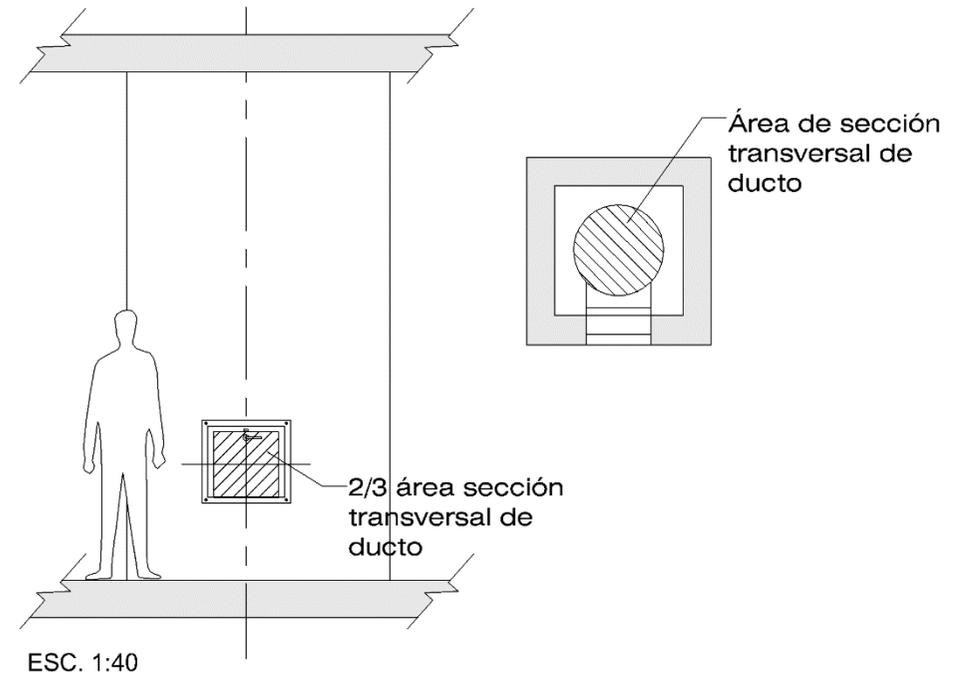


Ilustración 37. Área de boquete de para puerta de vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

Las puertas tendrán un cilindro hidráulico que restringirá la rapidez del cierre y asegurara su cierre automático. Este se localizara a un extremo de la puerta de manera que no quede expuesto al material que se arroje a través del ducto.

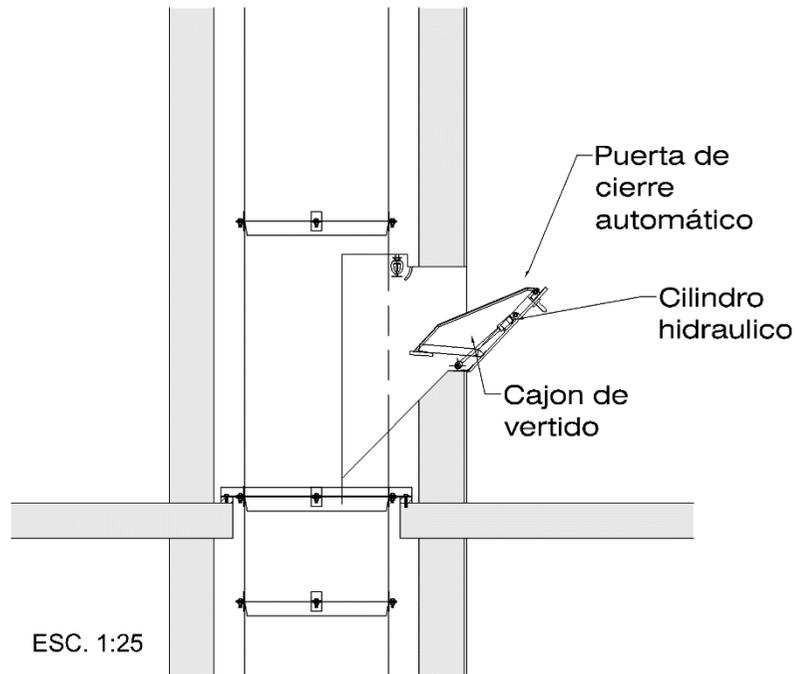


Ilustración 39. Sección puerta de Vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

Las puertas deberán ser diseñadas con una especie de cajón, con aletas a sus costados con el fin de evitar cualquier tipo de derrames; y una placa posterior que deberá quedar paralela a la tolva del ducto cuando la puerta esté cerrada, formando una especie de V. De esta manera se limitará el tamaño de las bolsas arrojadas por el ducto.

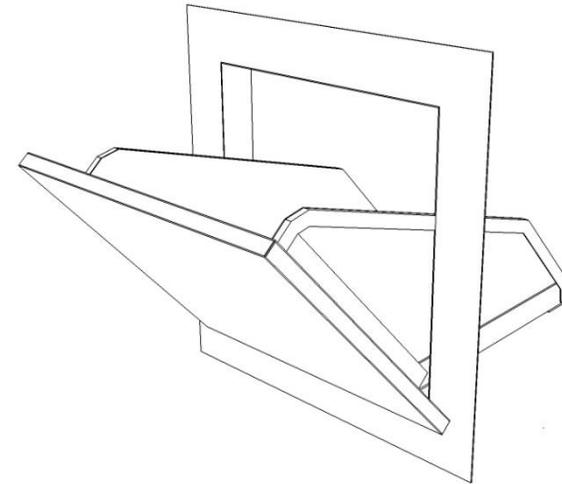


Ilustración 38. Perspectiva puerta de vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

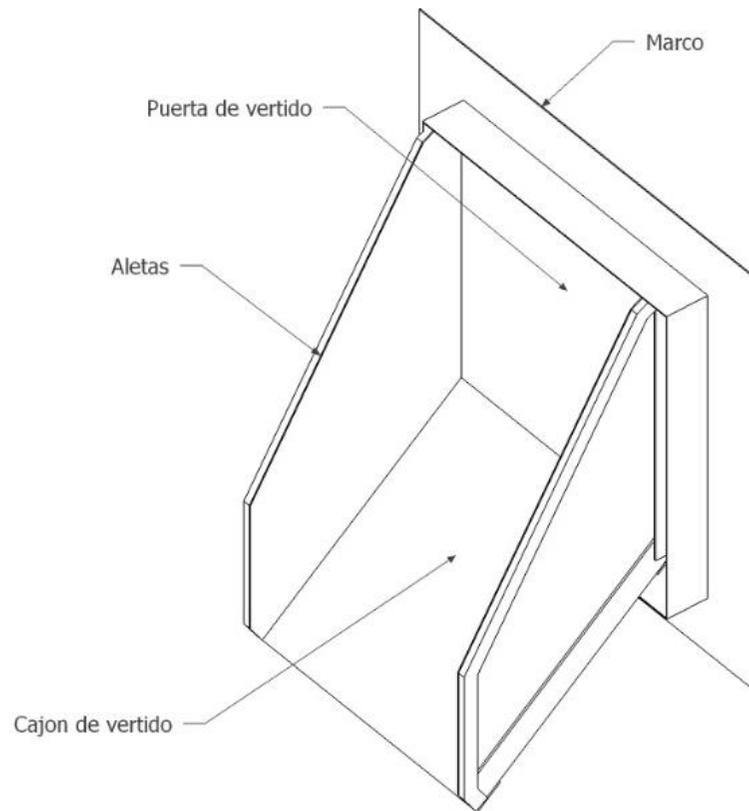


Ilustración 40. Vista posterior puerta de vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

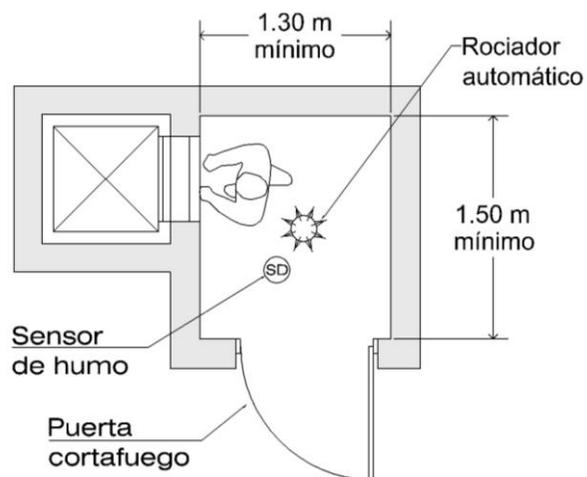
## Hermetización

Las puertas de vertido tendrán una junta de caucho en su perímetro que hermetizará su cierre evitando la propagación de olores hacia el exterior, así como insectos y otros vectores, para cumplir con la Resolución N° 7328 de Chile, adicionalmente este evitara el paso de humo en caso de incendio.

Adicionalmente se recomienda la colocación de un deflector de caucho de 6 mm en el contramarco de la puerta para prevenir que los olores salgan al momento de arrojar la bolsa.

### 4.2.4 CUARTO DE VERTIDO

La localización de las puertas de vertido del ducto será en áreas fuera de la vista de los usuarios que transitan por zonas comunes. Se colocarán en un espacio aislado con puertas que puedan ser cerradas al exterior.



ESC. 1:40

Ilustración 41. Dimensiones mínimas cuarto de vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

### Medidas Contra Incendio

Los cuartos de vertido deberán estar separados del resto del edificio por un cerramiento con resistencia al fuego no menor a 2 horas, para cumplir con el art. 6.2.5.1.1 del NFPA 82.

El ingreso al cuarto deberá estar protegido por una puerta cortafuego de cierre automático y deberá tener una protección contra el fuego de 1 ½ horas, para cumplir con el art. 6.2.5.1.2 del NFPA 82. La puerta se dispondrá de manera tal que habrá hacia afuera, en sentido de escape.

En el cuarto de vertido se deberá instalar y conectar detectores de humo al sistema de alarma de incendios general del edificio, para cumplir con el art. 9.5.4.3 de las regulaciones de Ontario.

Adicionalmente se deberá instalar un rociador automático en el cuarto de vertido.

### Dimensionamiento

El tamaño del cuarto de vertido deberá ser accesible para una persona con discapacidades para cumplir con el British Standard 8300.

De esta manera, el cuarto tendrá unas dimensiones mínimas de 1.30 m x 1.50 m., para que una silla de ruedas logre realizar un giro de 180°, como lo estipula el manual de diseño accesible (Corporación Ciudad Accesible, 2002).

### Acabados del Cuarto de Vertido

Todas las áreas alrededor de la puerta de vertido del ducto deberán ser revestidas con materiales resistentes, lisos, impermeables, antideslizantes, con el menor número de juntas posibles y de fácil limpieza.

Este material deberá ser instalado de manera que cubra mínimo 30 cm sobre el extremo superior de la compuerta de carga hasta el suelo; deberá cubrirse 30 cm mínimo a ambos costados de la compuerta de carga del ducto; y el piso se deberá revestir respetando el mismo ancho que haya quedado en la pared y 1.00 m mínimo de separación desde la pared, para cumplir con el art. 2.2.3 del HS2 de las Técnicas de la edificación de España.

El material de preferencia será la cerámica o pintura plástica impermeable.

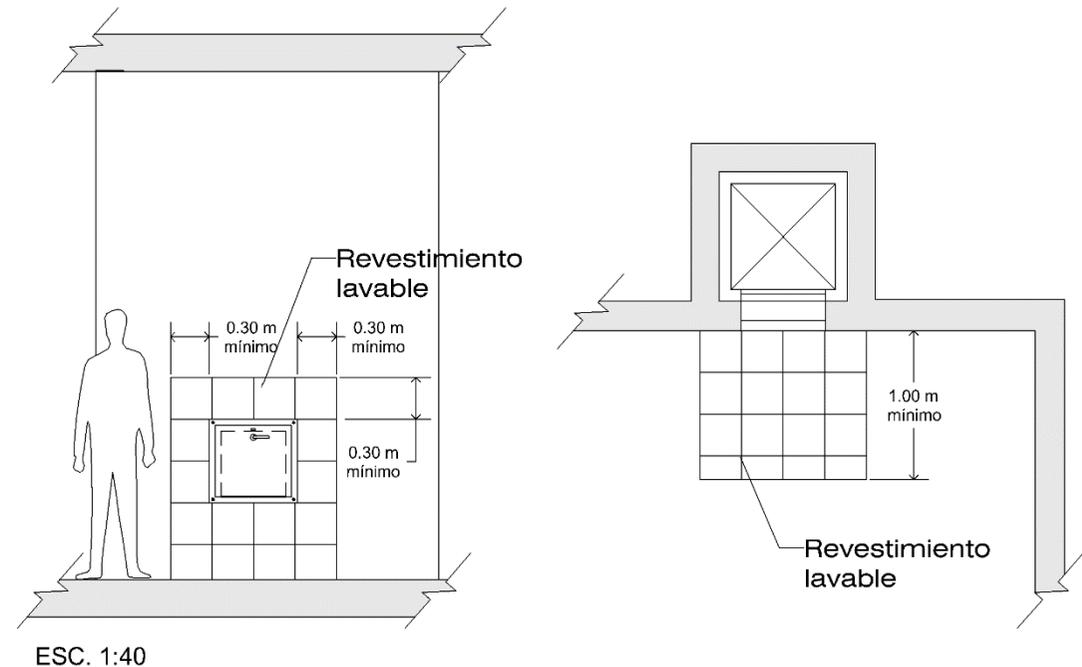


Ilustración 42. Acabados cuarto de Vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

Las aristas de unión entre pared y piso del cuarto vertido deberán ser redondeadas para evitar la acumulación de polvo y microorganismos.

### **Iluminación**

El cuarto deberá ser provisto con un nivel de iluminación de 50 lux, lo estipulado para zonas de almacenaje y depósitos según la norma ecuatoriana del ambiente de trabajo (1998).

### **4.2.5 CUARTOS DE BASURA**

El ducto de residuos deberá terminar o descargar directamente en un cuarto de basura separado del resto de la edificación por un cerramiento con resistencia mínima al fuego de 2 horas, para cumplir con el art. 6.2.4.1.1 del NFPA 82.

Se dispondrá del cuarto de basura en los pisos inferiores de servicios del edificio, en áreas de sótano, semisótano o parques subterráneos.

El ingreso al cuarto de basura deberá estar protegido con una puerta cortafuego de cierre automático con un grado de resistencia al fuego de 2 horas, para cumplir con el art. 6.2.4.1.2 del NFPA 82. La puerta se dispondrá de manera tal que habrá hacia afuera, en sentido de escape.

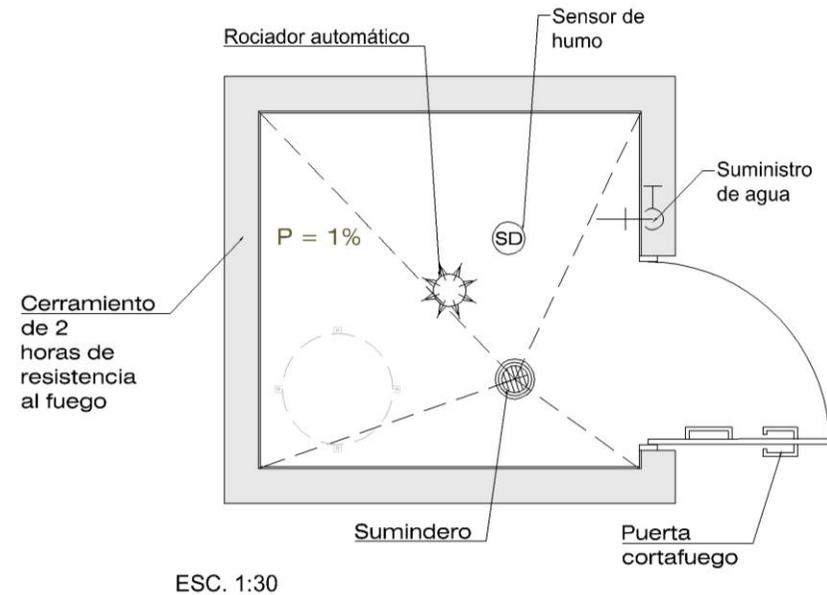


Ilustración 43. Cuarto de Descarga.  
Fuente: Elaboración Propia.

Un rociador automático deberá ser instalado en el cuarto de basura, para cumplir con el art. 6.2.6.1.4 del NFPA 82.

### Dimensionamiento

ÍNDICE PER CAPITA DE RESIDUOS (Kg/hab./día)\*: 0,75

Tipo de Residuo	Composición porcentual de RSU (%)**	Generación de residuos (kg/hab./día)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> /hab./día)
Orgánicos	77,40	0,58	291	0,00199
Papel	8,99	0,07	89	0,00076
Cartón	4,26	0,03	50	0,00064
Plástico	4,74	0,04	65	0,00055
Vidrio	2,08	0,02	196	0,00008
Metales	1,26	0,01	125	0,00008
Otros	1,30	0,01	273	0,00004

TOTAL: 0,00413

\* El índice Per Cápita varía en el tiempo y según el sector.

\*\* Estos Porcentajes varía en el tiempo y según el sector.

Tabla 10. Calculo de Volumen de Generación de Residuos en Guayaquil.

Fuente: A partir de (Holguín & Puertas, 2006) y (Carrasco, 2011).

Para determinar el área total de almacenamiento (AT) requerida para el cuarto de basura se debe de conocer el volumen de

residuos a generarse en el edificio al día, la frecuencia de recogida del camión en el sector, y la capacidad de los contenedores a utilizarse (CC) (Decreto Municipal N° 409 , 2007).

En la tabla a continuación se muestra una guía del cálculo que se debe de realizar para determinar el volumen de residuos generado por habitante al día. Se debe de tener en cuenta que el índice per cápita de generación de residuos varía en el tiempo y según el sector, al igual que podrán variar con porcentajes del tipo de residuos generados.

Una vez obtenido la generación de residuos en m<sup>3</sup>/hab./día, se calculará el volumen de almacenamiento requerido para el edificio, incluyendo, como se mencionó anteriormente, los días de almacenamiento y número de habitantes. Esto se determinará con la siguiente ecuación:

$$VA = G \times Da \times n$$

Donde:

VA = Volumen requerido de almacenamiento (m<sup>3</sup>).

- G = Generación de residuos (m<sup>3</sup>/hab./día).
- n = Número de habitantes del edificio.
- Da = Días de almacenamiento.

