



# **CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS (CIAES)**

**Mauricio Jula López  
Rubén Darío Morea Díaz**

Universidad La Gran Colombia  
Facultad de Arquitectura  
Bogotá, Colombia  
Diciembre 5 de 2014 Versión IV



# **CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS (CIAES)**

**Mauricio Jula López  
Rubén Darío Morea Díaz**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título

de:

**Arquitecto**

Director (a):

Arq. Alexander Vallejo

Línea de Investigación:

Hábitat tecnológico y de construcción

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Bogotá, Colombia

2014

---

# CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS (CIAES)

---

Director del Trabajo  
Alexander Vallejo

---

Jurado invitado interno

---

Jurado invitado externo

Bogotá, D.C. diciembre de 2014

# Contenido

Introducción.....	9
Abstract.....	14
Formulación.....	17
Justificación.....	20
Hipótesis.....	25
Objetivos.....	27
<b>General:</b> .....	27
<b>Específicos</b> .....	27
<b>Ambientales</b> .....	27
<b>Sociales</b> .....	27
Económicos.....	28
Paisajístico.....	28
Diseño.....	29
Metodología.....	30
Marco histórico.....	33
<b>Internacional</b> .....	33
Marco Histórico.....	45
<b>Nacional</b> .....	45
Generación de escombros por eventos naturales.....	45
Manejo de escombros y restos de demolición.....	48
Crecimiento de la ciudad y deterioro de los cuerpos de agua, impacto y generación de escombros producidos por el hombre.....	50
Historia del Manejo de Residuos Sólidos en Bogotá D.C.....	60
Antes de 1993.....	60
De 1994 hasta diciembre de 2012.....	64
Desde diciembre de 2012.....	65
Servicio de Recolección después del 18 de diciembre del 2012 (Corto Plazo).....	66
<i>Impactos ambientales producidos por el crecimiento y desarrollo de la ciudad</i> .....	67
Impactos ambientales producidos por los residuos de la construcción.....	68

Impacto ambiental.....	70
<b>Entidades</b> .....	71
UAESP .....	71
Marco conceptual .....	73
<b>El ciclo productivo de la construcción, reinterpretao las estructuras naturales</b> .....	73
<b>LOS PRINCIPIOS DE LAS 3 R</b> .....	76
<b>La demolición selectiva como herramienta para el medio ambiente</b> .....	78
Marco teórico.....	82
<b>Residuos sólidos urbanos</b> .....	82
<b>Materiales resultantes producto de la demolición</b> .....	84
<b>Ciclo de los materiales</b> .....	87
<b>Posibilidades del material reciclado</b> .....	90
<i>Recuperación de zonas usadas como escombreras</i> .....	93
<i>La implementación de energías limpias</i> .....	98
Marco normativo .....	102
Criterios de selección del lote .....	106
Caracterización del lugar .....	114
<b>Formación Mondoñedo (Qmo)</b> .....	116
<b>Precipitación</b> .....	117
<b>Temperatura</b> .....	117
<b>Humedad Relativa</b> .....	118
<b>Evaporación</b> .....	118
<b>Brillo y Radiación Solar</b> .....	119
<b>Dirección y velocidad del viento</b> .....	122
<b>Aire</b> .....	123
<b>Usos del lote</b> .....	124
<b>Fitotectura del lote</b> .....	126
<b>Plan de manejo ambiental</b> .....	130
Cargas y equipo técnico .....	144
Conclusiones.....	150
Proyecto arquitectónico.....	152
Planta de tratamiento .....	154
Bodega productiva .....	157

Casino .....	161
Edificio administrativo .....	163
Laboratorio .....	165
Sistema de espacio publico .....	167
Programa arquitectónico.....	170
Bibliografía .....	172
Anexos .....	177

# Índice de figuras

Figura 1	Árbol de problemas de los RCD .....	20
Figura 2	Impactos ambientales asociados a la producción de escombros .....	22
Figura 3	Escombros arrojados en el espacio público en ciudad Salitre y la calle 63 (Nataly Guarín, 2011) .....	22
Figura 4	Partículas PM10 generados por el transporte (Bogotá, 2013).....	23
Figura 5	Modelo actual de recolección de escombros para Bogotá.....	24
Figura 6	Ciclo esquemático propuesto para el proceso de los escombros. ....	25
Figura 7	Modelo propuesto de aprovechamiento de escombros. ....	26
Figura 8	Distribución de Europa antes y después de la primera guerra mundial.....	34
Figura 9	Mapa de las ciudades más afectadas por la segunda guerra mundial en Alemania. Fuente elaboración propia. ....	36
Figura 10	Imagen del estadio olímpico de Berlín. (David, 2012) .....	37
Figura 11	Reciclaje de RCD en la U. E. 2005-2006 (Cuperus, 2009) .....	41
Figura 12	Desplazamiento de escombros, producto del terremoto de Japón de 2011 fuente (daily mail, 2012).....	42
Figura 13	Aeródromo de techo año 1930. (Avicol.net). Empresa colombiana de aeródromos, Colección de Jaime escobar.....	51
Figura 14	Mapa Humedal Torca y Guaymaral. Mapas Áreas Naturales Protegidas (Conservación internacional Colombia, 2012).....	51
Figura 15	Mapa Humedal el burro y la vaca. Mapas Áreas Naturales Protegidas (Conservación internacional Colombia, 2012).....	52
Figura 16	Mapa Humedal Santa María del lago. Mapas Áreas Naturales Protegidas (Conservación internacional Colombia, 2012).....	53
Figura 17	Mapa humedales actuales en la Bogotá. Fuente impacto y deterioro ambiental (Fernando, 2013) .....	54
Figura 18	Los escombros arrojados al humedal la Florida. Foto: Carlos Ortega / EL TIEMPO .....	55
Figura 19	Escombros e invasiones en el humedal Jaboque. Foto: Humedales Bogotá.com .....	56
Figura 20	Humedales en el año 1930 Bogotá. Fuente elaboración propia.....	57
Figura 21	Humedales actuales Bogotá. Fuente elaboración propia. ....	57
Figura 22	Crecimiento de Bogotá (Instituto de Estudios Urbanos, 2001) .....	58
Figura 23	Aerofotografías de Humedales de Bogotá años 1938 -2006. (Humedales Bogotá, 2014) .....	58
Figura 24	Esquema de contratos de concesión de aseo antes del 18 de diciembre del 2012 (UAESP, 2012).....	65
Figura 25	Esquema de contratos de concesión de aseo y empresa de acueducto de Bogotá después del 18 de diciembre del 2012. (UAESP, 2012) .....	67
Figura 26	Esquema lineal de la construcción, elaboración propia .....	73

Figura 27 La industria de la construcción, Fuente Elaboración propia .....	75
Figura 28 Esquema de las 3R (Alezzitha59, 2011) .....	76
Figura 29 Reducir. Elaboración propia.....	77
Figura 30 Esquema de reutilización. Elaboración propia.....	77
Figura 31 Esquema de reciclaje. Elaboración propia .....	78
Figura 32 Fase de diseño con selección de los elementos de fácil desmonte (Instituto Valenciano de la edificación, 2009).....	79
Figura 33 esquemas de usos de materiales reutilizados luego de la demolición selectiva (Instituto Valenciano de la edificación, 2009).....	81
Figura 34 Clasificación general de los residuos sólidos urbanos. Fuente elaboración propia.....	83
Figura 35 Distribución de materiales encontrados en los escombros (Nieto, 2008) .....	85
Figura 36 Proceso de fabricación del bloque y/o ladrillo (Tecno Blog de San Martín, 2013) .....	89
Figura 37 Vista del dominio de la relación de los escombros en la ciudad (Melden Desing, 2009) .....	91
Figura 38 Curva granulométrica de los áridos (Mendoza) .....	92
Figura 39 Ocultación de escombrera mediante una pantalla de tierra (arriba) y mediante una combinación de pantalla de tierra y de vegetación (abajo). (Universidad de Castilla -La Mancha, 1998).....	95
Figura 40 Posibilidades de remodelación de escombreras (Universidad de Castilla -La Mancha, 1998)..	96
Figura 41 Celda Fotovoltaica (Arellano, 2012) .....	99
Figura 42 Molinos productores de energía eólica (Arellano, 2012) .....	100
Figura 43 Infografía Proceso de la creación del biogás para la generación de energía eléctrica (Gallego, 2012).....	101
Figura 44 Consolidado de lotes. (Fuente: elaboración propia) .....	109
Figura 45 Consolidado sección medio ambiental de la matriz (Fuente: elaboración propia).....	110
Figura 46 Consolidado Sección normativa de la matriz (Fuente: elaboración propia).....	110
Figura 47 Esquema conceptual de la red de equipamientos y focos de producción de escombros (Fuente: elaboración propia) .....	111
Figura 48 Plano de ubicación de la red de equipamientos (Fuente: elaboración propia).....	112
Figura 49 contextualización geográfica del lote de estudio. (Fuente: elaboración propia) .....	114
Figura 50 Rutas posibles para llegar a Mondoñedo elaboración propia.....	115
Figura 51 Posición en corte de la carta solar (Sun Earth Tools, 2014) .....	120
Figura 52 Posiciones sobre el terreno de Mondoñedo (Sun Earth Tools, 2014) .....	121
Figura 53 Dirección de los vientos en planta. (Fuente: elaboración propia).....	122
Figura 54 Dirección de los vientos en corte. (Fuente: elaboración propia) .....	123
Figura 55 Distribución de las partículas del aire. (Fuente: elaboración propia).....	124
Figura 56 Arboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia) .....	127
Figura 57 Arboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia) .....	127
Figura 58 Arboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia) .....	128
Figura 59 Arboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia) .....	128
Figura 60 Arboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia) .....	129
Figura 61 Arboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia) .....	129
Figura 62 Fotografías del lote .....	136
Figura 63 Vista sur del lote.....	137
Figura 64 Vista sur occidental del lote .....	137
Figura 65 Vistas central y oriental del lote .....	137