Una vez determinado el volumen requerido de almacenamiento (VA), se debe de elegir el modelo de contenedor que se irá a ocupar, y conocer su capacidad para calcular el número de contenedores (NC) que se va a requerir. Esto se calcula con la siguiente ecuación:

$$NC = \frac{VA}{CC}$$

Donde:

- CC = Capacidad del contenedor (m<sup>3</sup>)
- NC = Número de contenedores

Hallado el número de contenedores (NC), se debe de determinar la superficie que estos van a utilizar incluyendo un espacio

de circulación (EC) que equivale a 0.2 m<sup>2</sup>. Esto se determinará con la siguiente ecuación:

$$SA = NC \times (SC + 0.2)$$

Donde:

- SC = Superficie del contenedor (m<sup>2</sup>)
- SA = Superficie de almacenamiento (m<sup>2</sup>)

Determinada la superficie de almacenamiento (SA) del cuarto de basura, se adicionará el espacio de maniobrabilidad (EM) que equivale a dos veces la superficie de un contenedor de basura. Para esto se realizara la siguiente ecuación:

$$AT = SA + 2 (SC)$$

Donde:

- AT = Área total de almacenamiento (m<sup>2</sup>)

### Acabados del Cuarto de Descarga

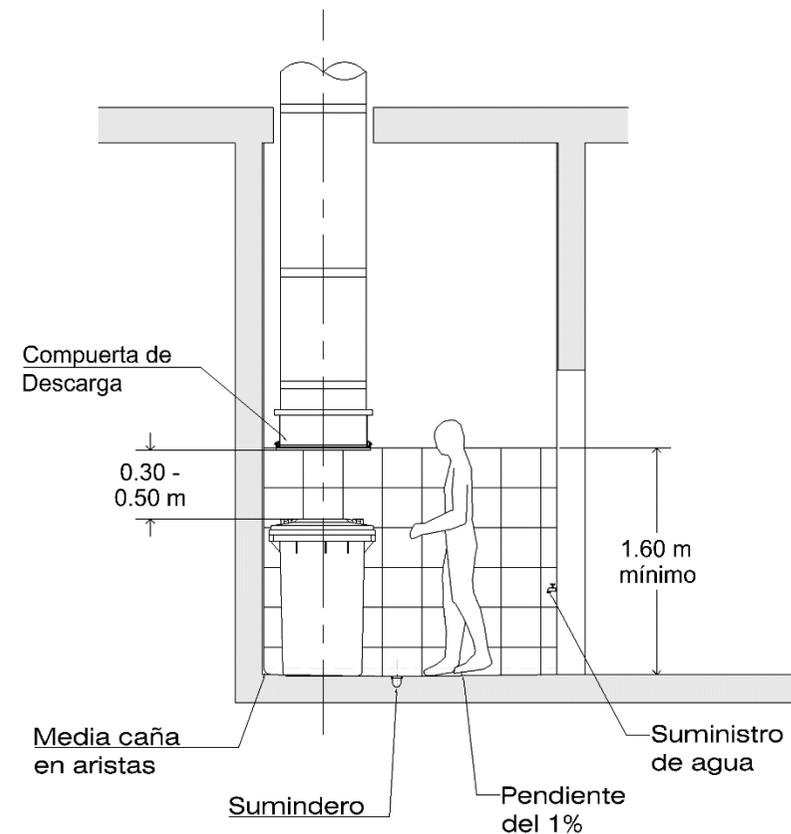
Las aristas de unión entre paredes y pisos del cuarto de basura deberán ser redondeadas para evitar la acumulación de polvo y microorganismos, para cumplir con la sección 3-5 de la Norma de Construcción de India.

Todo el piso y paredes, como mínimo hasta una altura de 1.60 m, deberán ser revestidos con materiales resistentes, lisos, impermeables, antideslizantes, con el menor número de juntas posibles y de fácil limpieza.

El material de preferencia será la cerámica o pintura plástica impermeable.

Será obligatoria la instalación de una llave de manguera y un sumidero para ejecutar la limpieza del cuarto de basura.

Se proveerá de una pendiente de 1% para la evacuación fácil del agua una vez ejecutadas las labores de limpieza del área.



ESC. 1:40

Ilustración 44. Acabados Cuarto de Descarga.  
Fuente: Elaboración Propia.

El cuarto deberá ser provisto con un nivel de iluminación de 50 lux, lo estipulado para zonas de almacenaje y depósitos según la norma ecuatoriana del ambiente de trabajo (1998).

#### 4.2.6 COMPUERTA DE DESCARGA FINAL

La altura de la boca de descarga del ducto deberá estar entre los 0.30 m y 0.50 m por encima de los recipientes de basura que se vayan a utilizar, para cumplir con lo que se estipula en el art. 43 del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú, con la finalidad de impedir que los residuos caigan suelo y facilitar la descarga directamente al contenedor.

La boca de descarga del ducto deberá estar protegida por un mecanismo de cierre automático que proporcione una protección contra el fuego de 1 ½ horas, para cumplir con el art. 6.2.3.2.1 del NFPA 82.

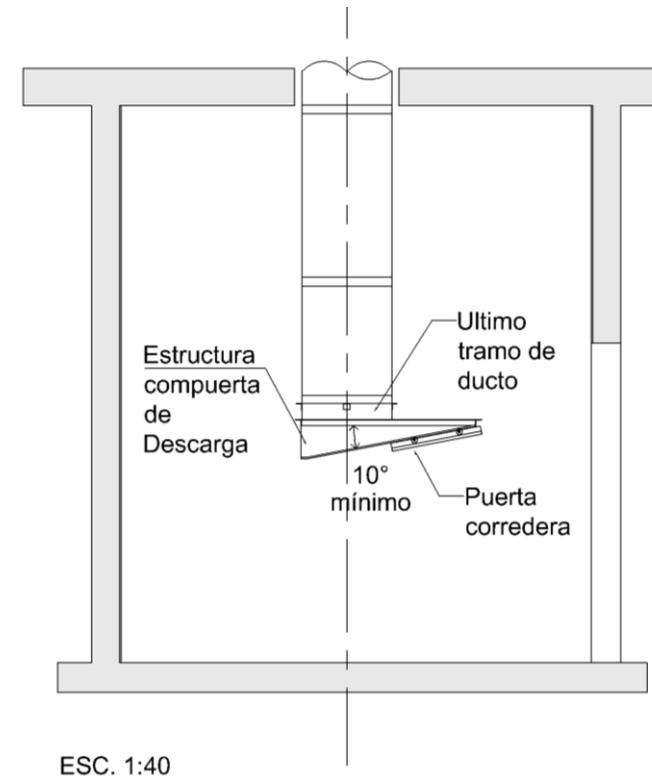


Ilustración 45. Componentes Compuerta de Descarga.  
Fuente: Elaboración Propia.

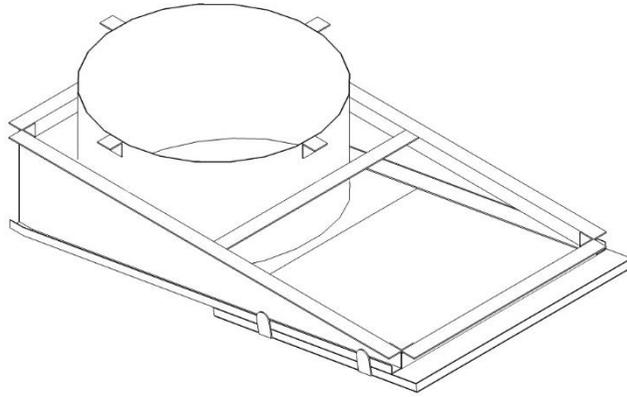


Ilustración 46. Perspectiva Compuerta de Descarga.  
Fuente: Elaboración Propia.

El mecanismo de cierre podrá ser una compuerta horizontal inclinada, la cual se mantendrá abierta por un enlace fusible, para cumplir con lo propuesto por el NFPA 82 en su art. 6.2.3.2.4. El fusible deberá actuar al alcanzar la temperatura de 74° C, cumpliendo con el NFPA 13, este deberá fundirse y liberar a su vez la compuerta, de manera que esta selle el ducto automáticamente evitando la propagación del humo y/o fuego.

DIAMETRO DE DUCTO	LARGO	ANCHO
0.60 m	1.20 m	0.65 m
0.70 m	1.40 m	0.75 m
0.80 m	1.60 m	0.85 m
0.90 m	1.80 m	0.95 m

Tabla 11. Medidas Recomendadas para Compuertas de Descarga Cortafuego.  
Fuente: A partir de (Specialized Factory for Steel Products).

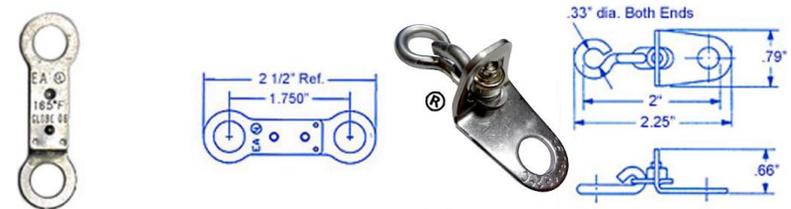
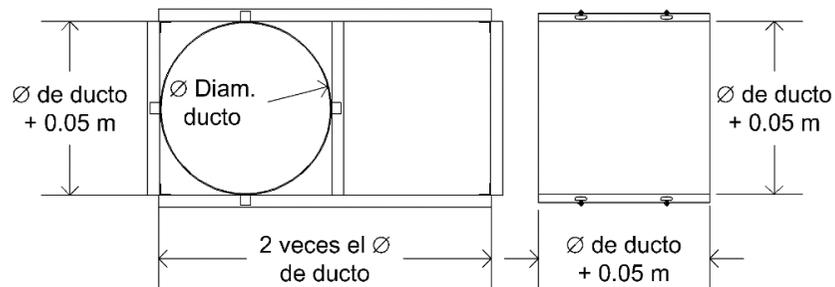


Ilustración 47. Tipos de enlaces fusibles.  
Fuente (Globe Technologies, s.f.)

El largo de la compuerta de descarga será 2 veces el diámetro del ducto, de manera que la compuerta que se desliza no obstruya al ducto durante su normal funcionamiento. El ancho será 0.05 m mayor al diámetro del ducto, para permitir el correcto ensamblaje de la estructura.

La puerta propiamente estará elaborada tipo sándwich con láminas de acero y perfiles rigidizadores en su interior.



ESC. 1:20

Ilustración 48. Medidas Compuerta de Descarga.  
Fuente: Elaboración Propia.

La inclinación de la compuerta no deberá ser menor a  $10^\circ$ , con el fin de mejorar su funcionamiento.

#### 4.2.7 RECORRIDO INTERNO

El recorrido entre el cuarto de basura y la parte externa del edificio, o el espacio de presentación de los contenedores para su recolección, deberá ser bien pavimentado, sin obstáculos de desniveles, con el fin de ofrecer un fácil y seguro desplazamiento de los contenedores sin que ocurran derrames de los residuos al suelo.

#### 4.2.8 LIMITACIONES

Se proponen medidas preventivas como tales como no desechar por el ducto residuos especiales como cajas de pizza, cartones grandes, almohadas, muebles y demás elementos de tamaño considerable que no entren dentro de una bolsa común de basura.

## CAPITULO V

### APLICACIÓN DE PROPUESTA Y PRESUPUESTO

#### 5.1 APLICACIÓN

##### 5.1.1 EDIFICIO DE APLICACIÓN

El ducto propuesto se ubicara en un edificio residencial de 10 pisos, con dos unidades habitacionales por nivel. En el sector la recolección de basura se realiza tres veces a la semana, los días lunes, miércoles y viernes.

Se estima el promedio de 3.48 habitantes por unidad habitacional, con lo que se obtiene un numero de 76 habitantes en el edificio, por esta razón se elige un diámetro de ducto de 0.61 cm.

Se utilizarán contenedores de 360 Lt.

Área del cuarto de basura:

$$VA = 0.00413 \times 3 \times 76$$

$$NC = \frac{0.9348}{0.36}$$

$$SA = 2.5966 \times (0.684 + 0.2)$$

$$AT = 2.2953 + 2 (0.684)$$

$$AT = 3.66 \text{ m}^2$$

En el caso de la propuesta, se adicionará un espacio mínimo de limpieza de 0.36 m2 y un closet de utensilios de limpieza de 0.30 m2.

Para el aislamiento del ducto se eligió el producto Fonodan, el cual reduce 17 dB aproximadamente. Este es distribuido por la empresa Akustiko, y sus características se podrán ver en el anexo M.

Un producto elegido para la desinfección es Bio-Drof del Laboratorio Drogavet S.A.C. Distribuidos por Dismevet. Ver las especificaciones en el Anexo M.

### 5.1.2 PLANOS – PERSPECTIVAS

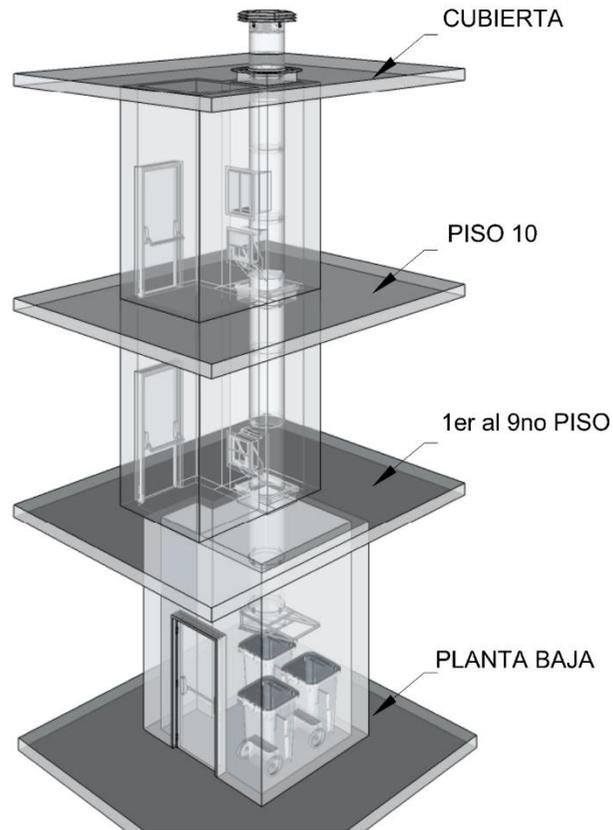
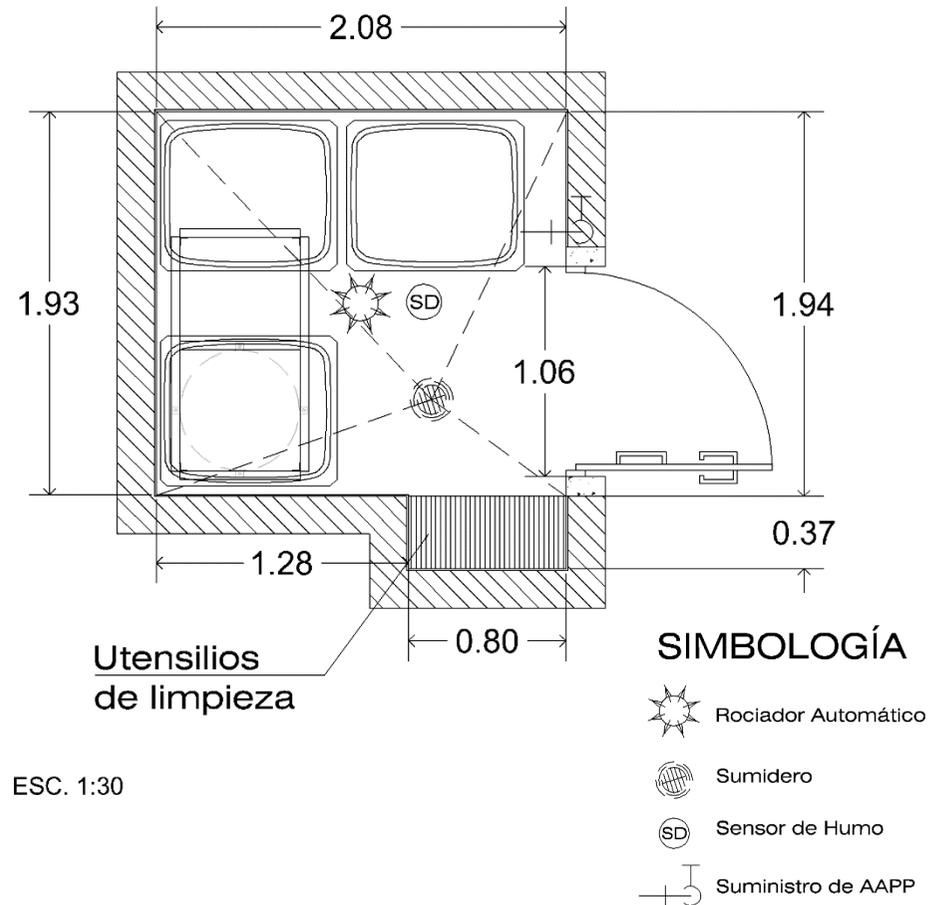


Ilustración 49. Perspectiva del Sistema de Recolección, Evacuación y Almacenamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios.

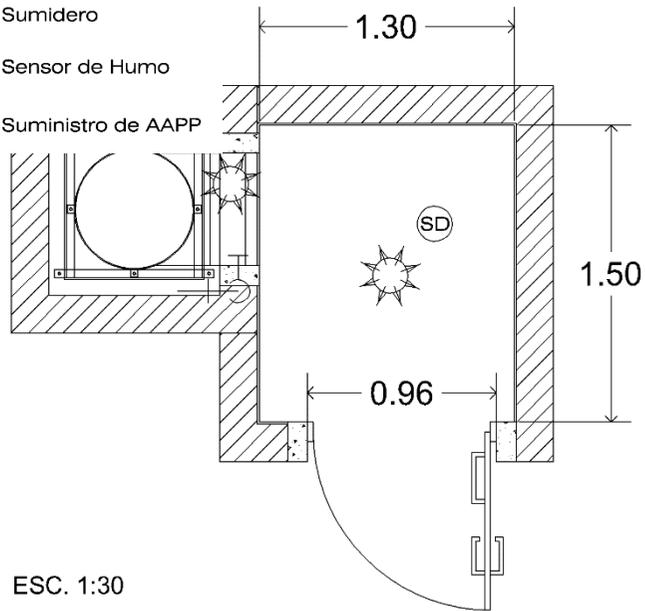


ESC. 1:30

Fuente: Elaboración Propia.  
 Ilustración 50. Aplicación cuarto de basura.  
 Fuente: Elaboración Propia.

## SIMBOLOGÍA

-  Rociador Automático
-  Sumidero
-  Sensor de Humo
-  Suministro de AAPP



ESC. 1:30

Ilustración 51. Aplicación cuarto de vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

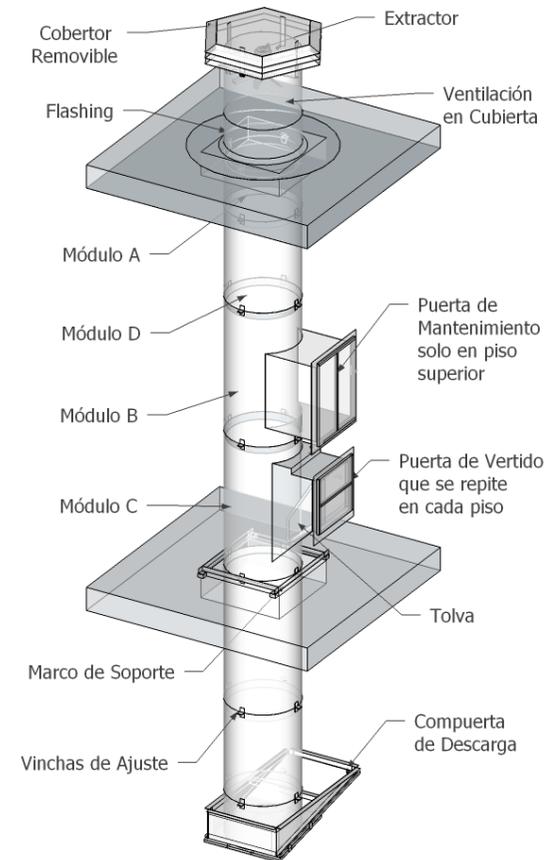
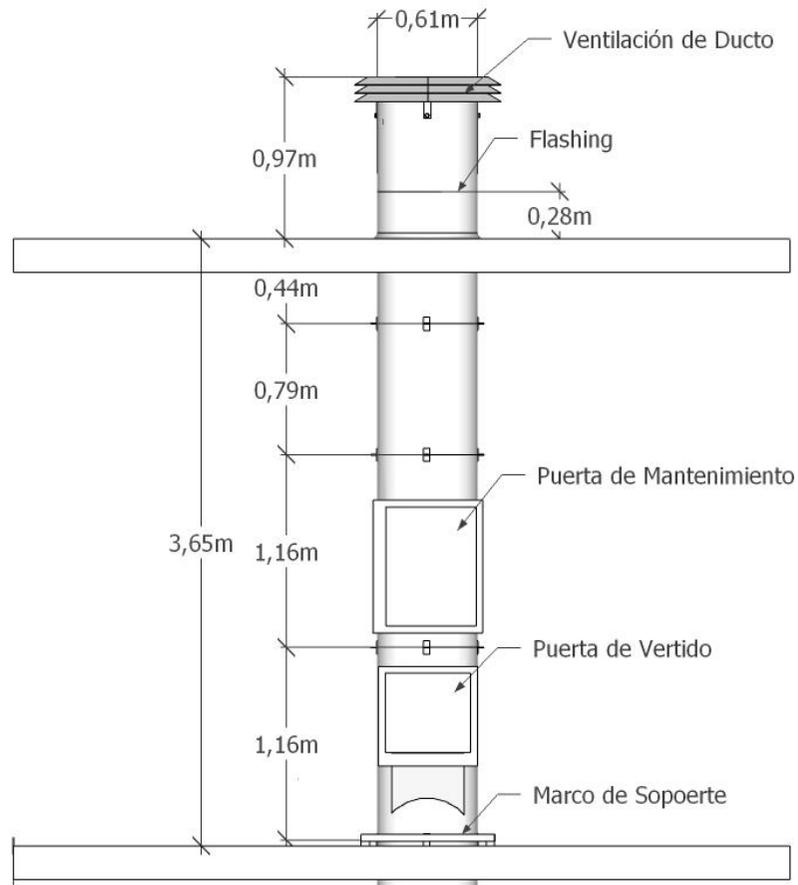
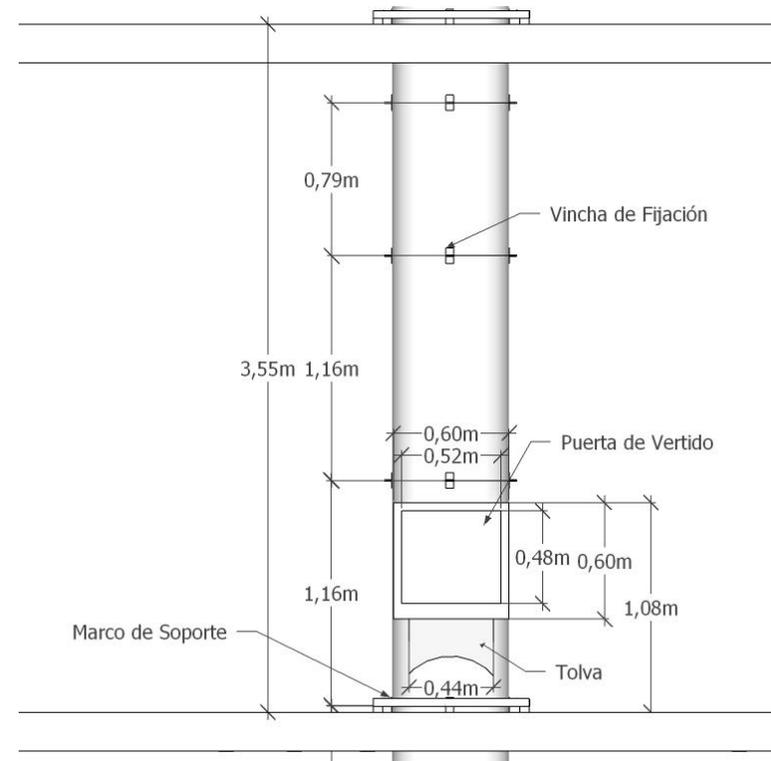


Ilustración 52. Perspectiva del ducto propuesto con sus diferentes elementos.  
Fuente: Elaboración Propia.



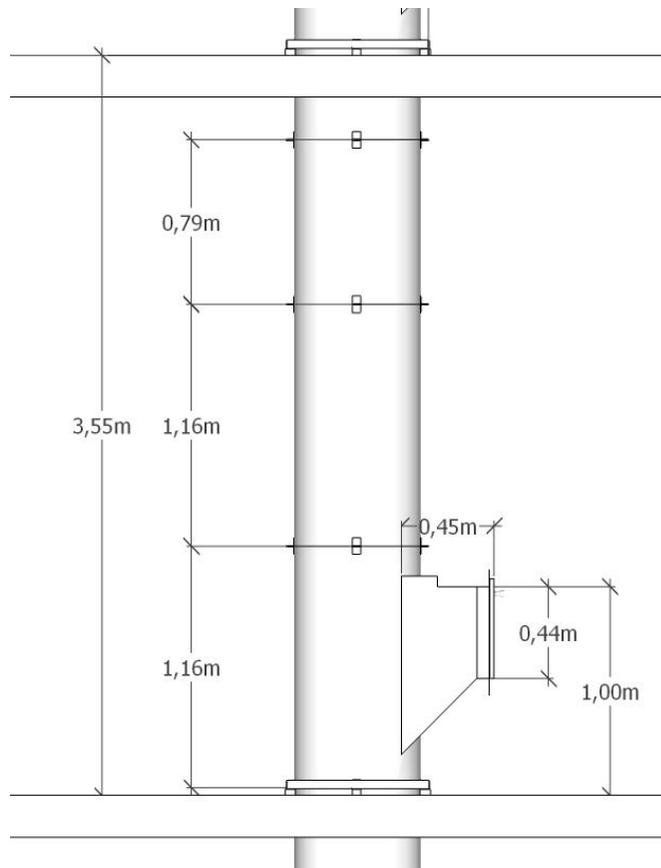
ESC. 1:40

Ilustración 53. Vista Frontal del ducto en el Piso 10 y Cubierta.  
Fuente: Elaboración Propia.



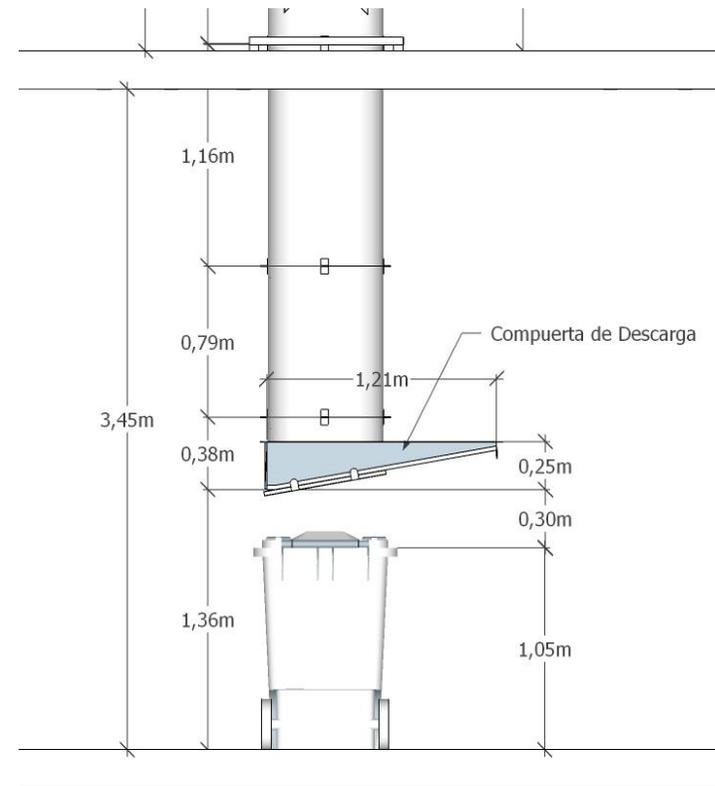
ESC. 1:40

Ilustración 54. Vista Frontal del ducto de Pisos 1 al 9.  
Fuente: Elaboración Propia.



ESC. 1:40

Ilustración 55. Vista Lateral del ducto de Pisos 1 al 9.  
Fuente: Elaboración Propia.



ESC. 1:40

Ilustración 56. Vista Lateral del ducto en Planta Baja.  
Fuente: Elaboración Propia.

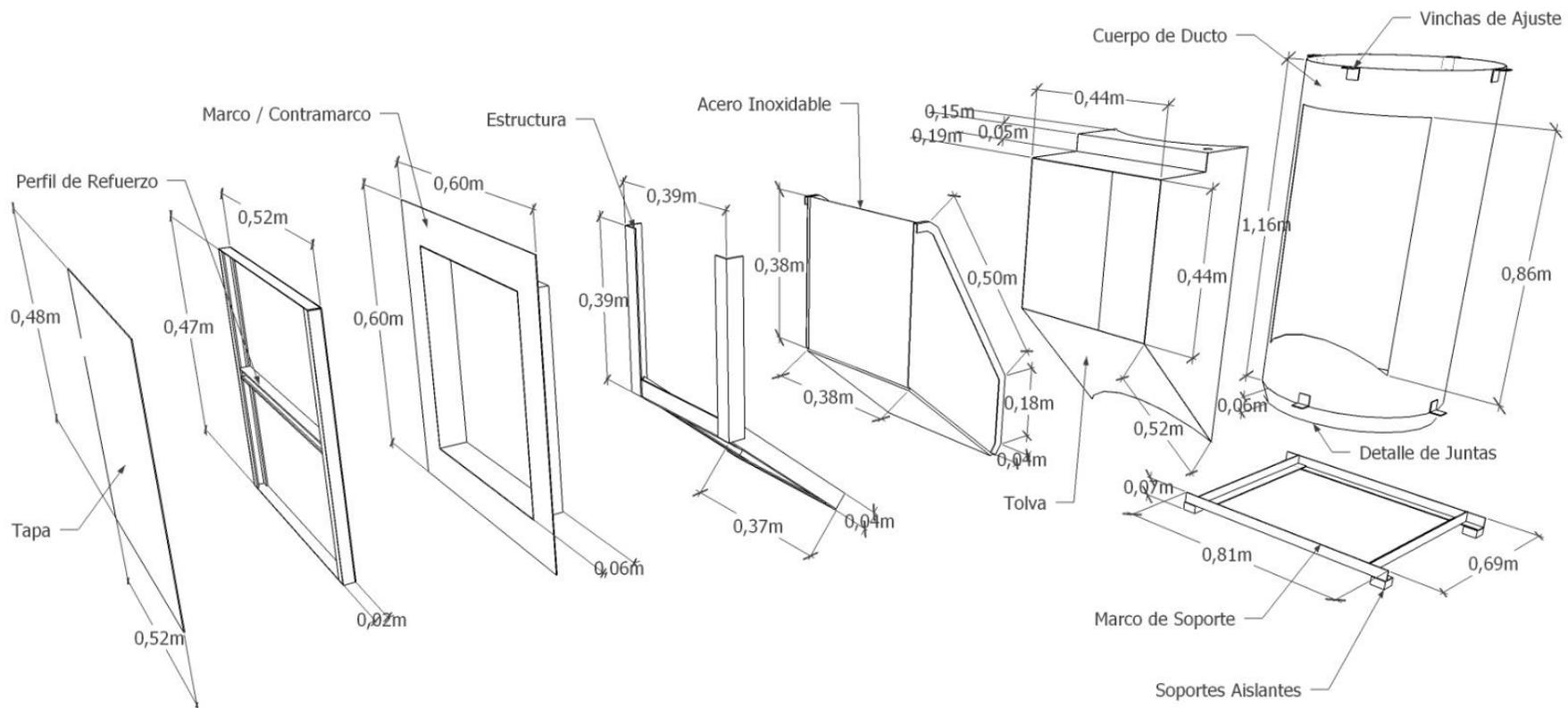


Ilustración 57. Ensamblaje de Puerta de Vertido y Fijación a la losa.  
Fuente: Elaboración Propia.



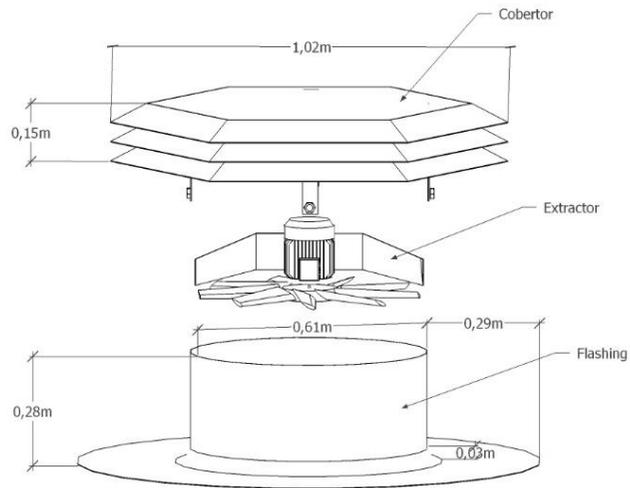


Ilustración 59. Ventilación del ducto en cubierta.  
Fuente: Elaboración Propia.

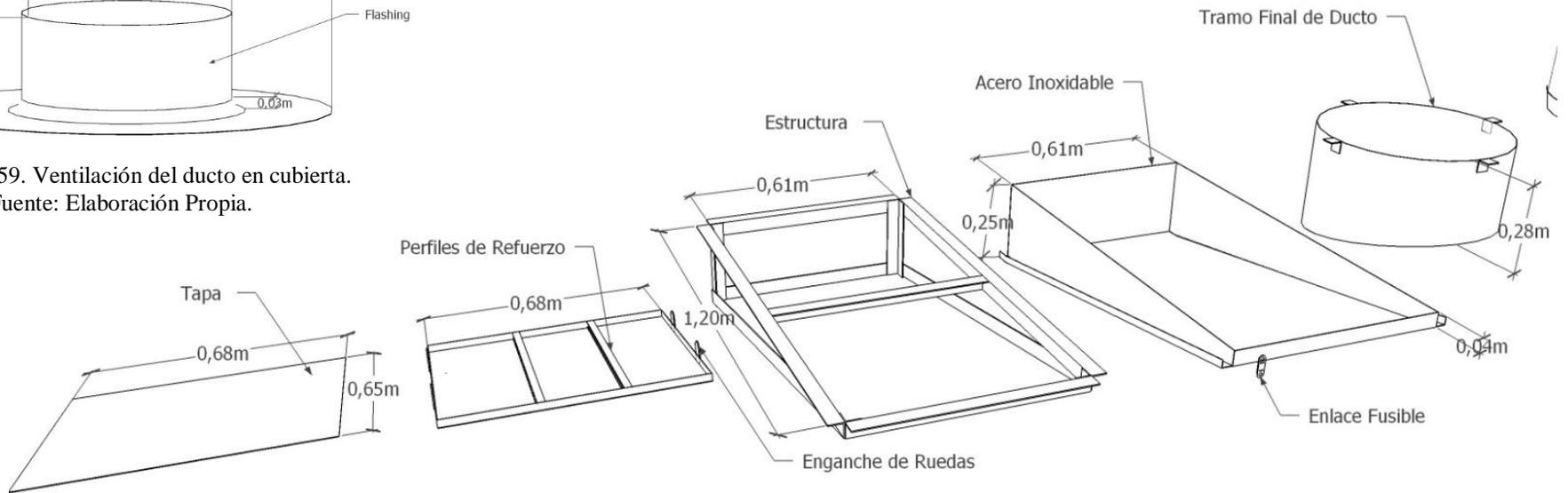


Ilustración 60. Ensamblaje de Compuerta de Vertido.  
Fuente: Elaboración Propia.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Consideraciones generales

El traslado de la basura siempre significará un riesgo de contaminación a cualquier escala, sobre todo cuando no se tiene las precauciones debidas. Cada vez se vuelve indispensable tener en consideración aspectos que incluyan el manejo actual y futuro de los residuos, ya que hemos visto como el aumento del consumo es directamente proporcional a la generación de desechos.

La inadecuada gestión de los residuos sólidos en los edificios multifamiliares conlleva a una serie de situaciones que afectan en general el bienestar y confort en la vida cotidiana:

- Aumento del tiempo de recolección diario en los edificios
- Genera un mayor consumo de energía mediante la utilización del ascensor, ya sean de servicio o de uso común.
- Mayor desgaste físico de los encargados de recoger las bolsas de residuos.

- Contaminación de las áreas comunes por donde se traslada la basura.

La planificación del manejo de residuos desde una fase inicial de diseño de un proyecto de construcción es vital. Si ésta es considerada de manera integral en esa etapa, mayor será el ahorro para soluciones estructurales, repartición del espacio, costos operacionales y/o costos de producción, logística y los costos de personal, el uso de elevadores y equipos de carga, tanto en inversión como servicio.

### Situación Actual de Guayaquil

Durante el desarrollo de la investigación se estudiaron las formas de manejo actual de los residuos sólidos en el área de estudio. Se pudo determinar que en la ciudad de Guayaquil entre los años 70 y 80 fue común el uso de ductos de basura. Podemos atribuir esto a que en esos años hubo muchos arquitectos e ingenieros que trajeron esa idea de evacuación de basuras de fuera del país. Estos ductos empezaron a dar problemas por el atasco de la basura y conatos de incendio por la ignorancia o negligencia de las personas o niños.

De esta forma se podría decir que se le perdió confianza a este método, y podemos ver como se utilizan muy poco en edificios en la actualidad.

Después de las visitas realizadas y con los resultados de las encuestas, de manera esquemática se podría explicar los diferentes métodos utilizados en los edificios residenciales para el desalojo de residuos van cambiando según la localización y el año de edificación del mismo. En general se consideran tres formas de funcionamiento del sistema:



Gráfico 27. Ciclos de residuos sólidos domiciliarios en un edificio residencial en la ciudad de Guayaquil.  
Fuente: Elaboración Propia

En la mayoría de edificaciones, lo más común es que los residuos sean recolectados por los conserjes puerta a puerta en cada uno de los pisos. Se almacenan en cada piso, o en el sótano o área de servicio, para finalmente ser trasladados hacia los botaderos por los camiones de recogida.

En los edificios más antiguos es común ver que los propios usuarios o los empleados de éstos, llevan sus residuos al tacho general en planta baja.

Se da también el caso en que los propios ocupantes los trasladen hasta los tachos generales, o hasta los centros de acopio del edificio o los existentes al exterior.

Y finalmente está el caso de los ductos de basura, mediante el cual los usuarios vierten las bolsas y al llegar al piso inferior se acumulan en grandes contenedores de basura que el conserje traslada hacia el centro de acopio o lo lleva directamente hacia la vereda donde son vaciados por el transporte municipal destinado a este fin.

En la ciudad de Guayaquil, los edificios dependiendo del sector, cuentan con una frecuencia de recolección de tres días a la semana con la frecuencia lunes – miércoles – viernes o martes – jueves – sábado; o algunos otros cuentan con frecuencia diaria (incluido domingo). Lo que en muchos casos siempre dejara un rango de hasta 3 días donde el edificio deberá contar con un espacio suficientemente amplio para almacenar los residuos generados por sus habitantes.

En ciertos casos se tienen cuartos por piso, donde cada usuario deposita su basura y los conserjes a horas determinadas recolectan todos los tachos, y al final se trasladan hacia un cuarto exterior en planta baja; o en casos de tener ducto se deposita todo en planta baja o sótano.

El traslado de los residuos desde los cuartos de basura internos o desde la recolección de la totalidad de piso, hasta la parte externa del edificio se realiza con contenedores con ruedas, a través de las aceras internas del edificio. Estas aceras no siempre son diseñadas previendo el fácil desplazamiento de los contenedores y muchas de

ellas son discontinuas, con distintos niveles que obstaculizan el traslado seguro de los mismos; y tampoco cumplen con el ancho suficiente para su traslado.

### **Ventajas de los sistemas de ductos**

El traslado de la basura mediante ductos que la llevan directamente a un depósito en el área de servidumbre del edificio, disminuye considerablemente la posibilidad de propagación de contaminantes ajenos al ambiente del mismo. Por el contrario, aplicar cuartos de depósito de basuras o tachos en cada piso, o simplemente el hecho de trasladarla por las áreas comunes por donde transitan los habitantes, aumenta esa posibilidad.

El ducto es una solución rápida y sencilla para la eliminación de residuos, que ahorra tiempo, energía física y eléctrica. Además ofrece seguridad, y es un método de bajo costo del control de residuos. Está pensado y diseñado ergonómicamente para que pueda ser un método accesible para cualquier persona, al mismo tiempo que está al alcance de los moradores las 24 horas al igual que el resto de los

servicios básicos. Implementando el sistema de auto limpieza del ducto se puede lograr mayor grado de higiene.

### **Recomendaciones**

Es necesario mejorar la planificación y diseño arquitectónico para los sistemas de ductos de los residuos sólidos domiciliarios en edificios multifamiliares, considerando todas las partes componentes del mismo, dígase, almacenamiento interno, externo, el ducto propiamente dicho, y la disposición de puertas y contrapuestas.