Figura 66 Delimitación principal de las áreas verdes del lote (Fuente: elaboración propia).....	138
Figura 67 Esquema principal de circulación (Fuente: elaboración propia) .....	138
Figura 68 Geometrización y simplificación de curvas de nivel (Fuente: elaboración propia) .....	139
Figura 69 Ejes constitutivos del lote (Fuente: elaboración propia) .....	139
Figura 70 Control del proyecto (Fuente: elaboración propia).....	140
Figura 71 Zona administrativa y de servicios (Fuente: elaboración propia).....	141
Figura 72 Galería (Fuente: elaboración propia).....	141
Figura 73 Tratamiento de escombros (Fuente: elaboración propia) .....	142
Figura 74 Bodegas productivas (Fuente: elaboración propia) .....	142
Figura 75 Esquema de funcionamiento del centro de investigación de aprovechamiento de escombros. (Fuente: Elaboración propia) .....	143
Figura 76 Relación de un metro cubico (m <sup>3</sup> ) de escombros (Fuente: elaboración propia) .....	145
Figura 77 Cantidad de estadios que ocupan el volumen de escombros (Fuente: elaboración propia).....	145
Figura 78 Esquema básico de funcionamiento de la trituración de material (crusher).....	149
Figura 79 Zonas en las cuales se encuentra dividida el CIAES (Fuente elaboración propia) .....	153
Figura 80 Desfragmentación en corte del terreno (Fuente elaboración propia) .....	153
Figura 81 Ubicación de la planta de tratamiento en el lote (Fuente: elaboración propia).....	154
Figura 82 Zonificación en primer piso de la planta de tratamiento de escombros. (Fuente: elaboración propia).....	155
Figura 83 Zonificación en segundo piso de la planta de tratamiento de escombros. (Fuente: elaboración propia).....	156
Figura 84 zonificación en corte de la planta de tratamiento (Fuente: elaboración propia) .....	157
Figura 85 Imagen ilustrativa de la planta de tratamiento (Fuente: elaboración propia) .....	157
Figura 86 Esquema de localizacion de bodegas productivas (Fuente: elaboración propia) .....	158
Figura 87 Zonificación en primera planta (Fuente: elaboración propia) .....	159
Figura 88 Zonificación de segundo piso (Fuente: elaboración propia) .....	160
Figura 89 Zonificación de tercer piso (Fuente: elaboración propia).....	160
Figura 90 Zonificación en corte de la bodega productiva (Fuente: elaboración propia) .....	161
Figura 91 Imagen esquemática de la bodega (Fuente: elaboración propia).....	161
Figura 92 Ubicación del casino en el CIAES (Fuente: elaboración propia) .....	162
Figura 93 Zonificación del casino en primera planta (Fuente: elaboración propia).....	162
Figura 94 Zonificación en corte del casino(Fuente: elaboración propia) .....	163
Figura 95 Esquema de localización del edificio administrativo (Fuente: elaboración propia).....	163
Figura 96 Zonificación en primer piso edificio administrativo (Fuente: elaboración propia) .....	164
Figura 97 Zonificación en segundo piso (Fuente: elaboración propia) .....	164
Figura 98 Zonificación edificio administrativo en corte (Fuente: elaboración propia) .....	165
Figura 99 Localización en planta del laboratorio (Fuente: elaboración propia).....	165
Figura 100 Zonificación primer piso laboratorio (Fuente: elaboración propia) .....	166
Figura 101 Zonificación laboratorio en segundo piso (Fuente: elaboración propia) .....	167
Figura 102 Zonificación en corte laboratorio (Fuente: elaboración propia) .....	167
Figura 103 Estructura de espacio público de interconexión dentro otras plazoletas y edificios (Fuente: elaboración propia) .....	168
Figura 104 Estructura de espacio público de paso. (Fuente: elaboración propia).....	168
Figura 105 Estructura de espacio público de remate. (Fuente: elaboración propia).....	169

## Listado de graficas

Gráfica 1 Volumen de escombros producidos anualmente (Camacol, 2009) .....	21
Gráfica 2 Estadística Generación de Escombros en Bogotá (Cemex Colombia, 2012) .....	69
Gráfica 3 Escombreras ilegales en Bogotá y sus alrededores (Oliveros, 2012) .....	70
Gráfica 4 Carta solar del lote de Mondoñedo (Sun Earth Tools, 2014) .....	119

## Listado de mapas

Mapa 1 Probabilidad de sismos en Bogotá (FOPAE, 2011).....	45
Mapa 2 Riesgo sismos en Bogotá. (FOPAE, 2011) .....	46
Mapa 3 Riesgo por fragmentación y remoción en masa en Bogotá. (FOPAE, 2011) .....	46
Mapa 4 Riesgo por inundación en Bogotá. (FOPAE, 2011).....	47
Mapa 5 Distribución del suelo. (Fuente: elaboración propia).....	117
Mapa 6 Humedad relativa. (Fuente: elaboración propia) .....	118
Mapa 7 Esquema de usos para el lote y el contexto inmediato. (Alcaldía de Bojacá, 2014) .....	124

## Listado de tablas

Tabla 1 Residuos generados por desastre (Organización Panamericana de la Salud, 2003) .....	49
Tabla 2 impactos de los residuos de construcción y demolición. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2012) .....	68
Tabla 3 Clasificación de los RCD (Secretaría Distrital de Ambiente, 2012) .....	86
Tabla 4 Etapas del edificio (Bribián, 2014) .....	88
Tabla 5 Cuadro de beneficios de los materiales reciclados (Salazar, 2014) .....	93
Tabla 6 Componente ambiental (Fuente: elaboración propia) .....	106
Tabla 7 Componente socio-económico (Fuente: elaboración propia).....	107
Tabla 8 Componente funcional (Fuente: elaboración propia).....	108
Tabla 9 Componente normativo (Fuente: elaboración propia) .....	108
Tabla 10 Coordenadas del lote de estudio (Sun Earth Tools, 2014).....	120
Tabla 11 Ángulos y elevaciones de acuerdo a la hora (Sun Earth Tools, 2014) .....	120
Tabla 12 Usos específicos del lote de Mondoñedo (Alcaldía de Bojacá, 2014).....	125
Tabla 13 Características y espacialidades del relleno sanitario Mondoñedo (Ariza, 2009) .....	132
Tabla 14 Otras características del relleno de Mondoñedo (Ariza, 2009) .....	132
Tabla 15 Impactos a evaluar dentro del plan de manejo ambiental (Ariza, 2009).....	133
Tabla 16 Descripción directa de cada punto de la matriz (Ariza, 2009) .....	134
Tabla 17 Descripción directa de cada punto de la matriz (Ariza, 2009) .....	135
Tabla 18 Volumen de escombros en Bogotá por el sector publico (UAESP, 2012).....	144
Tabla 19 tablas de recuperación de material por empresas actuales (Fuente: elaboración propia) .....	146

Tabla 20 Distribución de los porcentajes de escombros en la red de CIAES (Fuente elaboración propia)	147
.....	147
Tabla 21 Calculo de volumen para el CIAES Mondoñedo (Fuente Elaboración propia) .....	147
Tabla 22 Maquinaria a utilizar en el tratamiento de escombros (crusher).....	148
Tabla 23 Programa arquitectónico del CIAES (Fuente elaboración propia).....	171

# **Introducción**

El crecimiento experimentado por el sector de la construcción en los últimos años, en actividades tales como la edificación arquitectónica o construcción de infraestructuras de obra civil, ha aflorado un mayor volumen de edificios e instalaciones objeto de derribo. La escasez de suelo en núcleos urbanos, junto con la obsolescencia de estructuras industriales y residenciales a causa de cambios económicos y sociales, demandan cada vez una demolición, previo a la construcción de un nuevo edificio o infraestructura.