Por consiguiente para asegurar el correcto funcionamiento de un ducto hay que tener en cuenta estos varios elementos que lo componen y que en conjunto forman un Sistema de Recogida, Evacuación y Almacenamiento de Residuos. Estos elementos, su diseño y construcción, van de la mano con la cantidad de residuos que se vayan a generar por sus habitantes conjuntamente con la frecuencia de recolección preestablecida del sector.

Además, para plantear un método de la eliminación de residuos sólidos domiciliarios más sostenible, que tengan en cuenta tanto la situación actual de la basura, su constante aumento y generación a futuro, es importante que comience desde ya la educación al usuario, creándole consciente o inconscientemente una conducta pro-ambiental mediante métodos de clasificación de basura desde el momento en que la desechan.

Aunque la actual Norma Ecuatoriana de la Construcción plantea acertadamente los criterios a tener en cuenta para el diseño de ductos de basura, sin embargo deja aspectos técnicos específicos sin definir que finalmente son la base de la eficiencia de un sistema de evacuación de residuos sólidos domiciliarios.

Por esta razón, las normas de construcción de la República del Ecuador se considera que pueden ser complementadas, ya que los edificios residenciales se siguen construyendo sin estructuras arquitectónicas que permitan una gestión eficiente de los residuos generados en su interior.

Y para convertirlo en un medio más factible de utilización por sus múltiples beneficios, y principalmente por la seguridad que brinda; así como se estipula de manera obligatoria en las ordenanzas municipales, este sistema integrado de recolección, evacuación y almacenamiento de residuos, podrá quedar como un modelo a seguir previo a la obtención y aprobación del permiso de construcción por parte de los bomberos. Así pues, los promotores se verán en la obligación de cumplir con proporcionar este sistema, facilidad y confort a sus potenciales clientes.

## 5.1 PRESUPUESTO

### CANTIDADES Y PRECIOS SISTEMA DE EVACUACION DE RESIDUOS - EDIFICIO DE DIEZ PISOS

CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PREC. UNIT.	SUB TOTAL
<b>1.- ESTRUCTURA SOPORTE</b>					
1.1	Ducto de Acero Inoxidable 1.5 mm 304 (Módulo A)	u	11	\$ 87,61	\$ 963,71
1.2	Ducto de Acero Inoxidable 1.5 mm 304 (Módulo B)	u	13	\$ 150,77	\$ 1.960,01
1.3	Ducto de Acero Inoxidable 1.5 mm 304 (Módulo C)	u	11	\$ 223,75	\$ 2.461,25
1.4	Ducto de Acero Inoxidable 1.5 mm 304 (Módulo D)	u	12	\$ 114,20	\$ 1.370,40
1.5	Marco de Soporte (0.81 X 0.69 m)	u	12	\$ 55,59	\$ 667,08
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 7.422,45</b>
<b>2.- CARPINTERIA METALICA</b>					
2.1	Compuerta de Vertido de 1.5 mm 304	u	11	\$ 323,04	\$ 3.553,44
2.2	Compuerta de Descarga de 1.5 mm 304	u	1	\$ 415,77	\$ 415,77
2.3	Puerta de Mantenimiento de Ducto	u	1	\$ 239,13	\$ 239,13
2.4	Cobertor de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	u	1	\$ 80,55	\$ 80,55
2.5	Puerta Cortafuego	u	11	\$ 183,48	\$ 2.018,28
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 6.307,17</b>
<b>3.- ESTRUCTURA</b>					
3.1	Pilarete 10 x 20 cm	ml	149,60	\$ 20,15	\$ 3.014,44
3.2	Dintel 14 x 20	ml	15,73	\$ 25,98	\$ 408,67
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 3.423,11</b>
<b>4.- MAMPOSTERIA CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>					
4.1	Muro de bloque liviano de concreto (9x19x39 cm)	m2	330,95	\$ 19,78	\$ 6.546,19
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 6.546,19</b>
<b>5.- ENLUCIDOS</b>					
5.1	Enlucido interior	m2	173,80	\$ 14,65	\$ 2.546,17
5.2	Enlucido de filos interiores	ml	134,53	\$ 2,51	\$ 337,67
5.3	Cuadrada de boquetes	ml	82,94	\$ 3,90	\$ 323,47
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 3.207,31</b>
<b>6.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b>					
6.1	Punto de Rociador	u	19	\$ 93,61	\$ 1.778,59
6.2	Detector de Humo	u	12	\$ 111,79	\$ 1.341,48
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 3.120,07</b>

<b>7.- SISTEMA DE VENTILACION</b>					
7.1	Ventilación de Ducto	u	1,00	\$ 310,85	\$ 310,85
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 310,85</b>
<b>8.- INSTALACIÓN SANITARIA</b>					
8.1	Punto de Agua Potable	pto.	8,00	\$ 57,01	\$ 456,08
8.2	Distribución de agua fría	u	8,00	\$ 41,20	\$ 329,60
8.3	Sumidero de piso 110 X75 mm	u	1,00	\$ 69,29	\$ 69,29
8.4	Rociadores de Limpieza	gl	7,00	\$ 62,50	\$ 437,50
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 1.292,47</b>
<b>9.- REVESTIMIENTO DE PISOS Y PAREDES</b>					
9.1	Empastado	m2	128,44	\$ 5,18	\$ 665,32
9.2	Pintura Interior Tipo Esmalte	m2	128,44	\$ 5,89	\$ 756,51
9.3	Pintura Epóxica Paredes y piso	m2	83,91	\$ 11,07	\$ 928,88
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 1.421,83</b>
<b>10.- AISLAMIENTO ACUSTICO</b>					
10.1	Revestimiento aislante	m2	89,09	\$ 31,40	\$ 2.797,43
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 2.797,43</b>
<b>11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>					
11.1	Punto de luz	u	12,00	\$ 62,97	\$ 755,64
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 755,64</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 36.604,51</b>

SON: TREINTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CUATRO  
55/100

FECHA: 15/10/15

A.P.U.: Análisis de Precios Unitarios - Elaboración Propia  
DOMUS: Revista Edición 170. Agosto - Septiembre 2015

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 1.1  
 RUBRO: Ducto Acero Inox. UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 2,00 (H/U)  
 DETALLE: (Módulo A) Ø 0.61m Alto: 0.60m FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	13,35	3,51	46,859
Platina 40 x 3mm	ml	0,64	2,17	1,389
Juego de perno, Arandela, tuerca, contratuerca	u	4,00	1,61	6,440
Soldadura	gl	1,00	1,40	1,400
<b>PARCIAL M:</b>				<b>56,087</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCION	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	5,778
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	6,885
Maestro	0,4	15,72	2,10	1,651	3,301
<b>MAESTRO 10%</b>					1,596
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>17,560</b>

EQUIPOS				
DESCRIPCION	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCION	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,527
Soldadora	0,03	35,00	1,005	2,009
<b>PARCIAL E:</b>				<b>2,54</b>

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	76,183
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	11,428
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	87,611
	VALOR PROPUESTO:	<b>87,61</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 1.2  
 RUBRO: Ducto Acero Inox. UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 2,50 (H/U)  
 DETALLE: (Módulo B) Ø 0.61m Alto: 1.22m FECHA: 15/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	27,15	3,51	95,297
Platina 40 x 3mm	ml	0,64	2,17	1,389
Juego de perno, Arandela, tuerca, contratuerca	u	4,00	1,61	6,440
Soldadura	gl	1,00	2,86	2,860
<b>PARCIAL M:</b>				<b>105,985</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCION	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	7,223
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	8,606
Maestro	0,4	15,72	2,10	1,651	4,127
<b>MAESTRO 10%</b>					1,995
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>21,950</b>

EQUIPOS				
DESCRIPCION	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCION	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,659
Soldadora	0,03	35,00	1,005	2,511
<b>PARCIAL E:</b>				<b>3,17</b>

Samborondón, 15 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	131,105
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	19,666
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	150,771
	VALOR PROPUESTO:	<b>150,77</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: Maria Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 1.3  
 RUBRO: Ducto Acero Inox. UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 5,00 (H/U)  
 DETALLE: (Modulo C) Ø 0.61m Alto: 1.22m + Tolva FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCION	UNID.	A	B	A*B
		CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	37,11	3,51	130,256
Platina 40 x 3mm	ml	0,64	2,17	1,389
Juego de perno, Arandela, tuerca, contratuerca	u	4,00	1,61	6,440
Soldadura	gl	1,00	3,90	3,900
<b>PARCIAL M:</b>				<b>141,985</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCION	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	14,445
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	17,212
Maestro	0,5	15,72	2,10	2,063	10,316
<b>MAESTRO 10%</b>					4,197
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>46,170</b>

EQUIPOS				
DESCRIPCION	A	B	C=A*B	C*R
	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				1,385
Soldadora	0,03	35,00	1,005	5,023
<b>PARCIAL E:</b>				<b>6,41</b>

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma Maria Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	194,563
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	29,184
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	223,747
	VALOR PROPUESTO:	223,75

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: Maria Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 1.4  
 RUBRO: Ducto Acero Inox. UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 2,30 (H/U)  
 DETALLE: (Modulo D) Ø 0.61m Alto: 0.85m FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCION	UNID.	A	B	A*B
		CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	18,91	3,51	66,374
Platina 40 x 3mm	ml	0,64	2,17	1,389
Juego de perno, Arandela, tuerca, contratuerca	u	4,00	1,61	6,440
Soldadura	gl	1,00	1,99	1,990
<b>PARCIAL M:</b>				<b>76,193</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCION	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	6,645
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	7,917
Maestro	0,4	15,72	2,10	1,651	3,796
<b>MAESTRO 10%</b>					1,836
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>20,194</b>

EQUIPOS				
DESCRIPCION	A	B	C=A*B	C*R
	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,606
Soldadora	0,03	35,00	1,005	2,310
<b>PARCIAL E:</b>				<b>2,92</b>

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma Maria Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	99,303
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	14,896
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	114,199
	VALOR PROPUESTO:	114,20

NOMBRE DEL PROPONENTE:

María Leonor Luzuriaga

CÓDIGO: 1.5

(H/U)

RUBRO: Marco de Soporte

UNIDAD: u

RENDIMIENTO (R):

1,20

DETALLE: 0.81 X 0.69 m

FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A CANT.	B COSTO UNIT.	A*B COSTO PARCIAL
Angulos 40 x 40 x 3mm	ml	3,00	7,83	23,490
Juego de perno, Arandela, tuerca, contratuerca	u	4,00	1,61	6,440
Soportes de caucho antivibración 50x50x25mm	u	4,00	2,39	9,560
Soldadura	gl	1,00	1,00	1,000
<b>PARCIAL M:</b>				<b>40,490</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	0,5	10,80	2,14	1,445	1,733
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	4,131
<b>MAESTRO 10%</b>					0,586
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>6,451</b>

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,194
Soldadora	0,03	35,00	1,005	1,205
<b>PARCIAL E:</b>				<b>1,40</b>

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	48,340
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	7,251
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	55,590
	VALOR PROPUESTO:	55,59

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

María Leonor Luzuriaga

CÓDIGO: 2.1

(H/U)

RUBRO: Compuerta Vertido

UNIDAD: u

RENDIMIENTO (R):

10,00

DETALLE: 0.60 x 0.65 m

FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A CANT.	B COSTO UNIT.	A*B COSTO PARCIAL
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	14,26	3,51	50,053
Tornillos de fijación	u	16,00	0,07	1,120
Bisagra de Acero Inoxidable	u	1,00	2,30	2,300
Manija	u	1,00	29,00	29,000
Caucho de hermetización	ml	2,28	5,05	11,514
Cilindro Hidraulico 40cm	u	1,00	30,00	30,000
Angulos 40 x 40 x 3mm	ml	1,00	7,83	7,830
Platinas	ml	2,10	2,17	4,557
Soldadura	gl	1,00	4,00	4,000
<b>PARCIAL M:</b>				<b>140,374</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	28,890
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	34,424
Maestro	1	15,72	2,10	4,127	41,265
<b>MAESTRO 10%</b>					10,458
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>115,036</b>

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				3,451
Soldadora	0,03	35,00	1,005	10,045
Dobladora	0,03	40,00	1,200	12,000
<b>PARCIAL E:</b>				<b>25,50</b>

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	280,906
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	42,136
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	323,042
	VALOR PROPUESTO:	323,04

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 2.2 (H/U)  
 RUBRO: Compuerta Descarga UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 16,00  
 DETALLE: 1.26 x 0.61 m FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A	B	A*B
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	25,09	3,51	88,066
Link Fusible 165°	u	1,00	8,50	8,500
Ruedas	u	4,00	7,00	28,000
Angulos 40 x 40 x 3mm	ml	0,70	7,83	5,481
Platinas	ml	4,12	2,17	8,940
Soldadura	gl	1,00	4,10	4,100

PARCIAL M: 143,087

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	46,224
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	55,078
Maestro	1	15,72	2,10	4,127	66,024

MAESTRO 10% 16,733

PARCIAL M/O: 184,058

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				5,522
Soldadora	0,03	35,00	1,005	16,072
Dobladora	0,02	40,00	0,800	12,800

PARCIAL E: 34,39

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	361,539
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	54,231
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	415,770
	VALOR PROPUESTO:	415,77

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 2.3 (H/U)  
 RUBRO: Puerta Mantenimiento UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 7,50  
 DETALLE: 0.60 x 0.60 m FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A	B	A*B
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	11,27	3,51	39,558
Manija acero inox	u	1,00	29,00	29,000
Tornillos ajuste	u	16,00	0,07	1,120
Caucho de hermetizacion	ml	2,28	5,05	11,514
Bisagra	u	2,00	1,50	3,000
Angulos 40 x 40 x 3mm	ml	4,80	7,83	37,584
Soldadura	gl	1,00	2,80	2,800

PARCIAL M: 124,576

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	21,668
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	25,818
Maestro	0,5	15,72	2,10	2,063	15,474

MAESTRO 10% 6,296

PARCIAL M/O: 69,255

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				2,078
Soldadora	0,03	35,00	1,005	7,534
Dobladora	0,02	40,00	0,600	4,500

PARCIAL E: 14,11

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	207,943
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	31,191
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	239,134
	VALOR PROPUESTO:	239,13

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE:

María Leonor Luzuriaga

CÓDIGO: 2.4

(H/U)

RUBRO: Cobertor

UNIDAD: u

RENDIMIENTO (R):

3,00

DETALLE:

FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A	B	A*B
		CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Plancha de Acero Inoxidable 1.5 mm 304	kg	9,10	3,51	31,941
Angulos 40 x 40 x 3mm	ml	4,00	2,17	8,680
Soldadura	gl	1,00	0,95	0,950

PARCIAL M: 41,571

MANO DE OBRA:					
DESCRIPCIÓN	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	8,667
Soldador	1	12,99	2,12	3,442	10,327
Maestro	0,1	15,72	2,10	0,413	1,238

MAESTRO 10% 2,023

PARCIAL M/O: 22,255

EQUIPOS				
DESCRIPCIÓN	A	B	C=A*B	C*R
	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,668
Soldadora	0,03	35,00	1,050	3,150
Dobladora	0,02	40,00	0,800	2,400

PARCIAL E: 6,22

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	70,044
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	10,507
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	80,550
	VALOR PROPUESTO:	80,55

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE:

María Leonor Luzuriaga

CÓDIGO: 2.5

(H/U)

RUBRO: Puerta Cortafuego

UNIDAD: u

RENDIMIENTO (R):

7,00

DETALLE: 2.20 X 0.80 m

FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A	B	A*B
		CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Puerta metalica	u	1,00	50,00	50,000
Marco metalico con patas	u	1,00	18,00	18,000
Cerradura	u	1,00	5,60	5,600
Mecanismo de cierre	u	1,00	28,70	28,700

PARCIAL M: 102,300

MANO DE OBRA:					
DESCRIPCIÓN	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Carpintero	1	12,99	2,12	3,442	24,096
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	20,223

MAESTRO 10% 4,432

PARCIAL M/O: 48,751

EQUIPOS				
DESCRIPCIÓN	A	B	C=A*B	C*R
	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				1,463
Soldadora	0,03	35,00	1,005	7,032

PARCIAL E: 8,49

Samborondón, 05 de Octubre de 2015 Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	159,545
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	23,932
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	183,477
	VALOR PROPUESTO:	183,48

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 6.1 (H/U)  
 RUBRO: Pto. Rociador UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 2,13  
 DETALLE: FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Rociador	u	1,00	18,36	18,360
Tubo de Hierro Negro Cedula 40 1"	ml	3,00	15,92	47,760

PARCIAL M: 66,120

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Gasfitero	1	12,99	2,12	3,442	7,332
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	6,154
MAESTRO 10%					1,349

PARCIAL M/O: 14,834

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,445

PARCIAL E: 0,45

Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	81,399
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	12,210
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	93,609
	VALOR PROPUESTO:	93,61

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 6.2 (H/U)  
 RUBRO: Detector Humo UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 2,25  
 DETALLE: FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Detector de Humo Bosch / D7050	u	1,00	73,34	73,340
Bases para detectores de Humo Bosch	u	1,00	9,48	9,480

PARCIAL M: 82,820

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Especialista	0,8	12,99	2,12	2,754	6,196
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	6,500
MAESTRO 10%					1,270

PARCIAL M/O: 13,966

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,419

PARCIAL E: 0,42

Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	97,205
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	14,581
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	111,786
	VALOR PROPUESTO:	111,79

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 7.1 (H/U)  
 RUBRO: Ventilación Ducto UNIDAD: u RENDIMIENTO (R): 5,00  
 DETALLE: FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Extractor Axial	u	1,00	150,33	150,330
Tela metálica	m2	1,00	0,58	0,580
Pto. 220 v	u	1,00	83,53	83,530

PARCIAL M: 234,440

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Especialista	1	12,99	2,12	3,442	17,212
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	14,445

MAESTRO 10% 3,166

PARCIAL M/O: 34,822

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				1,045

PARCIAL E: 1,04

Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	270,307
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	40,546
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	310,853
	VALOR PROPUESTO:	310,85

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 8.4 (H/U)  
 RUBRO: Rociadores de Limpieza UNIDAD: Gbl RENDIMIENTO (R): 3,00  
 DETALLE: FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Boquilla Asperción	u	1,00	18,00	18,000
Tuberia pvc roscable 1/2"	ml	3,40	1,76	5,970
Material Montaje y sujecion	gl	1,00	0,16	0,160
Codo PVC 1/2"	u	1,00	1,68	1,680

PARCIAL M: 25,810

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	8,667
Gasfitero	1	12,99	2,12	3,442	10,327
Maestro	0,5	15,72	2,10	2,063	6,190

MAESTRO 10% 2,518

PARCIAL M/O: 27,702

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,831

PARCIAL E: 0,83

Firma María Leonor Luzuriaga	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	54,344
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	8,152
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	62,495
	VALOR PROPUESTO:	62,50

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 9.3 (H/U)  
 RUBRO: Pintura Epoxica UNIDAD: m2 RENDIMIENTO (R): 0,70  
 DETALLE: 2 manos de pintura FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Pintura Epoxica Sika	kg	0,20	7,69	1,537
Disolvente	kg	0,20	8,19	1,638
<b>PARCIAL M:</b>				<b>3,175</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Pintor	1	12,99	2,12	3,442	2,410
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	2,022
Peon	0,6	10,25	2,15	1,653	1,157
<b>MAESTRO 10%</b>					<b>0,559</b>
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>6,148</b>

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (5 % de M/O)				0,307
<b>PARCIAL E:</b>				<b>0,31</b>

Firma María Leonor Luzuriaga	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E</b>	9,630
	<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS:</b> 15%	1,445
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	11,075
	<b>VALOR PROPUESTO:</b>	11,07

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE: María Leonor Luzuriaga  
 CÓDIGO: 10.1 (H/U)  
 RUBRO: Aislamiento Acustico UNIDAD: m2 RENDIMIENTO (R): 0,26  
 DETALLE: e=3mm 10 m x 0.42 m FECHA: 05/10/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Banda fonoaislante autoadhesiva	rollo	0,24	109,00	25,942
<b>PARCIAL M:</b>				<b>25,942</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C/8	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Especialista	0,5	12,99	2,12	1,721	0,448
Ayudante	1	10,80	2,14	2,889	0,751
<b>MAESTRO 10%</b>					<b>0,120</b>
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>1,319</b>

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,040
<b>PARCIAL E:</b>				<b>0,04</b>

Firma María Leonor Luzuriaga	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E</b>	27,300
	<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS:</b> 15%	4,095
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	31,395
	<b>VALOR PROPUESTO:</b>	31,40

## BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (Washington D.C., EE.UU., Julio, 1997 de Julio de 1997). Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. *Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la*. Washington D.C., EE.UU. Obtenido de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=823485>
- Alcaldía de Medellín. (2007). Decreto Municipal N° 409 DE 2007. *Reglamentación Específica – Municipio de Medellín*. Medellín, Colombia. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpxcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Convivencia%20y%20seguridad/Secciones/Plantillas%20Gen%C3%A9ricas/Documentos/2012/Decreto%20409%20de%202007.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (Octubre de 2009). *Bogota.gov.co*. Recuperado el Mayo de 2014, de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kOIQQs23QOYJ:www.bomberosbogota.gov.co/descargas/Shuts%2520de%2520basuras.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Allen, E. (1980). *How Buildings Work , The Natural Order of Architecture*. Oxford, Estados Unidos: Oxford University.
- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil. (2009). *Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios*. Guayaquil.
- Brophy, V., & Lewis, J. O. (1999). *A Green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design*. Londres: James & James.
- Bureau of Indian Standards. (2001). *Code of Practice for The Construction of Refuse Chutes in Multistorreyed Buildings*.