La gran demanda de construcción producida por el aumento de la población, las políticas actuales de los gobernantes de la ciudad, los proyectos de revitalización y la mezcla de usos, hacen que la industria de la construcción se convierta en una de las actividades que más impactan al medio ambiente, generando grandes toneladas de residuos (escombros) en el proceso de edificar.

Desde la etapa de explotación de una cantera para la extracción de materia prima, cuyo objetivo es generar un nuevo material usado en la construcción, donde se consumen recursos renovables, (que son de difícil regeneración) y recursos no renovables. Donde se impacta negativamente la flora, la fauna y los ecosistemas, hasta el vertimiento de escombros en botaderos, zonas verdes y/o espacios públicos siendo el último paso en el ciclo final de una edificación, o la transformación de un proyecto, que no deja de impactar negativamente en el medio ambiente.

La disposición de los residuos de la construcción dentro de la ciudad y en los vertederos clandestinos, traen consigo inconvenientes en la estructura ecológica principal y en el

deterioro de la estética urbana como en la imagen de la ciudad, por la ocupación de áreas de tierras que podrían ser productivas, que generan grandes costos económicos en la inversión que deben de hacer entidades estatales para recuperar y mantener estas zonas, por otro lado las escombreras ilegales, como los costos producidos por la disposición final de los escombros, hace que estos escombros lleguen a las rondas de río obstruyendo la circulación del agua, ocasionando inundaciones y problemas de sanidad en la ciudad de Bogotá.

A partir de las cumbres de la tierra, la primera proclamada en 1972, en Estocolmo Suecia, hasta la más reciente que es Rio+20 se hace notoria la preocupación por la producción incrementada de residuos en especial los de construcción, los cuales generan importantes cambios en la producción de la huella ecológica del ser humano a su paso por el planeta, esta preocupación se hace más latente en la cumbre de Rio de Janeiro de 1992 con la agenda 21 en el capítulo 21 llamado “gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales” donde señala la importancia de reciclar y reutilizar desechos generados por la construcción, para ser utilizados en nuevos procesos, para mitigar el impacto ambiental.

Los países promotores de las políticas de manejo y utilización de residuos de construcción son los europeos, dado que sus políticas de conservación del medio ambiente son elevadas, por haber sido el continente que recibió dos guerras y el de mayor historia, el continente europeo presenta terrenos y condiciones naturales alteradas por la creación excesiva del hombre de desechos. El país que encabeza la gestión y la metodología de la recuperación de los residuos de construcción es Holanda con el 95% de reciclaje, seguido de Estonia y Dinamarca. (G., 2009)

En Colombia, a nivel de Bogotá, las políticas junto a las normativas referentes al reciclaje y reutilización de los residuos de demolición y construcción, se empieza a vislumbrar en 1994 con la resolución 541 del mismo año para regular el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición, capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Luego de esto la resolución 1115 del 2012, donde se regula técnicamente el tratamiento y/o aprovechamiento de escombros en el Distrito Capital, normativa que será aplicada para el desarrollo del proceso de reciclaje dentro del distrito por el nuevo POT (Plan de Ordenamiento Territorial), que regula a los constructores y urbanizadores de la ciudad, dejando a un lado a las pequeñas construcciones.

Este trabajo pretende adaptarse a los lineamientos propuestos por la normatividad vigente a su vez que da unos lineamientos base para generar normativa que no ha sido desarrollada aun en el distrito, ni en el país, con regulaciones que mitiguen el impacto ambiental de los productos de demolición creando recursos de segundo uso y hasta tercer uso, articulados con los procesos, y las metodologías de éxito aplicadas por los países promotores de la reutilización de residuos de construcción. Esto comprende implementar la demolición selectiva<sup>1</sup> como punto de partida al proceso de gestión y reutilización de residuos de la demolición.

El centro de investigación de aprovechamiento de escombros (CEIAES) se convierte en una alternativa que realiza dos procesos fundamentales a saber: el primero comprende la

---

<sup>1</sup> Demolición selectiva: se refiere a desmontar secciones y elementos del edificio que son propensos a utilizarse de manera directa, como es el caso de metales sueltos, maderas, y piezas de acabados en buen estado.

transformación de los escombros, junto con el estudio de las propiedades físicas y químicas que permitan un mayor aprovechamiento de la materia prima nueva que se utilizara en un tercer paso para la fabricación de diferentes tipos de elementos, como agregados para la construcción, mobiliario urbano y elementos de construcción. El segundo paso comprende la tecnificación, zonificación y sustentabilidad del centro de investigación a través de sistemas operados electrónicamente; la ubicación de diferentes equipamientos y/o edificios que suplan una función determinada para evitar cruces de material y reprocesos; y la sustentabilidad determinada por sistemas de energía renovable como la fotovoltaica, la eólica y la producida por el biogás, que se articulan por medio de sistemas eficientes de aprovechamiento de cualquiera de los recursos llamado TINA. Este proyecto tiene la responsabilidad a su vez de implantarse en sitios que involucren recuperación ambiental como tratamientos complementarios que contribuyan a mejorar y/o mantener las condiciones del territorio donde se ubique.

El CIAES pretende recuperar en una primera fase el 30% de los residuos de construcción, generando de ese 30%, el 60 % de material aprovechable, dejando así solo un 40 % para los sitios de disposición final de los escombros. Paulatinamente con la implementación de una red de centros de investigación se busca reducir cada vez más el impacto a causa de estos materiales.

Con base en lo anterior el CIAES propuesto se ubicara en la región del relleno sanitario nuevo Mondoñedo (Bojacá, Cundinamarca) cuyo sitio específico es el antiguo relleno que fue cerrado y clausurado por cumplir su vida útil. Este predio de 16 hectáreas pasara por 2 fases primarias de aplicación las cuales pretenden en un primer punto la recuperación del suelo portante y de los nutrientes del terreno, luego de que se recupere el

territorio en fósforo y nitrógeno, que ayudan a fortalecer la estructura arbórea principal se pasa a la segunda fase de revegetalización del proyecto, que comprende colocar y sembrar árboles de bajo medio y gran porte que mantengan la humedad del suelo (ya que es escasa en este sector) y generen un control ambiental para el proyecto separándolo del relleno y creando una mejor acústica para evitar la contaminación auditiva en los procesos.

Al culminar estos dos pasos se pasa a la fase final que es la construcción y puesta en marcha del CIAES, que trae ya consigo el beneficio ambiental de reducción de los consumos energéticos y el aprovechamiento de materiales que generan una carga alta y negativa para el distrito y los municipios aledaños.

## **Abstract**

The experienced by the construction industry in recent years, in activities such as construction of building or architectural civil engineering infrastructure, growth has emerged a greater volume of buildings and facilities subject to demolition. The scarcity of land in urban areas, along with the obsolescence of industrial and residential structures due to economic and social changes, increasingly demanding demolition, prior to the construction of a new building or infrastructure.

The high demand for construction produced by the increase in population, the current policies of the rulers of the city, revitalization projects and mixed uses, make the construction industry to become one of the activities that impact the environment, generating large tonnes of waste (debris) in the process of building.

From step of operating a quarry for the extraction of raw materials, whose goal is to generate new materials used in construction, where renewable resources are consumed, (which are difficult to regenerate) and non-renewable resources, where negatively impacts the flora, fauna and ecosystems, to the dumping of debris in dumps, parks and / or public spaces being the last step in the final cycle of a building, or a transformation process of a project, it leaves no impact negatively on the environment.

The provision of construction waste within the city and in clandestine dumps, bring the main drawbacks in ecological structure and deterioration of urban aesthetics and the image of the city, the occupation of land areas could be productive, generating large economic costs on investment that should make state agencies to restore and maintain

these areas, on the other hand illegal dumps, as the costs resulting from the disposal of the debris, makes these debris reach rounds of river blocking the flow of water, causing flooding and sanitation problems in the city of Bogotá.

From the heights of the earth, the first proclaimed in 1972 in Stockholm Sweden, to the most recent which is notorious Rio +20 is concern for increased waste especially heavy production, which lead to significant changes in the production of the human footprint on its way through the planet be, this concern becomes latent in the Rio de Janeiro summit in 1992 with agenda 21 in Chapter 21 called "environmentally sound management of solid wastes and issues related to sewage "which highlights the importance of recycling and reusing waste generated by construction, to be used in new processes to mitigate environmental impact.

Promoters countries management policies and use of construction waste are Europeans, as their policies environmental conservation are high, for being the continent that received two wars and the most history, the European continent has land and natural conditions altered by excessive waste creation of man. The country that leads the management and recovery methodology of construction waste is the Netherlands with 95% recycling, followed by Estonia and Denmark. (G., 2009)

In Colombia, Bogotá level, policies along with regulations on the recycling and reuse of construction and demolition waste, it begins to appear in 1994 with Resolution 541 of the same year to regulate the loading, unloading, transportation, storage and disposal of debris, materials, elements, concrete and loose aggregates, construction, demolition, organic layer, soil and subsoil excavation.

After that resolution 1115 of 2012, which is technically the treatment and / or recovery of debris in the Capital District rules that will be applied to the development of the recycling process within the district by the new POT (Land Use Plan) regulates that regulates builders and developers in the city, aside from small buildings.

This work aims to adapt to the guidelines proposed by the current regulations, articulated processes and methodologies successfully applied by the countries promoting the reuse of construction waste, and implement selective demolition<sup>2</sup> as a starting point to the process of management and reuse of demolition waste.

This is complemented by the approach of an event or object architecture that absorbs resources recycling is not live, that has a crushing and screening process to generate new products in the field of construction, in turn generate the precast recycling at a lower cost to be implemented in the new phase of urban renewal and construction densified.

---

<sup>2</sup> Selective Demolition: refers to dismantle sections and building elements that are likely to be used directly, as in the case of loose metal, wood, and trim pieces in good condition.

## **Formulación**

En el documento: Lineamientos ambientales para los centros de tratamiento y aprovechamiento de RCD del año 2012, de La secretaria distrital de ambiente dice:

*“Gran parte de los elementos que configuran las construcciones contemporáneas pueden reutilizarse. El reciclaje es el proceso mediante el que, a partir de materiales procedentes de los residuos que se generan en la construcción y demolición, se obtiene un producto que puede valorarse como apto para su reutilización como materia prima. Los materiales de origen pétreo pueden reincorporarse a su ciclo productivo mediante un proceso de trituración y cribado. A nivel global la composición general de los residuos de la construcción y demolición es la siguiente: Áridos: 3%, Asfaltos: 2%, Materiales pétreos: 2%, Hormigón: 46%, Materiales de fábrica: 31%, Mixtos: 16%”* (Secretaria Distrital de Ambiente, 2012).

El crecimiento de la ciudad, su desarrollo económico, la industrialización, los múltiples proyectos habitacionales, las nuevas renovaciones urbanas, hace que se ve muy frecuentemente el ciclo final de la edificación, por su antigüedad, su uso o porque no es adaptable a las nuevas necesidades humanas que va en la búsqueda de un mejor aprovechamiento del territorio urbano.

*“la industria de la construcción absorbe el 50% de todos los recursos del mundo convirtiéndola en la actividad menos sostenible del planeta”* (Edwards, Guía básica de la sustentabilidad, 2001) y es en la ciudad donde han aparecido los primeros trastornos

medioambientales como la contaminación, la escasez de energía y los problemas de salud por contaminación del agua.

Y es así como la práctica constructiva provoca innumerables toneladas de residuos arquitectónicos conocidos como escombros, que ya no prestan ninguna utilidad para el constructor, y que por el contrario genera un costo que es posible evitar, manejándolo adecuadamente y *“que solo mediante el uso de tecnologías más inteligentes, un mayor respeto por los recursos naturales y el paso de la explotación de recursos no renovables a la practicas renovables y autosuficientes podrá hacerse frente a esta presión”* (Edwards, Guía básica de la sustentabilidad, 2001).

Actualmente se ve a los carreteros, e incluso camiones, que prestan el servicio de traslado de los escombros a los botaderos, pero que en la gran mayoría de los casos son prestados por personas inexpertas e inconscientes que los arrojan en zonas inadecuadas, generando innumerables problemas a la sociedad y al mundo entero.

A raíz de esta preocupación el distrito ha propuesto la resolución 1115 del 2012 con el fin de presentar una guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en la obra, lo cual genera las bases para la separación y el aprovechamiento de los residuos dentro de la misma obra. Sin embargo esta normativa se queda corta frente al proceso de disposición final de los residuos, puesto que aquellos elementos que no pueden ser utilizados directamente se van a las escombreras, ya sean legales o ilegales.

No existe dentro de esta normativa o resolución, los modelos aplicables a la reutilización de los materiales que no son de aprovechamiento directo en la obra, sino que son objeto

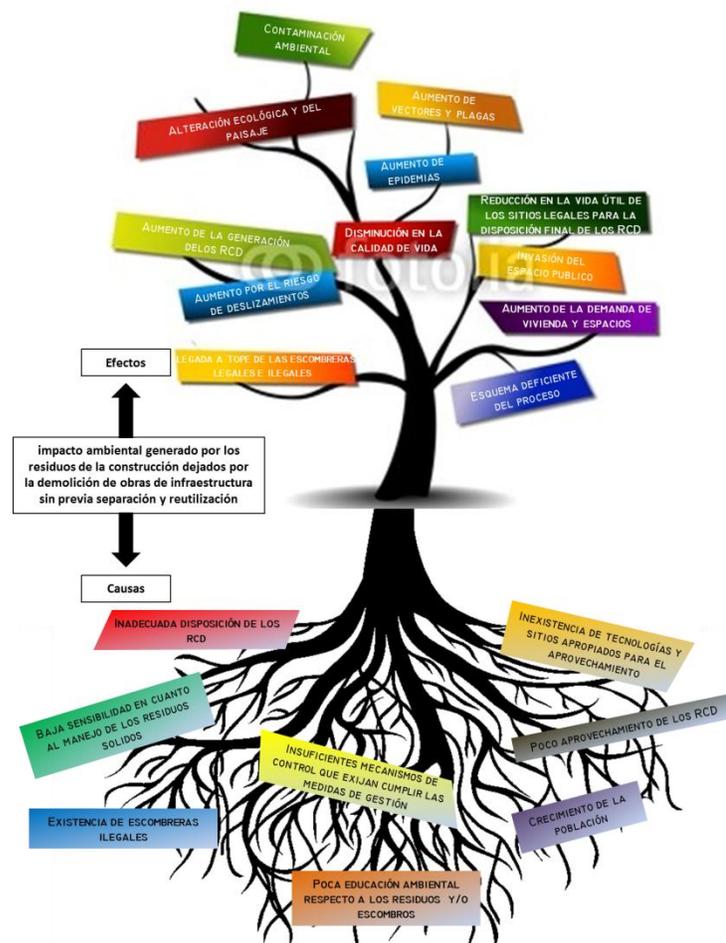
de tratamiento para volver a ser útiles al proceso de la edificación, así que el mayor porcentaje que puede ser recuperado se va directo a las escombreras, aumentando niveles de contaminación y de carga para el suelo urbano, modificando tanto las condiciones de hábitat, como las condiciones de las relaciones del espacio-ciudadano.