- Obtenido de <https://law.resource.org/pub/in/bis/S03/is.6924.1973.html>
- Caple, D. (1995). Noise Control for abattoirs M. 338E. En D. Caple, *Noise Control for abattoirs M. 338E* (pág. 19). Australia: Meat & Livestock. Obtenido de [http://meatiesohs.org/files/noise\\_report.pdf](http://meatiesohs.org/files/noise_report.pdf)
- Carbo, R. (19 de agosto de 2015). Sistema Contra Incendios y Evacuación de Residuos en Guayaquil. (M. L. Luzuriaga, Entrevistador)
- Carrasco, J. M. (2011). *Manejo de residuos sólidos para edificios de oficinas en la Ciudad de México*. Ciudad de Mexico. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2410/Tesis.pdf?sequence=1>
- Cepis. (Septiembre de 1998). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. 89-110. Washington D.C., EE.UU.
- Cerrato, E. (2005). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Honolulu: Atlantic International University.
- Chavez, J. X. (07 de agosto de 2015). Sistema de Evacuación de Residuos y Edificios de más de cuatro plantas. (M. Luzuriaga, Entrevistador)
- Chavez, X. (12 de Agosto de 2015). Sistema Contra Incendios y Evacuación de Residuos en Guayaquil. (M. L. Luzuriaga, Entrevistador)
- Código Internacional de la Edificación. (2006). *Sistema de Protección contra incendios*. Puerto Rico. Obtenido de [http://www2.iccsafe.org/states/Puerto\\_Rico/Spanish\\_Codes/IBC%20Spanish/PDFs/12\\_Chapter%209%202006\\_IBC\\_Spanish.pdf](http://www2.iccsafe.org/states/Puerto_Rico/Spanish_Codes/IBC%20Spanish/PDFs/12_Chapter%209%202006_IBC_Spanish.pdf)

Código Técnico de la Edificación. (2009). *Documento Básico HS - Salubridad*. Barcelona. Obtenido de <http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/45D0776A-CDBD-4939-8376-4E9B7A4F99EB/110589/14.pdf>

Código Técnico de la Edificación. (2009). Documento Básico HR Protección frente al ruido del. España. Obtenido de <http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/0155F82F-4091-40A0-ADFE-7AB60CE5183A/95715/15.pdf>

Colomer, F., & Gallardo, A. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Compaction and Recycling Equipment. (s.f.). Trash Chute System. Obtenido de <http://www.waste-equipment.com/TrashChutes/index.htm>

Corporación Ciudad Accesible. (Octubre de 2002). Diseño accesible - Construir para todos. Santiago, Chile. Obtenido de [www.ciudadaccesible.cl](http://www.ciudadaccesible.cl)

Cuerpo de Bomberos de Samborondon. (2014). *Rendición de Cuentas 2014*. Canton Samborondon. Obtenido de <http://www.bomberossamborondon.gob.ec/RENDICIONDECUENTAS2014.pdf>

De la Morena, J., Alonso, C., & Martínez, E. (2003). *Manual para la gestión de los residuos Urbanos*. Madrid: La Ley.

Departamento de Medio Ambiente. (1997). *Building Regulations 1997. Technical Guidance Document E - Sound*. Dublin: Publicaciones del Gobierno.

Ecuavisa. (Octubre de 2014). 2 mill 200 trabajadores de Puerto Limpio recogen basura en Guayaquil. *Se genera más basura*. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=QKOWZ3jzINQ>

El Colombiano. (18 de agosto de 2013). Medellín, a la vanguardia en tratamiento de basuras. *El Colombiano*, 1. Recuperado el 18 de mayo de 2015, de [http://www.elcolombiano.com/medellin\\_a\\_la\\_vanguardia\\_en\\_tratamiento\\_de\\_basuras-HCEC\\_256203](http://www.elcolombiano.com/medellin_a_la_vanguardia_en_tratamiento_de_basuras-HCEC_256203)

El Confidencial. (22 de Enero de 2008). *El Confidencial*. Obtenido de [http://www.elconfidencial.com/mercados/2008-01-22/envac-iberia-eleva-un-25-sus-ingresos-durante-2007-hasta-46-millones\\_886232/](http://www.elconfidencial.com/mercados/2008-01-22/envac-iberia-eleva-un-25-sus-ingresos-durante-2007-hasta-46-millones_886232/)

El Gran Guayaquil. (07 de Enero de 2006). *El Universo*. Obtenido de El Universo Web site: <http://www.eluniverso.com/2006/01/07/0001/18/E1019D84972E4ACB9AAF907CD52CB1D0.html>

El Universo. (5 de Noviembre de 2012). Más hoteles y edificios para oficinas surgen en Guayaquil. *El Universo*.

El Universo. (16 de julio de 2013). Ecuador aplicará plan ambiental hasta 2017. *El Universo*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2013/07/16/nota/1171846/ecuador-aplica-plan-ambiental-hasta-2017>

El Universo. (30 de mayo de 2013). Ordenanzas que poco se cumplen. *El Universo*. Recuperado el 24 de mayo de 2015, de <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/05/30/nota/967216/ordenanzas-que-poco-se-cumplen>

Enciclopedia virtual. (2014). <http://www.ambientum.com/>. Obtenido de Características químicas de los residuos sólidos urbanos .

Globe Technologies. (s.f.). *Globe Technologies Corporation*. Obtenido de <https://www.globetechnologies.com/model-ea-fusible-link-fire-dampers.php>

H.A. Abu Qdais, M. H. (1997). *Analysis of Residential Solid Waste At Generation Sites*. Abu Dhabi : Waste Management & Research.

Holguín, O., & Puertas, G. (2006). *Proyecto de desarrollo e implementación de un plan de marketing para la concienciación del reciclaje en colegios particulares del cantón Guayaquil*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6948>

Honkio, K. (2014). *Waste Wanagerment World*. Obtenido de [www.waste-management-world.com](http://www.waste-management-world.com): <http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-10/issue-4/features/the-future-of-waste-collection-underground-automated-waste-conveying-systems.html>

inforeciclaje. (2014). *inforeciclaje*. Obtenido de Colores del reciclaje: <http://www.inforeciclaje.com/colores-del-reciclaje.php>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (1990). *Censo Nacional*.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (Noviembre de 2010). Censo de Población y Vivienda. *Promedio de personas por hogar*. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi\\_esGuayaquil\\_cifra\\_a\\_cifra.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi_esGuayaquil_cifra_a_cifra.pdf)

International Code Council. (Febrero de 2009). IBC - International Building Code. Illinois, Estados Unidos de America: International Code Council, Inc. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/us/code/ibr/icc.ibc.2009.pdf>

Irvix S.A. (2015). *Irvix S.A*. Obtenido de Irvix S.A. Foodservice Soluciones: [http://www.irvix.com.ec/page/2/?post\\_type=product&s=CO NTENEDOR](http://www.irvix.com.ec/page/2/?post_type=product&s=CO NTENEDOR)

Juaristi, J. L. (18 de Agosto de 2013). Medellín, a la vanguardia en tratamiento de basuras. (G. O. Zapata, Entrevistador) Obtenido de [http://www.elcolombiano.com/medellin\\_a\\_la\\_vanguardia\\_en\\_tratamiento\\_de\\_basuras-HCEC\\_256203](http://www.elcolombiano.com/medellin_a_la_vanguardia_en_tratamiento_de_basuras-HCEC_256203)

M. I. Concejo Cantonal de Guayaquil. (23 de diciembre de 2010). *Ordenanza que Norma el Manejo de los Desechos Sólidos No Peligrosos Generados en el Cantón Guayaquil*. Guayaquil.

M. I. Consejo Cantonal de Guayaquil. (1987). *Ordenanza de Aseo público*. Guayaquil.

Macchiavello, J. (30 de Junio de 2015). Sistema de Evacuacion de Residuos y Edificios de más de cuatro plantas. (M. L. Luzuriaga, Entrevistador)

Martex. (2015). <http://www.martexis.com/>. Obtenido de Desing Website Miami.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (enero de 2013). Norma Ecuatoriana de Construcción. *Norma Ecuatoriana de Construcción*. Ecuador.

Ministerio de Salud Publica, Chile. (19 de Octubre de 1976). Norma Sobre Eliminación de Basuras en Edificios Elevados. *Resolución N° 7.328*. Santiago, Chile.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Peru. (2003). Condiciones Generales de Diseño del Peru. *Características de Diseño*. Peru. Obtenido de <http://www.ampeperu.gob.pe/documentos/NormasTecnicasAprobadasComisionPermaneteRNR/A.010%20CONDICIONES%20GENERALES%20DE%20DISE%C3%91O.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2010). *Ambiente. Ecuador Ama la vida*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (31 de marzo de 2003). LIBRO VI. ANEXO 6. Norma de calidad ambiental para el manejo y disposicion final de desechos solidos no peligrosos. *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria*. Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6078/5/LIBRO%20VI%20Anexo%206%20MAnejo%20desechos%20solido%20no%20peligrosos.pdf>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos* (Vol. VI). Ecuador. Obtenido de [http://www.efficacitas.com/efficacitas\\_es/assets/Anexo%206.pdf](http://www.efficacitas.com/efficacitas_es/assets/Anexo%206.pdf)

Monteiro, J., Mansur, G., & Segala, K. (2006). *Manual de Gestion Integrada de Residuos Sólidos Municipales en Ciudades de America Latina y el Caribe*. Rio de Janeiro: IBAM.

Municipio de Medellín. (2007). *Decreto Municipal N° 409*. Medellín.

National Fire Protection Association . (2014). *NFPA-82 Standard on Incinerators and Waste and Linen Handling Systems and Equipment*. Estados Unidos.

NEC. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción. Seguridad de Vida y Accesibilidad*. Ecuador: MIDUVI.

Normativa Ecuatoriana. (febrero de 1998). Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo. *Decreto No. 2393 Registro Oficial No. 249 Febrero 3/98*. Ecuador. Obtenido de <http://www.higieneindustrialyambiente.com/analisis-medicion-monitoreo-luz-iluminacion-laboral-quito-guayaquil-cuenca-ecuador.php?tablajb=iluminacion&p=19&t=Legislacion-referente-a-la-iluminacion&>

Ontario Regulation 213/07. (29 de Mayo de 2007). Fire Code. Ontario: The Ontario Gazette. Obtenido de <http://www.ontario.ca/laws/regulation/r07213>

Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la salud. (2002). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos, Ecuador. Ecuador. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/analisis/ecuador.pdf>

Planetica. (2011). *Informacionn sobre ecologia, cuidado y proteccion al medio ambiente*. Obtenido de [www.planetica.org](http://www.planetica.org).

Portalinmobiliario. (21 de 10 de 2008). [www.portalinmobiliario.com](http://www.portalinmobiliario.com).

Prêmio Odebrecht. (2015). *Prêmio Odebrecht*. Obtenido de <http://www.premioodebrecht.com/brasil/noticia/111/parque-da-cidade-coleta-de-lixo-a-vacuo->

Quiminet. (2015). <http://www.quiminet.com/>. Obtenido de Cómo funciona un ducto para basura?

Real Academia Española. (s.f.). Obtenido de <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?id=jOhKgwu2KDXX2ZeUtPZQ>

Recytrans. (2015). *Soluciones Globales para el reciclaje*. Obtenido de [www.recytrans.com](http://www.recytrans.com): [www.recytrans.com](http://www.recytrans.com)

Rubbermaid. (2014). *Rubbermaid Commercial Products*. Obtenido de <http://www.rubbermaid.com.br/rubbermaid2/Vista/Productos.aspx?pag=15>

Schmitt, H., & Heene, A. (2009). *Tratado de Construcción*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Sedesol. (01 de Enero de 2010). *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. Obtenido de [http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/MT\\_ManualTecnicosobreGeneracionRecoleccion.pdf](http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/MT_ManualTecnicosobreGeneracionRecoleccion.pdf)

Simon-Vermot, B. (2010). *Modelo para el manejo de los residuos sólidos generados por el recinto Chiriboga y sus alrededores*. Quito: Universidad Internacional .

SlidePlayer. (2015). *Sistemas de Edificios. Sistema de Eliminación de Residuos Sólidos*. Lima: Suarez ecuménica.

Solar, J. (21 de 10 de 2008). La Basura en los Edificios. (Portalinmobiliario, Entrevistador) Obtenido de <http://www.portalinmobiliario.com/diario/noticia.asp?NoticiaID=10134>

Specialized Factory for Steel Products. (s.f.). Unitech, U.S. Green Building Council Member. *Garbage and Linen Chutes*. Obtenido de <http://www.unitech-ikk.com/catalogues/chutes.pdf>

Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1977). *Solid wastes : Engineering Principles and Management Issues*. (A.

Cubillos, Trad.) New York: McGraw-Hill, c1977. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/desechos.pdf>

Unilimpio. (2014). *Unilimpio S.A.* Obtenido de <http://unilimpio.com/product/contenedor-240lt-con-llantas-y-tapa/>

Vargas, J. (30 de Julio de 2015). Sistema de Evacuacion de Residuos. (M. L. Luzuriaga, Entrevistador)

Varón, L. (2011). *Aspectos Arquitectonicos para la Gestion de Residuos Sólidos en Edificios Residenciales - Un Paso a la Sostenibilidad Urbana*. Medellin, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Wilkinson Hi-Rise. (s.f.). Trash Chutes. Canadá. Obtenido de <http://www.whrise.com/products/trash-chutes/>

## **ANEXO A**

### **NFPA 82**

#### Chapter 6 Waste and Linen Chutes and Transport Systems

##### 6.1 General.

6.1.1 Approved waste and linen chutes and transport systems, including gravity waste and linen chutes, full pneumatic waste or linen conveying systems, and gravity pneumatic waste or linen conveying systems, shall comply with the provisions of this chapter.

6.1.2 Chute intake doors shall be installed at a minimum at alternate floor levels.

##### 6.2\* Gravity Waste or Linen Chutes.

6.2.1 General. General access gravity chutes shall be permitted to be supplied with unlocked doors and shall be permitted to be available to all occupants at all times.

6.2.1.1 Linen gravity chutes shall only be limited access chutes.

6.2.1.2 A limited access chute shall be secured either by locking the intake door or the entry door into the service room so that it can be used only by authorized personnel.

6.2.1.3 A gravity waste or linen chute also shall be permitted to be used to interface with a pneumatic transport system.

##### 6.2.2 Construction.

###### 6.2.2.1 Chute Supports.

6.2.2.1.1 A steel or steel-jacketed refractory chute supported at intervals by the building structure shall be provided with expansion joints between support levels.

6.2.2.1.2 Other chutes shall be supported on a substantial noncombustible foundation.

6.2.2.2 Chute Offsets. See Figure 6.2.2.2.

6.2.2.2.1 Gravity metal chutes shall be constructed straight and plumb where allowed by the building configuration.

6.2.2.2.2 Gravity metal chutes shall be permitted to be offset a maximum of 15 degrees from plumb with the approval of the authority having jurisdiction.

6.2.2.2.3 Offsets shall be limited to a maximum of one offset for every two floors.

6.2.2.2.4 A single offset shall be completed (returned to vertical) between floors.

6.2.2.2.5 No access door shall be less than 1.2 m (4 ft) above an offset.

6.2.2.2.6 The portion of chute between the highest intake door and the chute termination shall be permitted to be offset a maximum of 45 degrees from the plumb, subject to the approval of the authority having jurisdiction.

6.2.2.2.7 For the purpose of this standard, a single chute offset from vertical shall include a return of the chute to vertical.

#### 6.2.2.3 Standard Dimensions of Waste and Linen Gravity

Chutes. Standard gravity chutes shall be a minimum of 571 mm (22 1/2 in.) by 571 mm (22 1/2 in.) or 610 mm (24 in.) in diameter.

#### 6.2.2.4 Chute Venting.

6.2.2.4.1 A waste or linen chute shall extend (full size) at least 0.92 m (3 ft) above the roof of a building of Type II-000, Type III, Type IV, or Type V construction. (See NFPA 5000, Building Construction and Safety Code.)

6.2.2.4.2 The chute shall be permitted to extend less than

0.92 m (3 ft) above the roof of a building of Type I, Type II-222, or Type II-111 construction subject to the approval of the authority having jurisdiction. (See NFPA 5000.)

6.2.2.4.3 The chute shall be open to the atmosphere, with the opening being the same cross-sectional area as the chute.

6.2.2.4.4 The portion of chute between the highest intake door and the top of the chute vent shall be permitted to be offset a maximum of 45 degrees from the plumb, subject to the approval of the authority having jurisdiction.

#### 6.2.2.5 Masonry Waste Chutes.

6.2.2.5.1 Masonry waste chutes shall be constructed of clay or shale brickwork not less than 203 mm (8 in.) thick or of reinforced concrete not less than 152 mm (6 in.) thick. Such chutes shall be lined with low-duty refractory brick (as defined in ASTM C 27) not less than 114 mm (4½ in.) thick.

6.2.2.5.2 Equivalent construction with walls providing a 2-hour fire resistance rating with equivalent structural features shall be acceptable.

6.2.2.5.3 Lined masonry chutes that comply with 6.2.2.5 shall not require automatic sprinkler protection.

#### 6.2.2.6 Lined Metal Waste Chutes.

6.2.2.6.1 Metal waste chutes shall be permitted to be lined with low-duty refractory brick (as defined in ASTM C 27) not less than 63.5 mm (2½ in.) thick or equivalent castable refractories.

6.2.2.6.2 Lined metal chutes that comply with 6.2.2.6.1 shall not require automatic sprinkler protection.

6.2.2.6.3 All unlined steel chutes shall be protected internally by automatic sprinklers. (See 6.2.6.1.)

#### 6.2.2.7 Metal Chute Wall Thickness.

6.2.2.7.1 Metal waste or linen chutes shall be made of stainless steel, galvanized steel, or aluminum-coated steel with no screws, rivets, or other projections on the interior surface of the chute.

6.2.2.7.2 Laps or joints shall be designed so that liquid will drain to the interior of the chute.

6.2.2.7.3 The steel shall not be lighter than 16 U.S. gauge.

6.2.2.7.4 Special waste chutes designed to handle dense or heavy material over 1500 kg/m<sup>3</sup> (10 lb/ft<sup>3</sup>) shall be made of steel not lighter than 14 U.S. gauge.

6.2.2.8 Medium-Heat Chimneys.

6.2.2.8.1 Listed medium-heat appliance chimney sections shall be acceptable for use as trash chutes.

6.2.2.8.2 Listed medium-heat chimney shall not require automatic sprinkler protection.

6.2.3 Chute Enclosure (Chase).

6.2.3.1 General.

6.2.3.1.1 Vertical waste or linen chute enclosures shall be constructed of materials consistent with the building construction type.

6.2.3.1.2 The walls of the enclosure shall be continuous and have a fire resistance rating of not less than 2 hours for chutes connecting four or more stories and not less than 1 hour if the building for chutes connecting less than four stories.

6.2.3.1.3 Openings in the fire resistance-rated enclosure shall have a fire protection rating as follows:

(1) 1 1/2-hour fire protection rating for 2-hour fire resistance rated enclosures

(2) 1-hour fire protection rating for 1-hour fire resistance rated enclosures

### 6.2.3.2 Chute Discharge Doors.

6.2.3.2.1\* The bottom of a waste chute shall be protected by an approved automatic closing or self-closing door or fire damper of construction that is equivalent to the opening fire protection rating for the chute in 6.2.3.1.3.

6.2.3.2.2 The waste chute discharge door shall not be required to have a positive latch.

6.2.3.2.3 The bottom of a linen chute shall be protected by a listed automatic closing or self-closing fire door or fire damper that provides a fire protection rating in accordance with

6.2.3.1.3.

6.2.3.2.4 Chute discharge doors or fire dampers shall be permitted to be held open by a fusible link.

### 6.2.3.3 Chute Intake Doors.

#### 6.2.3.3.1 General Access Gravity Waste Chutes.

6.2.3.3.1.1 All chute intake doors into a waste chute shall be provided with a self-closing, positive latching and gasketed fire door assembly in accordance with 6.2.3.1.3.

6.2.3.3.1.2 The fire door assembly shall be installed in accordance with its listing.

6.2.3.3.1.3 The design and installation shall be such that no part of the frame or door projects into the chute.

6.2.3.3.1.4 The area of each chute intake door shall be limited to one-third of the cross-sectional area of a square chute and 44 percent of the area of a round chute.

#### 6.2.3.3.2 Limited-Access Gravity Chutes.

6.2.3.3.2.1 All chute intake doors into a linen or waste chute shall be provided with a self-closing, positive-latching and gasketed fire door assembly in accordance with 6.2.3.1.3.

6.2.3.3.2.2 The fire door assembly shall be installed in accordance with its listing.

6.2.3.3.2.3 The design and installation shall be such that no part of the frame or door projects into the chute.

6.2.3.3.2.4 A lock shall be provided for the chute intake door.

6.2.3.3.2.5 The area of each waste chute intake door shall be limited to two-thirds of the cross-sectional area of the chute.

6.2.3.3.2.6 The area of each linen chute intake door shall not exceed the cross-sectional area of the chute.

#### 6.2.4 Chute Discharge Rooms.

##### 6.2.4.1 General.

6.2.4.1.1 Waste and linen chutes shall terminate or discharge directly into a room having a minimum fire resistance rating not less than that specified for the chute enclosure.

6.2.4.1.2 Openings into a chute discharge room shall be protected by an approved self-closing fire door assembly having a minimum fire protection rating not less than that specified for the chute enclosure.

6.2.4.1.3 Chute-to-Incinerator Interface. Trash gravity chutes shall not discharge directly into an incinerator.

#### 6.2.5 Chute Intake Rooms.

##### 6.2.5.1 General.

6.2.5.1.1 Every chute intake shall be in a room that is separated from the other parts of the building by walls, partitions, floors, and floor-ceiling assemblies having a fire resistance rating of not less than the required rating of the chute enclosure as specified in 6.2.3.1.

6.2.5.1.2 Openings into a chute intake room shall be protected by an approved automatic or self-closing fire door assembly having a fire protection rating as follows:

(1) 1 1/2-hour fire protection rating for 2-hour fire resistance rated enclosures

(2) 3/4-hour fire protection rating for 1-hour fire resistance rated enclosures

6.2.5.1.3 Where chute intake rooms are protected by automatic sprinklers, the room shall be enclosed in a minimum of 1-hour fire resistance-rated construction.

6.2.5.1.4 The size of the chute intake room shall not be less than that required to maintain a minimum 152.4 mm (6 in.) clearance between the closed chute intake door and the closed door.

6.2.5.2\* Limited-Access Chute Intake Room.

6.2.5.2.1 If entrance to a limited-access chute intake room is provided with a lock, the chute intake door shall not require a lock.

6.2.6 Automatic Sprinklers.

6.2.6.1 Gravity Chute.

6.2.6.1.1 Gravity chutes shall be protected internally by automatic sprinklers unless the chute is in accordance with 6.2.2.5 or 6.2.2.6.

6.2.6.1.2 A sprinkler shall be installed at or above the top chute intake of the chute.

6.2.6.1.3 Automatic sprinklers installed in gravity chute intakes shall be recessed out of the chute area through which the material travels.

6.2.6.1.4 A sprinkler shall be installed within the chute at alternate floor levels in chutes connecting more than two stories, with a mandatory sprinkler located at the lowest service level.

6.2.6.1.5 Sprinkler system installation shall comply with

6.2.6.2 Chute Discharge Room.

6.2.6.2.1 Automatic sprinklers shall be installed in chute discharge rooms.

## **ANEXO B**

### **NEC NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN**

#### 4.5.6. Cerramientos De Ductos

##### 4.5.6.4. Clasificación de resistencia al fuego

Los cerramientos de ducto deben tener una clasificación de resistencia al fuego no menor a 2 horas donde conecten cuatro o más pisos y no menor a 1 hora donde conecten menos de cuatro pisos. El número de pisos conectados por el cerramiento de ducto debe incluir cualquier sótano pero ningún entrepiso (mezzanine). Los cerramientos de ducto deben tener una clasificación de resistencia al fuego no menor al sistema de piso atravesado, pero no necesita exceder 2 horas.

##### 4.5.6.13. Ductos de basura y lavandería

Los ductos de basura y lavandería, cuartos de acceso y terminación y cuartos de incineración deben cumplir con los requisitos de las secciones 4.5.6.13 literal (a) a (f).

a) Cerramientos de ductos de basura y lavandería. Un cerramiento de ducto que contenga un ducto de basura o ducto de lavandería no debe ser usado para ningún otro propósito y debe estar encerrado de acuerdo con la sección 4.5.6.4. Las aberturas dentro del ducto, incluyendo aquellas desde los cuartos de acceso y cuartos de terminación, deben estar protegidas de acuerdo con esta sección y la sección 4.5.14. Las aberturas en ductos no deben estar ubicadas en corredores. Las puertas deben ser de auto cierre o de cierre automático bajo la activación de un detector de humo de acuerdo con la sección 4.5.14.4 literal (c.7.) (c), excepto que dispositivos de cierre activados por calor deben ser permitidos entre el ducto y el cuarto de terminación.

b) Materiales. Un cerramiento de ducto que contenga un ducto de basura o lavandería debe ser construido de materiales según los permitidos por el tipo de construcción de la edificación.

c) Cuartos de acceso a ductos de basura y ductos de lavandería. Las aberturas para acceso a ductos de basura y lavandería deben estar ubicadas en cuartos o compartimentos encerrados por una barrera

cortafuego que tenga una clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora.

Las aberturas en los cuartos de acceso deben contar con protectores de aberturas que tengan una clasificación de protección contra incendios no menor a 45 minutos. Las puertas deben ser de auto cierre o cierre automático bajo la detección de humo de acuerdo con la sección 4.5.14.4 literal (c.7.).

d) Cuarto de terminación. Los ductos de basura y lavandería deben descargar en un cuarto encerrado, separado del resto de la edificación por una barrera cortafuego que tenga una clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora. Las aberturas en el cuarto de terminación deben estar protegidas por protectores de aberturas que tengan una clasificación de protección contra incendios no menor a 45 minutos. Las puertas deben ser de auto cierre o cierre automático bajo la detección de humo de acuerdo con la sección 4.5.14.4 literal (c.7.). Los ductos de basura no deben terminar en un cuarto de incineración. Los cuartos de basura y lavandería que no estén provistos con ductos solo necesitan cumplir con la Tabla 12.

e) Cuarto de incineración. Los cuartos de incineración deben cumplir con la Tabla 12.

f) Sistema de rociadores automáticos. Debe instalarse un sistema de rociadores automáticos aprobado de acuerdo con la sección 4.7.2.9 literal (b).

#### 4.5.14. Protectores De Aberturas

##### 4.5.14.4. Sistemas de puertas y postigos cortafuego

Los sistemas aprobados de puertas cortafuego y postigos cortafuego deben ser construidos de cualquier material o sistema de materiales componentes que cumplan los requisitos de ensayo de la sección 4.5.14.4 literal (a), (b), o (c) y la clasificación de protección contra incendios indicada en la Tabla 21. Los sistemas de puertas y postigos cortafuego deben ser instalados de acuerdo con las disposiciones de esta sección y NFPA 80.

c.7.) Cierre de puertas. Las puertas cortafuego deben ser de auto cierre o de cierre automático de acuerdo con esta sección.

b. Sistemas de puerta cortafuego de cierre automático. Los sistemas de puerta cortafuego de cierre automático deben ser de auto cierre de acuerdo con NFPA 80.

c. Puertas activadas por humo. Las puertas cortafuego de cierre automático instaladas en las siguientes ubicaciones deben ser de cierre automático por la activación de detectores de humo:

8. Puertas instaladas en ductos de basura y ductos de lavandería y cuartos de acceso y terminación de acuerdo con la sección 4.5.6.13.

#### 4.7. Sistemas De Protección Contra Incendios

##### 4.7.2. Sistemas De Rociadores Automáticos

###### 4.7.2.9. Pisos sin ventanas en todos los destinos

b) Ductos de basura y lavandería. Debe instalarse un sistema de rociadores automáticos en la parte superior de los ductos de desperdicios y lavandería y en sus cuartos terminales. Los ductos que se extienden a través de tres o más pisos deben tener boquillas

de rociador adicionales instaladas dentro de dichos ductos en pisos alternados. Los rociadores de ducto deben ser accesible para mantenimiento.

### **NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS - ECUADOR**

#### Salud y Medio Ambiente

4.3.3.5 Las actividades de manejo de desechos sólidos deberán realizarse en forma tal que se eviten situaciones como:

La permanencia continua en vías y áreas públicas de desechos sólidos o recipientes que los contengan de manera que causen problemas sanitarios y estéticos.

La proliferación de vectores y condiciones que propicien la transmisión de enfermedades a seres humanos o animales.

Los riesgos a operarios del servicio de aseo o al público en general.

La contaminación del aire, suelo o agua.

Los incendios o accidentes.

La generación de olores objetables, polvo y otras molestias.

La disposición final no sanitaria de los desechos sólidos.

4.4.11 Las áreas destinadas para almacenamiento colectivo de desechos sólidos en las edificaciones, deben cumplir por lo menos con los siguientes requisitos:

Ubicados en áreas designadas por la entidad de aseo.

Los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general.

Tendrán sistemas de ventilación, de suministros de agua, de drenaje y de prevención y control de incendios.

Serán construidas de manera que se prevenga el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales.

Además las áreas deberán ser aseadas, fumigadas, desinfectadas y desinfestadas con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolle.

4.4.12 A partir de la vigencia de esta Norma, toda edificación para uso multifamiliar, institucional o comercial y las que la entidad de aseo determine, tendrán un sistema de almacenamiento colectivo de desechos sólidos.

4.4.13 Los desechos sólidos que sean evacuados por ductos, deben ser empacados en recipientes impermeables que cumplan las características exigidas en esta Norma.

**NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS SOLIDOS NO PELIGROSOS- LIBRO VI ANEXO 6**

4.3.3 El manejo de desechos sólidos no peligrosos comprende además las siguientes actividades:

4.3.3.5 Las actividades de manejo de desechos sólidos deberán realizarse en forma tal que se eviten situaciones como:

La permanencia continúa en vías y áreas públicas de desechos sólidos o recipientes que las contengan de manera que causen problemas sanitarios y estéticos.

La proliferación de vectores y condiciones que propicien la transmisión de enfermedades a seres humanos o animales.

Los riesgos a operarios del servicio de aseo o al público en general.

La contaminación del aire, suelo o agua.

Los incendios o accidentes.

La generación de olores objetables, polvo y otras molestias.

La disposición final no sanitaria de los desechos sólidos.

4.4 Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos

4.4.11 Las áreas destinadas para almacenamiento colectivo de desechos sólidos en las edificaciones, deben cumplir por lo menos con los siguientes requisitos:

Ubicados en áreas designadas por la entidad de aseo.

Los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general.

Tendrán sistemas de ventilación, de suministros de agua, de drenaje y de prevención y control de incendios.

Serán construidas de manera que se prevenga el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales.

Además las áreas deberán ser aseadas, fumigadas, desinfectadas y desinfestadas con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolle.

4.4.12 A partir de la vigencia de esta Norma, toda edificación para uso multifamiliar, institucional o comercial y las que la entidad de aseo determine, tendrán un sistema de almacenamiento colectivo de desechos sólidos.

4.4.13 Los desechos sólidos que sean evacuados por ductos, deben ser empacados en recipientes impermeables que cumplan las características exigidas en esta Norma.

**ACUERDO No. 01257. REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL)**

Escaleras.

Art. 11.- Todos los pisos de un edificio deben comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la desembocadura de salida y deben

construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el periodo de evacuación, las escaleras de madera, de caracol, ascensores y escaleras de mano no se consideran vías de evacuación.

Art. 12.- Todo conducto de escaleras considerada como medio de egreso, estará provista de iluminación de emergencia, señalización y puertas corta fuegos (NFPA 80), con un RF-60 mínimo y estará en función de la altura del edificio y el periodo de evacuación.

Art. 13.- Del tipo de escaleras, uso específico y área de construcción de la edificación dependerá la utilización de detectores de humo o de calor, rociadores automáticos, sistema de presurización y evacuación de humo.

Art. 14.- Los conductos de escaleras consideradas únicamente de escape deben estar completamente cerrados, sin ventanas ni orificios y sus puertas deben ser resistentes al fuego (INEN 754 y NFPA 80), deben ubicarse a un máximo de cincuenta metros (50 m) entre sí. En

edificios extensos se implementará escaleras específicas para escape a criterio del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

Art. 260.- Todos los productos químicos peligrosos que puedan reaccionar y expeler emanaciones peligrosas, causar incendios o explosiones, serán almacenados separadamente en recipientes adecuados y señalizados de acuerdo a la norma NTE - INEN 2266. Igual tratamiento se dará a los depósitos de basura orgánica.

### **ORDENANZA QUE NORMA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN EL CANTÓN GUAYAQUIL**

Art.16.- Sitio de almacenamiento colectivo de basuras

Las edificaciones para viviendas, comercios, multifamiliares, conjuntos residenciales, centros comerciales, restaurantes, hoteles, mercados, supermercados, urbanizaciones deberán tener un área destinada al almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos, si

son grandes productores que cumplan como mínimo con los siguientes requisitos:

8) Las edificaciones de cinco pisos en adelante contarán con un sistema de recolección y almacenamiento de desechos sólidos, para lo cual deberán tener ambientes para la disposición de los desechos sólidos dentro de este sistema deberán incorporar ductos para el sistema de recolección.

Las características técnicas generales del sistema de ductos de basura y contenedores para las edificaciones serán proporcionadas por la DACMSE, así mismo, la DACMSE determinará la producción de basura diaria de las edificaciones de cinco pisos en adelante de acuerdo a los datos de población y número de unidades familiares proporcionadas por el dueño de la edificación. También la DACMSE proporcionará el peso de los carros recolectores cargados, a fin de determinar el acceso de los vehículos de acuerdo al diseño del pavimento donde el peso del automotor es necesario para el cálculo y dimensiones del mismo.

En la inspección final de la edificación deberá constar el certificado de aprobación de la DACMSE con relación al sistema de ductos para el manejo de desechos sólidos, así como para el sitio de almacenamiento de los mismos.

No se instalarán ductos internos en establecimientos de salud para el manejo de desechos sólidos.

9) Al presentar el proyecto de una edificación (multifamiliar, centros educativos, institucionales, de salud, entre otros) catalogados como gran productor de desechos sólidos no peligroso, en el plano arquitectónico debe mostrarse la ubicación del centro de acopio de tales desechos, el costo de la construcción y de la implementación deberá ser considerado en el Proyecto, el diseño de este sitio debe cumplir con las exigencias indicadas en esta Ordenanza.

## **ANEXO C**

### **INTERNATIONAL BUILDING CODE**

708.13 Refuse and laundry chutes. Refuse and laundry chutes, access and termination rooms and incinerator rooms shall meet the requirements of Sections 708.13.1 through 708.13.6.

Exception: Chutes serving and contained within a single dwelling unit.

708.13.1 Refuse and laundry chute enclosures. A shaft enclosure containing a refuse or laundry chute shall not be used for any other purpose and shall be enclosed in accordance with Section 708.4. Openings into the shaft, including those from access rooms and termination rooms, shall be protected in accordance with this section and Section 715. Openings into chutes shall not be located in corridors. Doors shall be self- or automatic-closing upon the actuation of a smoke detector in accordance with Section 715.4.8.3, except that heat-activated closing devices shall be permitted between the shaft and the termination room.

708.13.2 Materials. A shaft enclosure containing a refuse or laundry chute shall be constructed of materials as permitted by the building type of construction.

708.13.3 Refuse and laundry chute access rooms. Access openings for refuse and laundry chutes shall be located in rooms or compartments enclosed by not less than I-hour fire barriers constructed in accordance with Section 707 or horizontal assemblies constructed in accordance with Section 712, or both. Openings into the access rooms shall be protected by opening protectives having a fire protection rating of not less than 3/4 hour. Doors shall be self- or automatic- closing upon the detection of smoke in accordance with Section 715.4.8.3.

708.13.4 Termination room. Refuse and laundry chutes shall discharge into an enclosed room separated from the remainder of the building by not less than I-hour fire barriers constructed in accordance with Section 707 or horizontal assemblies constructed in accordance with Section 712, or both. Openings into the termination room shall be protected by opening protectives having a fire

protection rating of not less than 3/4 hour. Doors shall be self- or automatic- closing upon the detection of smoke in accordance with Section 715.4.8.3. Refuse chutes shall not terminate in an incinerator room. Refuse and laundry rooms that are not provided with chutes need only comply with Table 508.2.5.

708.13.5 Incinerator room. Incinerator rooms shall comply with Table 508.2.5.

708.13.6 Automatic sprinkler system. An approved automatic sprinkler system shall be installed in accordance with Section 903.2.11.2.

715.4.8.3 Smoke-activated doors. Automatic-closing doors installed in the following locations shall be automatic- closing by the actuation of smoke detectors installed in accordance with Section 907.3 or by loss of power to the smoke detector or hold-open device. Doors that are automatic-closing by smoke detection shall not have more than a 10-second delay before the door starts to close after the smoke detector is actuated:

1. Doors installed across a corridor.
2. Doors that protect openings in exits or corridors required to be of fire-resistance-rated construction.
3. Doors that protect openings in walls that are capable of resisting the passage of smoke in accordance with Section 508.2.5.2.
4. Doors installed in smoke barriers in accordance with Section 710.5.
5. Doors installed in fire partitions in accordance with Section 709.6.
6. Doors installed in a fire wall in accordance with Section 706.8.
7. Doors installed in shaft enclosures in accordance with Section 708.7.
8. Doors installed in refuse and laundry chutes and access and termination rooms in accordance with Section 708.13.

9. Doors installed in the walls for compartmentation of underground buildings in accordance with Section 405.4.2.

10. Doors installed in the elevator lobby walls of underground buildings in accordance with Section 405.4.3.

11. Doors installed in smoke partitions in accordance with Section 711.5.3.

903.2.11.2 Rubbish and linen chutes. An automatic sprinkler system shall be installed at the top of rubbish and linen chutes and in their terminal rooms. Chutes extending through three or more floors shall have additional sprinkler heads installed within such chutes at alternate floors. Chute sprinklers shall be accessible for servicing.