Es a razón de esto que la presente investigación pretende determinar la importancia de la implementación de metodologías y procesos de reciclaje en un objeto arquitectónico para reducir el problema del **impacto ambiental generado por los residuos de la construcción, dejados por la demolición de obras de infraestructura sin previa separación y reutilización de los materiales, que conlleva a depositarlos en escombreras y vertederos que no tienen capacidad de asimilación por la gran cantidad de volumen (m<sup>3</sup>) o toneladas dejadas sin previo tratamiento en estos lugares.**

Esto nos lleva a la siguiente pregunta: **¿De qué manera se puede reducir el impacto ambiental causado por los escombros de construcción en Bogotá? ¿De qué manera se puede generar productos que trate los residuos producto de la construcción y demolición?**

# Justificación

Este tema se aborda con el fin de responder a la preocupación latente que existe sobre el impacto ambiental producido por los residuos de construcción y demolición, partiendo de que dichos residuos son los causantes de gran parte de la huella ecológica<sup>3</sup> dejada en la ciudad, como marca del proceso de renovación y densificación de la ciudad. Esto se puede justificar con el siguiente árbol de problemas:

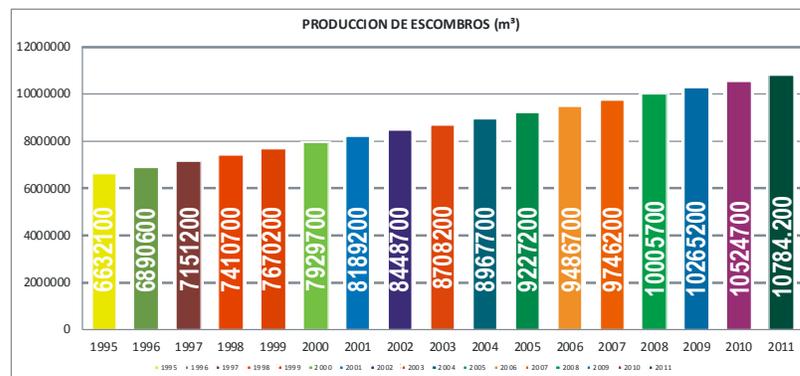


**Figura 1** Árbol de problemas de los RCD

<sup>3</sup> La huella ecológica es un indicador del impacto ambiental, generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.

Al existir un crecimiento tan acelerado en la industria, es menester tomar las medidas necesarias para evitar generar un desbalance entre la obra nueva y los residuos producto de la demolición, que aumentan proporcionalmente al crecimiento de la ciudad, además de que el suelo no es capaz de absorber la misma cantidad de cargas de infraestructura como también los residuos, generando un desgaste dentro del marco de la contaminación del suelo y su capacidad portante.

Los escombros que se producen en las obras han incrementado proporcionalmente con base en el tiempo desde que está siendo analizado este factor, además de los innumerables impactos ambientales negativos que se generan a raíz de su disposición final inadecuada dentro del territorio que lo enmarcan en una de las problemáticas de mayor impacto en la ciudad y el país, lo cual se puede observar en la siguiente tabla:



**Gráfica 1 Volumen de escombros producidos anualmente (Camacol, 2009)**

Con base en la tabla se puede ver un incremento de 500.000 toneladas anualmente desde el año 2000 y por estadística comparativa se puede llegar a deducir que para el año 2014 la producción de escombros estará en el orden de 12'284.200 toneladas que generan los siguientes impactos ambientales:



**Figura 2 Impactos ambientales asociados a la producción de escombros**

Estos impactos ambientales se pueden observar de una manera más concreta a través de las siguientes imágenes:

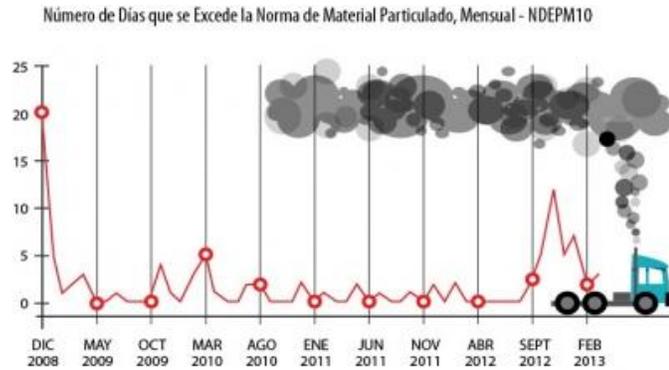


**Figura 3 Escombros arrojados en el espacio público en ciudad Salitre y la calle 63 (Nataly Guarín, 2011)**

El reciclaje de escombros a su vez otro tipo de residuos urbanos, tiene sin duda numerosas ventajas ambientales, como también económicas, ya que de ahí es posible obtener materia prima para la fabricación de nuevos materiales resultando muy rentable para los constructores y en especial para el mundo entero, dado que se genera una protección ambiental al reducir la explotación como en la prolongación de los recursos no renovables.

Otra parte a evidenciar es la exposición del impacto que se produce en la fabricación y transporte de los materiales de la construcción donde a causa de los deficiencias en

infraestructura y ubicación de los productores de materiales, se logran presentar picos de contaminación del aire calculado en (PM10) presentado en la siguiente figura:

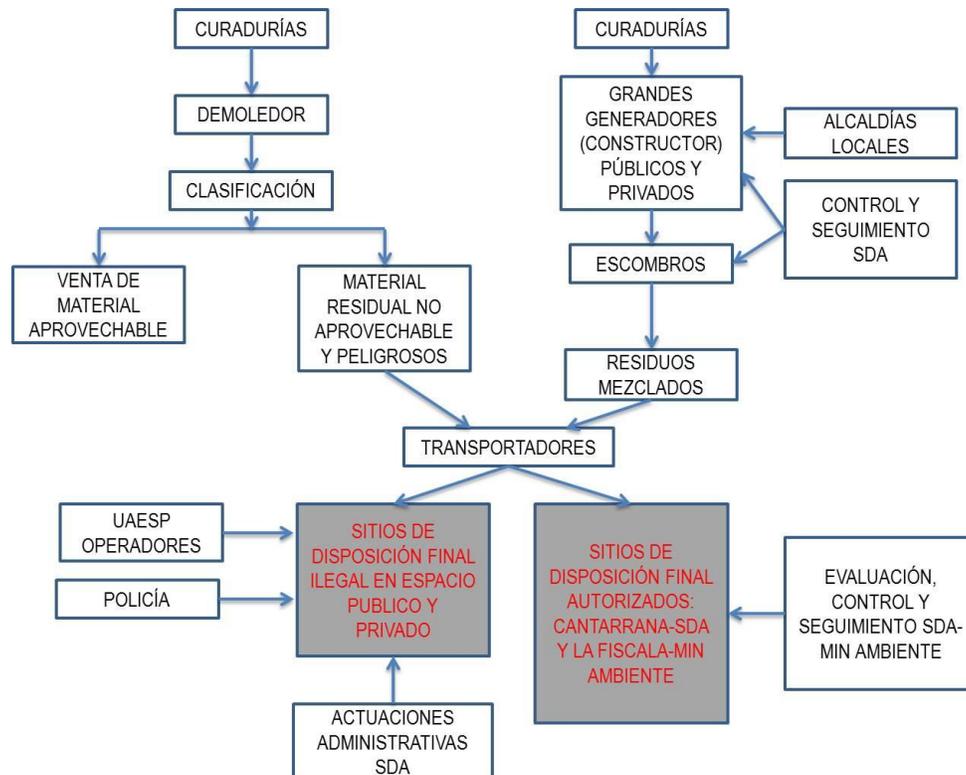


**Figura 4 Partículas PM10 generados por el transporte(Bogotá, 2013)**

Así, con este análisis se pretende que el arquitecto, al inicio de un nuevo proyecto analice el ciclo de vida útil estimada de una edificación, teniendo en cuenta que los materiales de construcción pueden ser reciclados y reutilizados, para así contribuir con la disminución de la cantidad de residuos que se depositan en las escombreras y a darle una nueva vida a la gran cantidad de materiales que se generan en cualquier tipo de obra, ya sea en trabajos de demolición, rehabilitación, reforma o nuevas construcciones.

Además con este proyecto se conseguirá implementar nuevos materiales de construcción derivados de los escombros y contribuir con la disminución de la cantidad de residuos que se depositan en las escombreras dándole una nueva vida a la gran cantidad de materiales, que se generan en cualquier tipo de obra, ya sea en trabajos de demolición, rehabilitación, reforma o nuevas construcciones.

Todo esto se deriva en el modelo actual de disposición final de los residuos urbanos de construcción que tiene planteado el distrito, lo que hace que se presenten fallas de carácter técnico que se presentan a continuación.



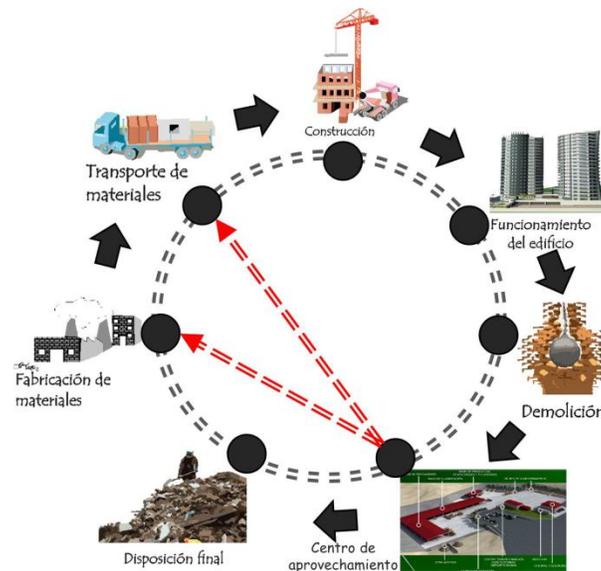
**Figura 5 Modelo actual de recolección de escombros para Bogotá.**

Se demuestra en el modelo que no hay una acción para los escombros, dando como respuesta un número más alto de disposición final pero no de aprovechamiento, dado que no hay un elemento que filtre y se cerciore de que materiales son propensos a ser captados y que otros no.