#### **ANEXO D**

#### **NORMA SOBRE ELIMINACION DE BASURAS EN EDIFICIOS ELEVADOS - CHILE**

Ductos y Buzones

Art.1°.- Las siguientes normas regirán para la instalación y funcionamiento de sistemas destinados a la acumulación y recolección de basuras domésticas en edificios colectivos de cuatro o más pisos, en las condiciones que se indican en los títulos siguientes:

Art.2°.- En todo edificio de habitación o comercial de cuatro o más pisos, para recolectar las basuras que en él produzcan, se proveerán uno o más ductos verticales, contruidos con material contra incendio en toda su altura, ya sean metálicos o de hormigón afinado en toda su extensión, perfectamente lisos y sin juntas salientes, de sección transversal mínima de 0.20 m<sup>2</sup> ., cilíndricos o con sus esquinas redondeadas en caso de sección rectangular, de modo que las basuras puedan caer libremente y sin obstrucciones, y acumularse en receptáculos o carritos receptores colocados bajo tales ductos a nivel del suelo (piso bajo o subterráneo). El número de ductos por edificio no será inferior a uno por cada treinta departamentos o fracción.

Art.3.- Los buzones o tolvas de descarga en los diferentes pisos serán de diseño que no obstruyan la caída de basuras arrojadas desde pisos superiores; su sección útil no será inferior a 0.12 m<sup>2</sup>., permitiendo su cierre hermético a prueba de insectos y roedores así como de emanación de malos olores que puedan entrar al edificio por corrientes de aire o a través de los ductos.

Art.4.- Los accesos a los ductos en cada piso no deberán estar a la vista en los pasillos de distribución, sino en closets con puertas provistas de mecanismos de cierre. Estos closets deberán tener una sección suficiente como para permitir el ingreso de una persona a ellos y estarán provistos de iluminación eléctrica.

Art.5°.- El extremo superior de estos ductos deberán comunicar con el exterior del edificio y estará provisto de una rejilla metálica fina, resistente o inoxidable, que impida la entrada de insectos y ratas, y de una cubierta y sombrero metálico, desmontable para que, a la vez, en caso necesario, permita eliminar cualquier obstrucción o material adherido a sus paredes y examinar el estado de limpieza de éstas.

Art.6°.- Tanto los buzones o tolvas para el vaciado de basuras en los diferentes pisos, como el extremo superior de los ductos, deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo III° de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización para el caso de que en un atascamiento de basuras en un ducto se llegara a producir un incendio.

Art.7°.- El extremo inferior de los ductos desembocará en una sala o cámara de recolección en el subterráneo o piso bajo; dicho extremo será recto y vertical (sin acodamiento), de modo que la basura caiga directamente hacia abajo, y sobre un receptáculo móvil o carrito receptor, quedando separado del borde de este receptáculo por una altura libre no mayor de 15 cm. se deberá mantener siempre uno de estos receptores bajo la boca de cada conductor, de manera que se evite la caída de basuras al suelo de la cámara de recolección.

Art.8.- En caso de que se prefiera instalar una compuerta en la boca inferior del ducto, para cerrarla solamente durante el reemplazo de un receptor por otro, ello será aceptable sólo si el extremo inferior del ducto termina en un ensanchamiento (tronco-cónico piramidal),

de altura no inferior a un metro y taludes laterales no menores de 1; 10. (1 centímetro cada 10 metros).

Art.9.- El diseño y la construcción de esos ductos deberán ser aprobados por la Autoridad Sanitaria correspondiente, sin perjuicio de la aprobación que le corresponda cursar a la Municipalidad respectiva.

Cámara de recolección

Art.12.- La sala o cámara de recolección, con la capacidad adecuada a su objeto, será un recinto provisto de puertas perfectamente ajustadas, con rasgos de ventilación protegidas con malla fina contra moscas; las puertas se mantendrán permanentemente cerradas, la sala dispondrá de suficiente iluminación artificial para facilitar las labores y el aseo, el que se hará con los útiles necesarios cada vez que caiga algo de basura al suelo; deberán obturarse dentro de la sala todas las paredes de tuberías u otras aberturas que existen en los muros a cualquier altura sobre el suelo; el pavimento del piso de esta

sala en que se colocan los receptáculos será liso e impermeable, con desagüe al exterior hacía una pileta o sumidero de alcantarillado.

Art.13-. Se dispondrá de una llave de agua y de los elementos de aseo necesarios (manguera, escobillón, etc.) para lavar los receptáculos cada vez que se hayan vaciado, los cuales una vez practicado su aseo, deberá mantenerse cubiertos con una tapa, mientras no estén recibiendo basuras en los ductos de descarga.

#### Condiciones de operación

Art. 16 No deberá verterse por el ducto destinado a las basuras envases con ácidos o sustancias tóxicas, así como tampoco aguas servidas o materias fecales.

Art. 172 Los materiales de desecho que por su volumen o dimensiones no pueden eliminarse desde los diferentes pisos del edificio a través de los ductos para basuras, se dispondrán en un atado, bulto o en envase adecuado, y se trasladarán a la cámara de recolección en forma de no esparcir parte de ellos en su trayecto,

permaneciendo en dicha sala junto con los receptáculos o los carritos recolectores hasta el momento de su vaciado a los vehículos municipales de transporte.

Art. 180 El traslado de los receptáculos desde dicha sala a la calle, se hará inmediatamente antes de su vaciado a tales vehículos, por el trayecto más corto y que tenga una gradiente tal que no dificulte la operación al personal, y en forma que se impida cualquier desparramo de basura durante su traslado.

Art. 190 La permanencia de los receptáculos en las aceras o en la vía pública, se hará en las mismas condiciones que rigen para los recipientes domésticos individuales en que se extrae la basura de cualquier domicilio o establecimiento privado.

Art. 20 Prohíbese seleccionar o extraer parte de las basuras o desperdicios que se producen en el edificio, así como retirar o permitir la extracción de las basuras en otra forma que la establecida en las disposiciones precedentes.

Art. 21 Prohíbese, asimismo, quemar cualquier cantidad de basuras o desperdicios dentro del recinto de las instalaciones del inmueble en que se producen.

Art. 22 En todos aquellos edificios de cuatro o más pisos ya construidos a la fecha de la presente Resolución, y en los cuales a juicio de la autoridad sanitaria no sea practicable su adaptación en relación a lo prescrito por las presentes normas, le corresponderá a la citada autoridad fijar las exigencias que estime conveniente para asegurar el funcionamiento sanitario de los ductos para basuras.

Art. 232 Cualquier método de disposición de las basuras distinto de los aprobados por las normas que se establecen en este Reglamento deberá contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria en la etapa de proyecto, antes de su ejecución.

#### Responsabilidades

Art.24 Serán responsables del cumplimiento inmediato y permanente de las disposiciones precedentes, según sea el caso, los

dueños, representantes legales, empresas constructoras, administradores, mayordomos, encargados u ocupantes de los edificios mencionados, los cuales deberán contar con el personal de servicio necesario para la debida operación y mantenimiento del sistema en las condiciones establecidas anteriormente. (Ministerio de Salud Publica, Chile, 1976)

Art. 25 Notifíquese esta Resolución a las personas obligadas a su cumplimiento, por funcionarios del área de Salud correspondiente.

#### **RECOPIACIÓN DE LA NORMATIVA NACIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN 2014**

Artículo 4.3.18.

En los edificios que consulten sistemas de conducción o descarga de basuras, los buzones tolva y conductos deberán ser construidos con materiales de resistencia a la acción del fuego correspondiente a lo menos a la clase F- 60.

Además, dispondrán de ventilación adecuada en su parte superior, y de una lluvia de agua en la parte alta, que pueda hacerse funcionar en los casos que en un atascamiento de basuras en un ducto se llegara a producir un principio de incendio, y que pueda ponerse en funcionamiento desde un lugar de fácil acceso ubicado en el primer piso.

## **ANEXO E**

### **CONDICIONES GENERALES DEL DISEÑO DE PERÚ**

Artículo 41.- Las edificaciones deberán contar con un sistema de recolección y almacenamiento de basura o material residual, para lo cual deberán tener ambientes para la disposición de los desperdicios.

El sistema de recolección podrá ser mediante ductos directamente conectados a un cuarto de basura, o mediante el empleo de bolsas que se dispondrán directamente en contenedores, que podrán estar dentro o fuera de la edificación, pero dentro del lote.

Artículo 42.- En caso de existir, las características que deberán tener los ductos de basura son las siguientes:

- a) Sus dimensiones mínimas de la sección del ducto serán: ancho 0.50 m largo 0.50 m, y deberán estar revestidos interiormente con material liso y de fácil limpieza.
- b) La boca de recepción de basura deberá estar cubierta con una compuerta metálica contra incendio y estar ubicada de manera que no impida el paso de la descarga de los pisos superiores. No podrán ubicarse en las cajas de escaleras de evacuación.
- c) La boca de recepción de basura deberá ser atendida desde un espacio propio con puerta de cierre, al cual se accederá desde el vestíbulo de distribución La parte inferior de la boca de recepción de basura deberá estar ubicada a 0.80 m del nivel de cada piso<sup>2</sup> y tendrá un dimensión mínima de 0.40 m por 0.40 m.
- d) El extremo superior del ducto de basura deberá sobresalir por encima del nivel del último techo y deberá estar protegido del

ingreso de roedores y de la lluvia, pero permitiendo su fácil ventilación.

e) Los ductos deberán construirse con materiales resistentes al fuego por 1 hora como mínimo.

Artículo 43.- Los ambientes para almacenamiento de basura deberán tener como mínimo dimensiones para almacenar lo siguiente:

a) Uso residencial, a razón de 30 lt. /vivienda (0.03 m<sup>3</sup>) por día.

b) Usos no residenciales donde no se haya establecido norma específica, a razón de

0,004 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> techado, sin incluir los estacionamientos.

Artículo 44.- Las características de los cuartos de basura serán las siguientes:

a) Las dimensiones serán las necesarias para colocar el número de recipientes necesarios para contener la basura que será colectada

diariamente y permitir la manipulación de los recipientes llenos. Deberá preverse un espacio para la colocación de carretillas o herramientas para su manipulación.

b) Las paredes y pisos serán de materiales de fácil limpieza.

c) El sistema de ventilación será natural o forzado, protegido contra el ingreso de roedores.

d) La boca de descarga tendrá una compuerta metálica a una altura que permita su vertido directamente sobre el recipiente

e) Los cuartos que reciban basura a través de ductos, deberán ser resistentes al fuego por 1 hora y disponer de protección por rociadores, bajo el estándar NFPA13.

Artículo 45.- En las edificaciones donde no se exige ducto de basura, deberán existir espacios exteriores para la colocación de los contenedores de basura, pudiendo ser cuartos de basura cerrados o muebles urbanos fijos capaces de recibir el número de contenedores

de basura necesarios para la cantidad generada en un día por la población que atiende.

## **ANEXO F**

### **REGLAMENTACIÓN ESPECÍFICA – MUNICIPIO DE MEDELLÍN. DECRETO MUNICIPAL N° 409 DE 2007**

Artículo 310: Ductos de residuos sólidos. Toda edificación que contemple más de cinco pisos de altura deberá disponer de ductos para la evacuación de residuos sólidos cumpliendo con las normas y requisitos técnicos necesarios para el buen funcionamiento de los mismos, así como la utilización de materiales lisos e inoxidables para su elaboración de tal forma que no se propicie el atascamiento de los residuos sólidos ni la generación de efectos contaminantes, así:

1. Se construirán con materiales resistentes al fuego y aislantes del sonido, con paramentos interiores lisos, resistentes, impermeables,

anticorrosivos y de fácil limpieza, su trazado será vertical. Podrá tener cambios de dirección siempre que no haya pendientes inferiores a 60°.

2. Su sección interior debe ser constante, no menor de 50 cm de diámetro interior.

3. Deben proveerse de las instalaciones recursivas de limpieza y contra incendios.

4. Si en su parte inferior se dispone de una superficie de rebote de residuos, ésta se construirá de tal modo que se eliminen al máximo los ruidos y se eviten que queden en ella los líquidos que puedan desprenderse y tendrá la pendiente necesaria para que por gravedad todos los productos vertidos se depositen en los recipientes dispuestos para ello.

5. Las compuertas situadas en las diferentes plantas deberán ser de materiales resistentes al fuego, de fácil limpieza y cierre silencioso y estanco para los olores y corrientes de aire. Se situarán en lugares de

fácil acceso, preferentemente fuera de las viviendas y con suficiente espacio de maniobra.

6. Cuando el cuarto que contenga el terminal del ducto sea distinto al destinado a guardar los recipientes de basura, cada uno de ellos dispondrá de ventilación independiente.

Artículo 311. Otras disposiciones de residuos sólidos. Cuando se trata de ductos de uso colectivo, se deberá garantizar el cumplimiento de las siguientes disposiciones adicionales para los cuartos de residuos sólidos y ductos:

1. Contar con instalación automática contra incendios, en especial junto a la boca terminal inferior del ducto y sobre los recipientes susceptibles de contener residuos sólidos.

2. La boca terminal inferior del ducto deberá estar provista de una compuerta metálica contra incendios y suficientemente resistente.

3. Se deberá proveer de una tubería de ventilación al exterior, de altura superior a la del ducto y que sobresalga de la cubierta del edificio.

Áreas exteriores para la recolección de residuos: los desarrollos urbanísticos ya sean cerrados o abiertos en lotes mayores a dos mil (2000) metros cuadrados y las edificaciones residenciales con un número mayor de 50 soluciones de vivienda, deberán disponer de áreas exteriores para la colocación de los recipientes de basura mientras se efectúa la recolección.

Para la ubicación de estas áreas se tendrá en cuenta la dirección de los vientos predominantes, con el fin de evitar que los olores sean llevados a las viviendas contiguas. Las dimensiones de estas áreas se demarcarán en el terreno y deben ser lo suficientemente amplias para contener todos los recipientes en un momento dado. Por ningún motivo dichos recipientes se localizarán sobre el andén o áreas de tránsito peatonal y deberán constar en los planos que soporte la licencia urbanística.

## **ANEXO G**

### **SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. CÓDIGO INTERNACIONAL DE LA EDIFICACIÓN 2006 – PUERTO RICO**

903.2.10.2 Ductos de basura y lavandería. Debe de instalarse un sistema de rociadores automáticos en la parte superior de los ductos de desperdicios y lavandería y en sus cuartos terminales. Los ductos que se extienden a través de tres o más pisos deben tener boquillas de rociador adicionales instaladas dentro de dichos ductos en pisos alternados. Los rociadores de ducto deben ser accesibles para mantenimiento.

## **ANEXO H**

## **CANADA ONTARIO REGULATION 213/07 FIRE PROTECTION AND PREVENTION 2007 FIRE CODE**

### **SECTION 9.5 BUILDINGS UP TO AND INCLUDING 6 STOREYS IN BUILDING HEIGHT WITH RESIDENTIAL OCCUPANCIES**

#### Subsection 9.5.4. Fire Alarm and Detection

##### Automatic detection

##### Fire alarm requirements

9.5.4.1. (1) A fire alarm system shall be installed in accordance with Articles 3.2.4.2. to 3.2.4.6., 3.2.4.8., 3.2.4.9. and 3.2.4.17. and Sentences 3.2.7.8.(1) to (4) of the 1990 Building Code, where

(a) the building is greater than 3 storeys in building height, or

(b) sleeping accommodation is provided for more than 10 persons.

(2) A building not greater than 3 storeys in building height that contains not more than 10 dwelling units and provides sleeping accommodation for not more than 24 persons is deemed to be in compliance with Sentence (1) where the building is equipped with

(a) smoke alarms in accordance with Article 9.5.4.4., installed and interconnected so that the actuation of any smoke alarm will sound a similar signal in each of the interconnected devices, and

(b) a manual pull station at each exterior exit door for the actuation of the smoke alarms in Clause (a).

(3) A building is deemed to be in compliance with Sentence (1) where

(a) each exit and public corridor is shared by not more than four dwelling units or not more than 10 persons in boarding, lodging, rooming or dormitory accommodation, or

(b) each dwelling unit and suite has direct access to outdoors by a door near ground level.

Non-electric fire alarm systems

9.5.4.2. (1) Existing manually operated, non-electric alarm systems employing mechanical gongs are deemed to be in compliance with Sentence 9.5.4.1.(1), where

(a) the building is not more than 2 storeys in building height,

(b) not more than two manual fire alarm stations are required in the building, and

(c) each gong is audible in every location in the building.

9.5.4.3. (1) Automatic detection devices referred to in Sentences (2) and (3) shall be installed and connected to the fire alarm system required in Sentence 9.5.4.1.(1).

(2) Fire detectors shall be installed in storage rooms, locker rooms, service rooms, machinery rooms, heating rooms, incinerator rooms, linen and refuse chute intake compartments, janitors' closets and refuse storage rooms, at the tops of elevator shafts and in any room

or area where hazardous or combustible materials may be used or stored.

(3) Rooms or areas that are sprinklered in accordance with Article 3.2.4.16. of the 1990 Building Code are deemed to be in compliance with Sentence (2).

#### Subsection 9.9.2. Containment

##### Refuse and linen chutes

9.9.2.14. (1) Unless otherwise approved, linen and refuse chutes shall be located in a shaft separated from the remainder of the building by a fire separation having a 1 h fire-resistance rating.

(2) Linen and refuse chutes shall terminate or discharge directly into rooms that are separated from the remainder of the building by a fire separation having a 1 h fire-resistance rating.

(3) In buildings more than 2 storeys in building height, automatic sprinklers shall be installed in each linen or refuse chute

(a) at the top,

(b) at alternate floor levels, and

(c) in the room or bin into which the chute discharges.

(4) An existing chute installation is deemed to be in compliance with Sentence (3) where

(a) the chute outlet in the discharge room is protected by an automatic, self-latching closure held open by a fusible link in buildings greater than 6 storeys in building height,

(b) the room into which the chute discharges is sprinklered, and

(c) at least one sprinkler head with a minimum discharge rate of 66 L/min is located at the top of the chute.

#### **ANEXO I**

#### **GOVERNMENT DUBLIN- BUILDING REGULATIONS 1997. TECHNICAL. GUIDANCE DOCUMENT E - SOUND**

2.5 Refuse chutes - A wall separating a habitable room and a refuse chute should have a mass (including any plaster finishes) of at least 1320 kg/m<sup>2</sup>.

A wall separating any other room which is in a dwelling from a refuse chute should have a mass (including any plaster finishes) of at least 220 kg/m<sup>2</sup>.

## **ANEXO J**

### **ESPAÑA DOCUMENTO BÁSICO HS SALUBRIDAD**

#### **SECCIÓN HS 2**

Recogida y evacuación de residuos

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

2 Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

1.2 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

2 Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de residuos:

a) la existencia del almacén de contenedores de edificio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en

una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;

b) la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;

c) las condiciones relativas a la instalación de traslado por bajantes, en el caso de que se haya dispuesto ésta;

d) la existencia del espacio de almacenamiento inmediato y las condiciones relativas al mismo.

3 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

2 Diseño y dimensionado

2.1 Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

1 Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

2 En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirvan a varias viviendas.

2.1.1 Situación

1 El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situados a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

2 El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten

estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

## 2.1.2 Superficie

### 2.1.2.1 Superficie útil del almacén

1. La superficie útil del almacén debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$S = 0,8 \cdot P \cdot \Sigma(Tf \cdot Gf \cdot Cf \cdot Mf)$$

Siendo:

S la superficie útil [m<sup>2</sup>];

P el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

Tf el período de recogida de la fracción [días];

Gf el volumen generado de la fracción por persona y día [dm<sup>3</sup>/(persona·día)], que equivale a los siguientes valores:

Papel / cartón 1,55

Envases ligeros 8,40

Materia orgánica 1,50

Vidrio 0,48

Varios 1,50

Cf el factor de contenedor [m<sup>2</sup>/l], que depende de la capacidad del contenedor de edificio que el servicio de recogida exige para cada fracción y que se obtiene de la tabla 2.1;

Tabla 2.1 Factor de contenedor

**Tabla 2.1 Factor de contenedor**

Capacidad del contenedor de edificio en l	C <sub>r</sub> en m <sup>2</sup> /l
120	0,0050
240	0,0042
330	0,0036
600	0,0033
800	0,0030
1.100	0,0027

M<sub>f</sub> un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

2. Con independencia de lo anteriormente expuesto, la superficie útil del almacén debe ser como mínimo la que permita el manejo adecuado de los contenedores.