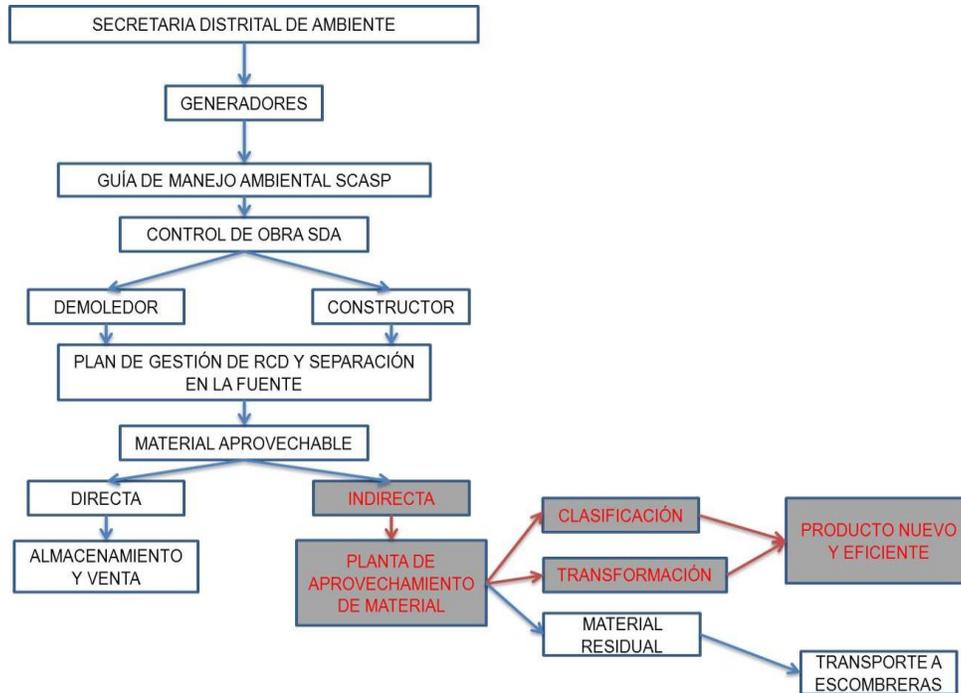
## Hipótesis

Con el modelo de Centro de Investigación para de aprovechamiento escombros, se pretende plantear un nuevo esquema actual de disposición final de residuos de construcción, el cual se complemente con los programas actuales de Basura Cero y reducción de desechos; logrando beneficios en la reducción de los escombros y en los volúmenes dispuestos en las escombreras y rellenos en el Distrito Capital. Prolongando la vida útil del material y de los sitios de disposiciones actuales y futuros, generando una mayor asimilación por parte del medio ambiente, de estos residuos lo cual con lleva a un bajo impacto ambiental producido por el hombre.

El proyecto se implementaría como fase prioritaria en el proceso de la construcción de la siguiente manera:



**Figura 6 Ciclo esquemático propuesto para el proceso de los escombros.**



**Figura 7 Modelo propuesto de aprovechamiento de escombros.**

Con base en este modelo junto con la ayuda del parque industrial, se busca mejorar y reducir la disposición final de residuos en las escombreras y los botaderos de la ciudad, dando así una nueva parte en el esquema de tratamiento de residuos puesto que se involucra un proceso de selección, separación y tratamiento de los RCD. Así que en esta investigación se pretenden abordar los siguientes puntos:

- Reducir el porcentaje de escombros de la ciudad en un 30% a través de la generación de una red de parques industriales.
- Incorporar el parque industrial en el modelo de tratamiento de escombros.
- Es compatible el parque industrial con sistemas de energías limpias para no consumir energía y si reducir residuos.
- Un mimetizar una estructura o equipamiento industrial en un territorio rural.

# **Objetivos**

## **General:**

Mitigar el impacto ambiental producto de los residuos de construcción y demolición (RCD) que son arrojados a las escombreras, vertederos, zonas baldías, humedales, espacio público y rondas de río, por medio de un equipamiento que reciba, procese y transforme los residuos, y a su vez generar productos reciclados para la industria de la construcción, en los cuales se aplique la normativa distrital y los estándares internacionales de calidad en la recuperación de dichos residuos.

## **Específicos**

### **Ambientales**

- Reducir la cantidad de residuos de la construcción eliminados a vertederos y a escombreras, como el impacto generado por los residuos.
- Minimizar, a través de la reutilización o reciclaje de residuos de la construcción, el consumo de materias primas, generando una reducción en el impacto causado por la extracción, que contribuye al uso racional de los recursos y favoreciendo la conservación del medio ambiente.

### **Sociales**

- Fomentar el concepto de demolición selectiva para una correcta optimización de los recursos producidos en la construcción.

- Conservar los mecanismos del distrito en el manejo integral de escombros para los medianos y grandes urbanizadores.

### **Económicos**

- Procesar y reutilizar los materiales que no son de reciclaje directo, para la generación de nuevos elementos de construcción.
- Reducir costos de transporte, mediante el proceso de cargue y descargue continuo de material procesado y sin procesar.

### **Paisajístico**

- Amortizar el impacto mediante la conservación e implantación de especies endémicas del lugar.
- Mantener la mayor área del proyecto en zona verde, para el desarrollo de las especies.
- Recuperar el suelo degradado, mediante la plantación de especies que generen nitrógeno y fosforo para el crecimiento eficiente de especies arbóreas.
- Captar mediante el uso de cuencas y colectores el agua de esorrentía y lluvias.
- Reducir el material particulado PM10 mediante colectores de polvo y generación de oxígeno mediante las especies arbóreas.

### **Diseño**

- Generar una planta de tratamiento que tenga procesos limpios de energía en sus procesos, que contribuye a la reducción de residuos de construcción.
- Establecer un parque industrial que se complemente con un proceso directo de disposición final y compactación.

# Metodología

La metodología a seguir en este documento investigativo parte de los siguientes preceptos:

- **Enfoque epistemológico:** Empírico – inductivo.
- **Enfoque:** Ambiental.
- **Línea de investigación:** Hábitat tecnológico y de construcción.
- **Modalidad:** Proyecto arquitectónico-Tecnológico.
- **Tipo de investigación:** Investigación – acción.
- **Técnica:** Análisis de contenido, observación, Experiencia.
- **Instrumento:** Recolección Bibliografías, videos, noticias, Fotografías, Periódicos.
- **Método:** Analítico, cuantitativo – cualitativo.

Con base en esto el desarrollo en la consecución final y en la entrega de resultados de esta tesis se genera un equipamiento que mitigue el impacto ambiental producto de los residuos de construcción, para tal fin se hizo necesario seguir esta serie de pasos con los cuales se dio a entender la importancia del estudio.

- Se analizó e identifico el impacto ambiental producido por los materiales que son utilizados en la industria de la construcción, verificando consumos de energía, desplazamientos, lugar de inicio y de almacenaje previo, antes de su uso en cualquier obra.

- Se identificó el impacto y los riesgos de los materiales después de su uso y posterior demolición, como también a donde son llevados y depositados estos residuos.
- Se verifico en el transcurso de la historia de la ciudad donde han sido dejados los residuos de los escombros, y que incidencias negativas ambientales ha tenido por el crecimiento de la parte urbana.
- Se realizó un comparativo de los materiales producto de la demolición ya sea selectiva o no, para verificar la aplicación de los materiales de paso directo y de los que necesitan tratamiento para poder ser reutilizados.
- Se analizó el volumen y la clasificación de los materiales que no son de reciclaje directo, para determinar el material o elemento que mayor impacto causa al medio ambiente y tratarlo.
- Se estudió las posibles aplicaciones y elementos que se pueden generar a través de este residuo para aplicaciones constructivas y urbanas, determinando el costo final de la producción del mismo.
- Se determina las zonas que producen la mayor cantidad de escombros dentro de la ciudad, verificando los proyectos que se desarrollan para focalizar puntos de acción (renovaciones urbanas, densificación, expansión territorial).
- Se localiza los puntos de deposición final tanto legal como ilegal y que cantidad de volumen (m<sup>3</sup>), reciben al día.

- Se valida si existen plantas recepción y aprovechamiento de escombros, donde se localizan, que cantidad de material recibe, que material dispone, y que genera, y como contribuye a la ciudad y al ambiente.
- Se determina los lugares que son propicios para el desarrollo del equipamiento, como la normativa aplicable dentro del marco del uso y la funcionalidad, validando accesos, cercanías, movimientos, y área aferente.
- Se genera el esquema básico y el diseño del centro de recuperación, con la aplicación de energías limpias, para hacer el proyecto sostenible y energéticamente eficiente.
- Se tomó el diseño como modelo de futuros esquemas de plantas y centros de recepción de residuos como técnica de expansión de recuperación del hábitat.

## **Marco histórico.**

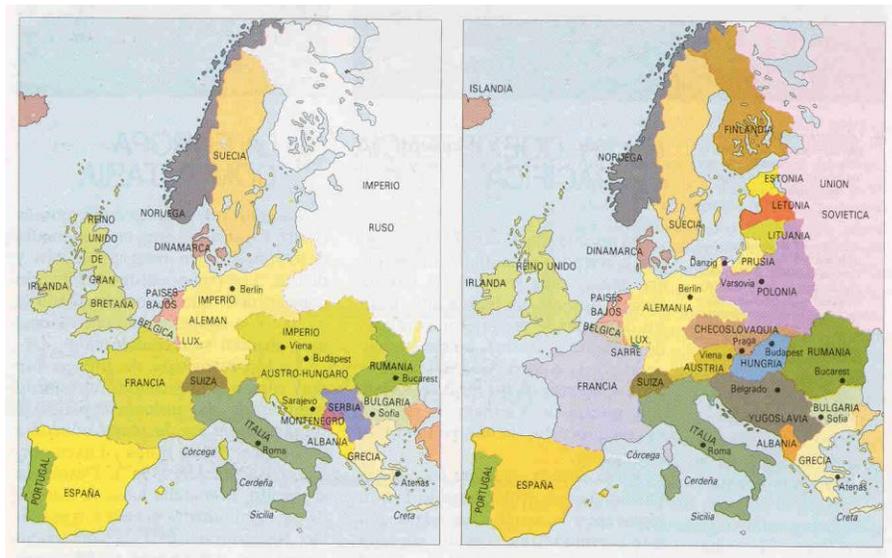
En este apartado se busca desarrollar mediante dos fases la trascendencia que ha tenido el proceso de la construcción y la generación de escombros, tomando como base el contexto internacional, que se aborda desde la primera industrialización hasta la actualidad, pasando por fenómenos causados por el hombre como también por desastres naturales. Todo esto con el fin de observar cómo ha enfrentado el mundo este tipo de desastres y que estrategias se han planteado para resolver los problemas medioambientales generados por los escombros.

En cuanto a la parte nacional, se presenta el desarrollo que ha tenido la ciudad y el manejo de los residuos, con el fin de establecer la relación entre los residuos, el deterioro ambiental y el crecimiento de la ciudad, aplicado al desarrollo normativo para el manejo de los residuos tomados en la ciudad.

### **Internacional**

A partir de la industrialización causada por la revolución industrial en el siglo XVII, el proceso edificatorio aumento considerablemente por la migración causada por las oportunidades laborales que presentaban las industrias, a su vez que la población rural disminuía por el costo de producción de las manufacturas. Es por eso que la industria de la construcción empezó a desarrollarse con mayor dinamismo.

Luego con la implementación del cemento en 1824 como elemento artificial creado por el hombre, que se usó para las construcciones, donde al combinarse con el acero formando el hormigón, genero estructuras más eficientes y resistentes, sin embargo su nivel de generación de residuos, como su contaminación se hacen más notorios por ser elementos no naturales sino sintéticos.



**Figura 8 Distribución de Europa antes y después de la primera guerra mundial**

A razón de esto las construcciones que imperaban o dominaban a Europa para los inicios de la primera guerra mundial en 1914 dejando pérdidas materiales cercanas a los 338.000 millones de dólares (Xavier Tafunell, 2005) que en su gran mayoría fueron en la parte edificatoria, junto a las sanciones económicas a los países no aliados. La recuperación rápida de Europa y de los países vencidos en esta guerra (imperio alemán, imperio otomano, imperio austrohúngaro, y el reino de Bulgaria), no evito que en 1939 se entrara en otro conflicto internacional conocido como la segunda guerra mundial, que

dejo muchas problemas materiales, y en este caso las edificaciones sufrieron un proceso de deterioro que no garantizaban la habitabilidad.

*“En el periodo de posguerra, la tarea del desescombro y la reconstrucción se presentaba como un trabajo hercúleo que, en algunos casos, se estimó que podrían durar dos, tres y hasta cuatro décadas. Afortunadamente, en apenas diez años la “era del escombro” quedó totalmente olvidada.”* (Diefendorf, 1993).

Para el caso de Alemania el proceso de recuperación asociado a las nuevas tecnologías, aseguro que el deterioro ambiental y el desperdicio de los escombros fuera mínimo, convirtiéndose luego en una de las potencias mundiales innovadora y económicamente competitiva con el mundo.

Las ciudades con la mayor cantidad de escombros en Alemania fueron (en metros cúbicos):

*“Berlín..... 55.000.000*

*Hamburgo..... 35.800.000*

*Colonia..... 24.100.000*

*Dortmund..... 16.777.100*

*Essen..... 14.947.000*

*Frankfurt a. M. 11.700.000*

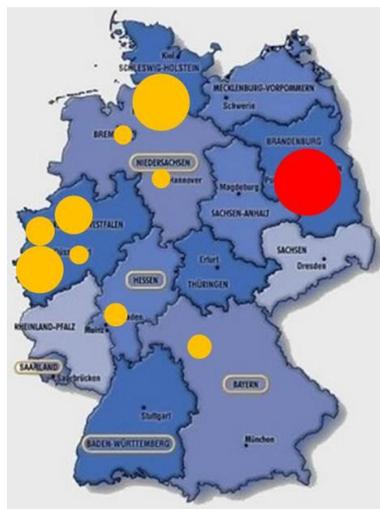
*Núremberg..... 10.700.000*

*Dusseldorf..... 10.000.000*

*Hannover..... 8.400.000*

*Bremen..... 7.920.000” (Diefendorf, 1993).*

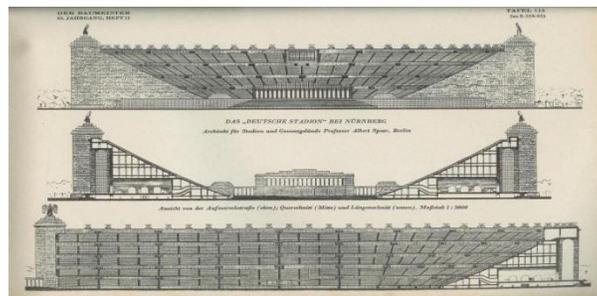
Esto nos da un total para Alemania de 195.344.100 m<sup>3</sup> de los cuales las políticas de reciclaje y reutilización, junto con las obras de infraestructura para recuperar el territorio permitieron utilizar y procesar el 88% del total de escombros, cabe destacar dentro de este mapa que las ciudades más afectadas estaban en límites con Francia y otras más al interior. Sin embargo esto no evito la recuperación del país como un todo.