#### 2.1.2.2 Superficie del espacio de reserva

1. La superficie de reserva debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$S R = P \cdot \Sigma (Ff \cdot Mf)$$

Siendo:

SR la superficie de reserva [m<sup>2</sup>];

P el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

Ff el factor de fracción [m<sup>2</sup>/persona], que se obtiene de la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Factor de fracción**

Fracción	F <sub>f</sub> en m <sup>2</sup> /persona
Papel / cartón	0,039
Envases ligeros	0,060
Materia orgánica	0,005
Vidrio	0,012
Varios	0,038

M<sub>f</sub> un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

2. Con independencia de lo anteriormente expuesto, la superficie de reserva debe ser como mínimo la que permita el manejo adecuado de los contenedores.

### 2.1.3 Otras características

1 El almacén de contenedores debe tener las siguientes características:

a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30°;

b) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;

c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;

d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;

e) satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio;

f) en el caso de traslado de residuos por bajante, si se dispone una tolva intermedia para almacenar los residuos hasta su paso a los contenedores, ésta debe ir provista de una compuerta para su vaciado y limpieza, así como de un punto de luz que proporcione 1.000 lúmenes situado en su interior sobre la compuerta, y cuyo interruptor esté situado fuera de la tolva.

## 2.2 Instalaciones de traslado por bajantes

### 2.2.1 Condiciones generales

1 Las compuertas de vertido deben situarse en zonas comunes y a una distancia de las viviendas menor que 30 m, medidos horizontalmente.

2 El traslado del vidrio no se debe realizar mediante el sistema de traslado por bajantes.

### 2.2.2 Condiciones particulares de las bajantes

1 Las bajantes deben ser metálicas o de cualquier material de clase de reacción al fuego A1, impermeable, anticorrosivo, imputrescible y resistente a los golpes. Las superficies interiores deben ser lisas.

2 Las bajantes deben separarse del resto de los recintos del edificio mediante muros que en función de las características de resistencia a fuego sean de clase EI-120.

3 Las bajantes deben disponerse verticalmente, aunque pueden realizarse cambios de dirección respecto a la vertical no mayores que 30°. Para evitar los ruidos producidos por una velocidad excesiva en la caída de los residuos, cada 10 m de conducto debe

disponerse una acodadura con cuatro codos de 15° cada uno como máximo según la figura 2.1, o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

4 Las bajantes deben tener un diámetro de 450 mm como mínimo.

5 Las bajantes de los sistemas de traslado por gravedad deben ventilarse por el extremo superior con un aspirador estático y, en dicho extremo, debe disponerse una toma de agua con racor para manguera y una compuerta para limpieza dotada de cierre hermético y cerradura.

6 Las bajantes de los sistemas neumáticos deben conectarse a un conducto de ventilación de una sección no menor que 350 cm<sup>2</sup>.

7 El extremo superior de la bajante en los sistemas de traslado por gravedad y del conducto de ventilación en los sistemas neumáticos deben desembocar en un espacio exterior adecuado de tal manera que (véase la figura 2.2) el tramo exterior sobre la cubierta tenga una

altura de 1 m como mínimo y supere las siguientes alturas en función de su emplazamiento:

- a) la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
- b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.

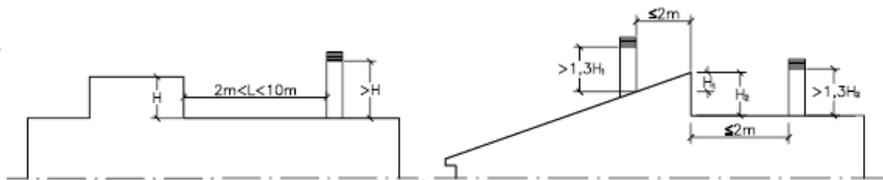


Figura 2.2 Ejemplos de altura libre del extremo superior de la bajante sobre la cubierta

8 En el extremo inferior de la bajante en los sistemas de traslado por gravedad debe disponerse una compuerta de cierre y un sistema que impida que, como consecuencia de la acumulación de los residuos en el tramo de la bajante inmediatamente superior a la compuerta de cierre, los residuos alcancen la compuerta de vertido más baja.

### 2.2.3 Condiciones particulares de las compuertas de vertido

1 Las compuertas de vertido deben ser metálicas o de material con clase de reacción al fuego A1, impermeable, anticorrosivo, imputrescible y resistente a los golpes. En función de las características de resistencia a fuego deben ser de clase EI-60. Las superficies interiores deben ser lisas.

2 Para que la unión de las compuertas con las bajantes sea estanca, debe disponerse un cierre con burlete elástico o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

3 Las compuertas deben ser de tal forma que permitan

- a) el vertido de los residuos con facilidad;
- b) su limpieza interior con facilidad;
- c) el acceso para eliminar los atascos que se produzcan en las bajantes.

4 Las compuertas deben ir provistas de cierre hermético y silencioso. Para evitar que cuando haya una compuerta abierta se pueda abrir otra, debe disponerse un sistema de enclavamiento eléctrico o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

5 Cuando las compuertas sean circulares deben tener un diámetro comprendido entre 300 y 350 mm y, cuando sean rectangulares, deben tener unas dimensiones comprendidas entre 300x300 y

350x350 mm.

6 La zona situada alrededor de la compuerta y el suelo adyacente de acuerdo con la figura 2.3 deben revestirse con un acabado impermeable que sea fácilmente lavable:

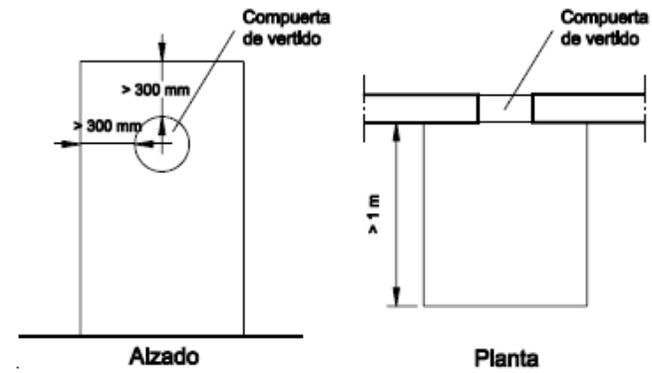


Figura 2.3 Zona de acabado impermeable y lavable

2.2.4 Condiciones particulares de las estaciones de carga de los sistemas neumáticos

1 La estación de carga debe disponer de un tramo vertical de 2,5 m de bajante para almacenamiento de los residuos, una válvula de residuos situada en el extremo inferior del tramo vertical y una válvula de aire situada a la misma altura que la válvula de residuos.

2 Las estaciones de carga deben situarse en un recinto que tenga las siguientes características:

a) los cerramientos deben dimensionarse para una depresión de 2,95 kPa como mínimo;

b) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;

c) debe disponer de una puerta de acceso batiente hacia fuera;

d) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar y el de aquel último debe ser además antideslizante; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;

e) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un desagüe antimúridos.

### 2.3 Espacios de almacenamiento inmediato en las viviendas

1 Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella.

2 En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores de edificio.

3 La capacidad de almacenamiento para cada fracción debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$C = CA \cdot Pv$$

Siendo:

C la capacidad de almacenamiento en la vivienda por fracción [dm<sup>3</sup>];

CA el coeficiente de almacenamiento [dm<sup>3</sup>/persona] cuyo valor para cada fracción se obtiene en la tabla 2.3;

Tabla 2.3 Coeficiente de almacenamiento, CA

Fracción	CA
Envases ligeros	7,80
Materia orgánica	3,00
Papel / cartón	10,85
Vidrio	3,36
Varios	10,50

Pv el número estimado de ocupantes habituales de la vivienda que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.

4 Con independencia de lo anteriormente expuesto, el espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.

5 Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

6 Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

7 El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

## **ANEXO K**

### **INDIAN STANDARD - CODE OF PRACTICE FOR THE CONSTRUCTION OF REFUSE CHUTES IN MULTISTOREYED BUILDINGS**

#### 3. Chutes

3.1 Number of Chutes—The number of chutes depends upon the convenience to the user and the quantity of refuse to be handled between two subsequent clearings. Appendix A gives the method of calculation of quantity of refuse from residential buildings.

3.2 Individual or Combined System—In continuation to 3.1, if the chute system is designed as individual system, where each flat is served by an independent hopper, it will be to the utmost convenience to the user. However, a common hopper may be

provided in each floor for each chute whose number is further decided by the quantity of refuse to be handled.

3.3 Material of Construction—Chutes may be constructed out of asbestos cement or R.C.C. pipe with smooth inside finish.

3.4 Diameter of the Pipe—Chutes shall be of a minimum internal diameter of 38 cm in order to avoid any chokage inside the chute and to enable provision of a choke-free inlet hopper connection.

3.5 Finish—The inside surface of the chute-should be finished as smoothly as possible so as not to allow any sticking of refuse particle that may cause choking eventually.

3.6 Location—The chute may be carried through service shafts meant for carrying drainage pipes. However, the location shall be mostly determined by the position of inlet hopper and the collecting chamber that is most convenient for the user. It should also be considered to locate the chute away from living rooms in order to avoid noise and smell nuisance.

3.7 Construction—The chute pipes should be assembled vertically, and-properly clamped to the wall. The joints should be of cement mortar arid the chute may be squarely embedded into the surrounding walls. A section through a typical chute installation is given in Fig. 1.

3.8 Ventilation—The upper end of the chute, that is, beyond the uppermost floor should be provided with a ventilation pipe to the full bore which should rise 2 to 2.5 m above the roof or terrace of the building. An umbrella type cowl with wire mesh at the top will be helpful to prevent rainfall and other external objects of nuisance potential. For high rise buildings mechanical ventilation of the exhaust type is recommended.

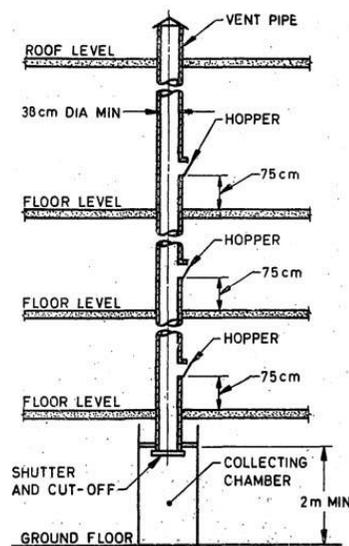


Fig. 1 Section Through Typical Refuse Chute Installation

### Chute Maintenance

3.9.1 Access—each chute pipe should be provided with an access door—at intervals not greater than every third floor.

3.9.2 Wrapping of refuse—to help preventing spillage and blockage, the residents should be encouraged to wrap their refuse.

3.9.3 flushing of chute—y-connection at terrace level may preferably be provided in order to direct a water hose for cleaning purposes, if needed.

### 4. Inlet Hopper

4.1 Location—In individual chute system, the inlet hopper shall be located in the passage near the kitchen and in the common chute system towards the end of the common passage. Natural ventilation should be adequate to prevent any possible odour nuisance. There should be adequate lighting at this location. For ground floor flats the inlet hoppers may be placed at a higher level and a flight of steps may be provided for using the same.

4.2 Design and Construction—Hopper shall be constructed such that there should be minimum escape of odour or any other vapour when the hopper door is kept open or closed that the inside portion of the hopper does not lodge any refuse while projecting it into the chute. The door and the frame should be fire-resistant. A typical construction of an inlet hopper is given in Fig. 2.

4.2.1 Size of the Mouth and Throat—The mouth shall have a maximum size of 25 cm height and 36 cm width. The throat should not be less than the size of the mouth. The diagonal of the mouth should not be larger than the chute size.

4.2.2 Height of the Hopper—The hopper should be constructed at a height of 75 cm measured from the floor level to the lower edge of the inlet opening.

4.2.3. Inner Surface—The interior of the hopper should slope towards the main chute at an angle not less than 45° to the horizontal preferably 60° for better performance. This portion may be specially, built or may be had by providing a suitable Y-connection. If built specially, the inside finish should be as smooth as possible. If provided by the use of Y-connection, it may be of asbestos cement or cast iron or cement concrete pipe.

4.2.4. Door, Head, Frame and Receiving Unit—These should be of mild steel, cast iron or aluminium adequately protected against corrosion. The door should be designed to be self-closing, to have a

latch for closing it securely after use and to have a rubber gasket in between the door and the frame for ensuring gas tightness and minimizing noise. The receiving plate should be fitted with two retaining side plates to prevent spillage (see Fig. 2).

4.2.5. Counterbalance of Door—The door when not in use, should fly back to its closed position and be firmly closed.

4.2.6 Hinge—The hinge shall be such as to satisfy the requirements in 4.2. It should not have sharp edges to harm the user. It should be fitted such that the door can be taken out for maintenance.

4.2.7 Handle—There should be a handle fixed properly to the door for operating the hopper door.

## 5. Collection Chamber

5.1 Location—The collection chamber shall be situated at ground level.

5.2 Capacity—If the refuse is discharged directly on the floor of the collection chamber, the capacity is designed on the quantity of refuse expected from the chute between two consecutive clearings. It may be recommended to provide a minimum capacity of 0.054 m<sup>3</sup>/family or apartment per day. In the case of chutes serving small number of apartments, the minimum size of the collection chamber shall be 1.2 × 1.2 × 1.8 m in order to facilitate providing trolley and easy cleaning of the chamber. In case of proposals to collect refuse directly into a wheeled receptacle the capacity of the chamber should be sufficient to accommodate as many containers as would be necessary. In that case, a mild steel container suitably, protected against corrosion or a container of any other suitable material may be used. If more than one container, is in use, the minimum clearance of 15 cm between the container will be necessary. Normally the height of chute bottom above the top of the container shall be about 30 cm in order not to allow any refuse to spill on the floor of the chamber. It will be preferable to provide a minimum head room of 2 m for the collection chamber to facilitate easy entry into it.

5.3 Construction—The walls and roof of the chamber shall be constructed of brick masonry or any non-combustible material. The door should be of steel or any fire resistant material. The door fitting should be properly done with the provision of rebate and reveals in the opening so as not to allow, any gas or fume to escape. The inner surface of the walls, the floor and the ceiling should be plastered with cement mortar in order to provide a smooth finish. Preferably the chamber may be lined with glazed tiles for better cleaning and upkeep. The junctions of the walls with each other and with the floor shall be smoothly rounded off to prevent lodging of dust and refuse.

5.4. Cleaning and Maintenance—Provision of water tap in the vicinity and drainage facility with a trapped gully shall be made in order to arrange for periodic cleaning of the chamber.

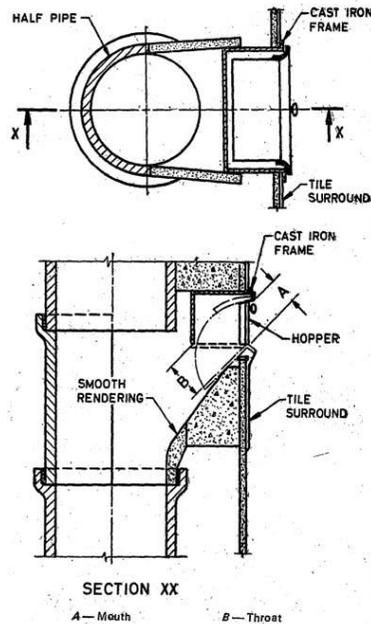


Fig. 2 Typical Inlet Hopper

5.5 Shutter—There should be a cut-off plate or shutter at the chute bottom in order to close off the chute at the time of handling refuse in the chamber or while cleaning. The shutter shall be made of sheet iron sliding horizontally inside angle-iron rebates. These should be made non-corrodible with proper painting.

5.6 Lighting—Adequate artificial light should be provided in the chamber with its control switch located on the outside wall near entrance.

5.7 Access—There shall be easy access to the chamber for the cleaners and refuse collectors. There should be a well paved pathway leading to the collection chamber from the nearest road in order to facilitate easy transport of refuse at site.

**ANEXO L**

**NOISE CONTROL FOR ABATTOIRS M. 338E. DAVID CAPLE. 1995**

<b>MRC - O, H &amp; S BEST PRACTICE PROJECT</b>	
NOISE CONTROL OPTIONS    No: N15	
<b>AREA:</b>	Various - hook cleaning
<b>NOISE SOURCE:</b>	Hook impact from hitting each other and from dropping into bins or crates.
	L <sub>Aeq 8 hr</sub> 95 dB(A)

## ANEXO M



### AISLAMIENTO ACÚSTICO

#### FONODAN BJ

El Fonodan BJ es un producto bicapa formado por una membrana autoadhesiva de alta densidad y un polietileno químicamente reticulado termosoldado al anterior.



Acústicamente el Fonodan BJ funciona aportando masa acústica al cuerpo del tubo y quitando las frecuencias de resonancia.

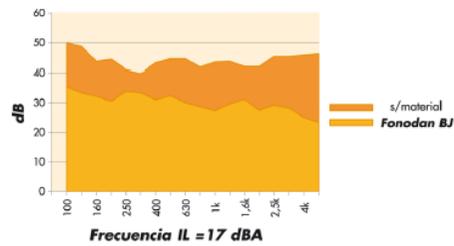
#### DATOS TÉCNICOS

DATOS TÉCNICOS	VALOR	UNIDAD	NORMA
Masa nominal	1400	gr/ml	EN 1849-1
Espesor	4	mm	EN 1923
Tolerancia de espesor	< 5	%	EN 823
Tolerancia Longitud y Anchura	< 1	%	EN 822
Pérdida de Inserción, IL (1) *	> 12	dB	-
Rigidez dinámica	≤ 100	MN/m <sup>3</sup>	EN 29052-1
Trabajo de histéresis	> 1.9	Nm	EN 3386-1
Deformación remanente (24h comprimido al 50%, 23°C)	< 35	%	EN 1856
Resistencia a la tracción: longitudinal	> 600	kPa	EN 1798
Temperatura de trabajo	> 10	°C	-
Reacción al fuego	B s1 d0	Euroclase	EN 13501-1
Conductividad térmica del polietileno reticulado	0.040	w/m <sup>2</sup> K	EN 12667 EN 12939

\* IL en tramos rectos sin duplicar la aplicación 12 dBA (solución completa); (2) en codo con material duplicado la aplicación 17 dBA (solución completa); (3) Solo producto 9.5 dBA (UNE 14.366)\*\* sobre bajante de PVC

#### DATOS TÉCNICOS ADICIONALES

Debido a que el Índice de reducción sonora R es el aislamiento entre dos recintos y esta situación no se produce en el caso de bajantes, se ha recurrido a las pérdidas de inserción para evaluar los resultados acústicos. Estas pérdidas de inserción examinan el nivel de ruido que produce un sistema sin Fonodan BJ y lo compara con el mismo sistema con Fonodan BJ. La diferencia de resultados es la disminución del nivel de ruido que se ha producido al intercalar el material, es decir, las pérdidas de inserción.



#### NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN

Las certificaciones acústicas son consecuencias de ensayos en laboratorio homologado.

Laboratorio	ensayo (EN 140-3) n°	Resultado (EN 717-1)
Danosa (tramo recto) (1)	BAJANTE 10/2003	IL = 12 dBA
Danosa (tramo en codo)	BAJANTE 12/2003	IL = 17 dBA
I.C.C. EDUARDO TORROJA (3)	19.960	IL = 9,5 dBA