**Figura 9 Mapa de las ciudades más afectadas por la segunda guerra mundial en Alemania. Fuente elaboración propia.**

Las acciones a tomar para recuperar este gran porcentaje de los escombros generados por la destrucción de las ciudades, fueron las siguientes, apoyados por *“las administraciones locales combinaron el trabajo privado y el público para devolver a las ciudades una imagen normal. Así, se contrató a diferentes empresas particulares para la retirada del escombros, al mismo tiempo que empleaban recursos públicos. Y como las ingentes cantidades de escombros tenían que ir a parar a algún sitio, se buscaron diferentes*

*salidas para este. Una parte muy importante de ellos se depositó llenando sótanos y cualquier depresión sin uso de los terrenos cercanos. Se crearon nuevos parques o se ampliaron otros, con desniveles y pequeñas colinas artificiales. Por ejemplo, en Núremberg se rellenó de escombros el gigantesco socavón para los cimientos del Estadio Alemán que Hitler había mandado construir en las afueras de la ciudad y cuya construcción se paralizó por el inicio de la guerra, y en Múnich se emplearon para rellenar desniveles del terreno al norte de la ciudad que, curiosamente, más tarde servirían -parcialmente- de base sobre la que se construyó el estadio olímpico y sus instalaciones para los juegos de 1972. Por su parte, la ciudad de Essen empleó escombros para llenar agujeros en el terreno dejados por antiguas minas de mineral, reforzar diques y construir carreteras; Berlín utilizó escombros para ampliar los aeropuertos de Gatow, Tempelhof y Tegel.” (Eckart, 2008)*



**Figura 10 Imagen del estadio olímpico de Berlín.(David, 2012)**

Es acá donde se puede demostrar la importancia que empezaría a tener el tratamiento de los residuos de construcción o RCD tanto para un país que acababa de terminar una guerra con problemas económicos crecientes, como su recuperación rápida y sostenible que evito un mayor impacto ambiental dentro de su jurisdicción, esto es algo de lo que se

puede llegar a plantearse en un país en vía de desarrollo como Colombia que cuenta con los recursos tanto humanos como económicos para recuperar y tratar los residuos, para que el impacto ambiental sea de menor cuantía.

Dentro de todo este suceder de guerras e impactos ambientales negativos, entre ellos la bomba atómica, la deforestación y el consumo masivo de productos, la comunidad internacional o naciones unidas se empezó a preocupar sobre los efectos que trae en el presente y futuro del planeta, hay que recordar que la ONU se fundó para el año de 1942 que se ratificó en 1945, y que con base en esa preocupación surgieron las cumbres de las tierras, donde la primera se celebró en el año de 1972 en Estocolmo, Suecia, donde se habla de una preocupación global acerca del deterioro ambiental y la incidencia del hombre sobre el mismo medio, y las políticas para que el hombre mismo no deteriorase el ambiente.

Luego de esta conferencia se dio una de mayor impacto que fue la cumbre de rio de 1992, donde se hizo más notorio el impacto ambiental producido por el hombre en su medio físico, es donde se demuestra el papel de las ciudades como motor negativo de la mayor producción de residuos al ambiente.

Con toda esta preocupación la ONU planteo que se debían elaborar estrategias y medidas para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente, en el contexto de la intensificación de los esfuerzos nacionales e internacionales hechos para promover un desarrollo sostenible y ambientalmente racional en todos los países, y está contenida en la agenda 21 que proclama 40 apartes o capítulos que afectan al medio ambiente como también la incidencia del hombre sobre el mismo, (Organización de las Naciones Unidas)

el de mayor interés para el tema del tratamiento de residuos y disposición final está contenido en el capítulo 21 donde tiene como título “*GESTIÓN ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y CUESTIONES RELACIONADAS CON LAS AGUAS CLOACALES*”

En este apartado en el segmento 21.3 se establece que un desecho es considerado todos aquellos residuos domésticos, industriales, basuras y escombros por lo cual cada nación con el apoyo mismo de las naciones unidas debe fomentar programas de tratamiento y disposición final de los residuos, a su vez de las políticas nacionales y publicas que ayuden a mitigar el impacto negativo causado por los desechos. Esta política internacional también plantea que se deben cambiar los parámetros de los vertederos, puesto que deben ser más estrictos los controles en materia del residuo que reciben, dado que gran mayoría de los mismos puede ser reciclable.

Algo de suma importancia en esta política internacional está en la sección 21.12, plantea que estos tratamientos deben sustentarse en energías limpias y en nuevas tecnologías como base de un aprovechamiento cada vez mayor de los residuos, en este caso escombros, donde también la misma educación se convierte en parte fundamental del mismo proceso de gestión de las políticas y el posterior tratamiento de los residuos.

En otras cumbres, como la de Johannesburgo en 2002 y la de Rio+20 en 2012, ha reiterado el Programa 21 como lineamiento base de su política internacional, no se han presentado otros documentos ni otras bases que modifiquen o inhabiliten el programa 21 sino que solicitan que se siga ejecutando y aplicando en pro de mantener un equilibrio en el medio ambiente.

Según las políticas europeas, los escombros son una prioridad en el manejo de todos los residuos que se producen, y por esta razón, sus normas están encaminadas hacia el incremento del reciclaje de escombros producidos por la construcción y la demolición que en toda la Unión Europea, alcanza hasta un 25% del total de residuos producidos principalmente, en la renovación de edificios viejos. Los principales escombros resultan de concreto, ladrillo y losas, con un 78%.

La Unión Europea ha publicado un documento donde se incluyen las regulaciones sobre la calidad de los materiales reciclados provenientes de escombros de construcción. También contempla la recuperación de materiales para evitar su contaminación; la importancia del almacenamiento antes y después del procesamiento; la clasificación por categorías de calidad; realizar ensayos sobre las características físicas de los materiales, y verificar su composición y comportamiento después de ser procesados.

La gestión y manejo de este tipo de desechos, se ha orientado a la aplicación de estrategias que al final, se resumen en lo que comúnmente se ha llamado las 3R de la Basura a saber: Reducir, Reutilizar y Reciclar, y en algunos casos, se habla de rechazar, al referirse a la selección de materiales desde el punto de vista ecológico. (International Recycling Federation, 2011).

Es importante destacar, cómo la Comisión Europea para el Ambiente en su labor de establecer directrices generales, realizó un reporte sobre manejo de escombros y su impacto económico, en el cual se destacan dos puntos: primero, el interés del consumidor por usar los materiales recuperados y derivados de los escombros; y segundo, el interés de los encargados del manejo de escombros por hacer la separación de los diferentes

materiales para su posterior tratamiento o disposición. En el reporte también se incluyen tipos y materiales de escombros, factores económicos y administrativos de la reutilización y reciclaje, además de procedimientos para el tratamiento completo de escombros, para evitar contaminación de los materiales, y sistemas para el reciclaje de escombros, lo mismo que la remoción selectiva de materiales y el tratamiento químico in situ de los materiales que puedan estar contaminados. (International Recycling Federation, 2011).

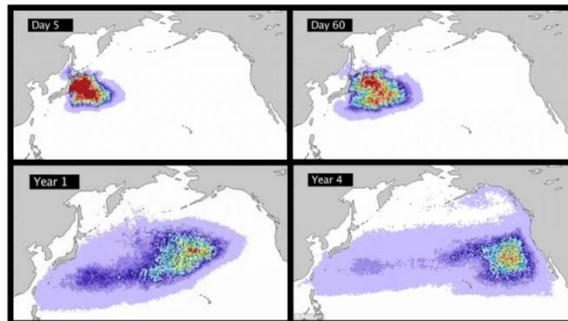
Dentro de los países europeos, los países con el mayor índice de recuperación y políticas de manejo son Holanda y Estonia, dado en un informe de la Unión Europea, para el año 2005-2006 que demuestra la importancia de los residuos de construcción y demolición para ellos donde es una prioridad de sus políticas.

Austria	59,50	Irlanda	79,50
Bélgica	67,50	Letonia	45,80
Chipre	0,70	Lituania	59,70
República Checa	23,00	Holanda	95,10
Dinamarca	94,90	Noruega	61,00
Estonia	94,90	Polonia	28,30
Francia	62,30	España	13,60
Alemania	86,30	Reino Unido	64,80
Hungría	15,50		

**Figura 11 Reciclaje de RCD en la U. E. 2005-2006 (Cuperus, 2009)**

Cabe resaltar que los residuos de construcción y demolición RCD no solo son producto de las demoliciones programadas o deterioros de la misma obra, sino que se ven involucrados otros factores como lo son los fenómenos naturales dentro de los cuales cabe resaltar dos hechos que marcan este contexto y son: el tsunami de Japón en 2011 de 9 grados en la escala de Richter y el terremoto de Haití en 2010.

Para el primer hecho referido al terremoto de Japón y posterior tsunami, el cálculo estimado de escombros producidos fue de 25 millones de toneladas que equivalen a más de 20 años de producción de escombros las cuales viajan a la deriva en el océano pacífico con destino a las costas estadounidenses, esta cantidad refiere en su gran mayoría al material menos denso que puede flotar en la superficie, puesto que los materiales más pesados se hundieron en el fondo del mar. Sin embargo cabe notar que los escombros dejan un impacto negativo sobre la corteza terrestre como al mar mismo en este caso, puesto que por el movimiento de mareas y el desplazamiento puede dañar innumerables ecosistemas marinos. Tal cual como se puede apreciar en las siguientes graficas calculadas para el movimiento de escombros. (daily mail, 2012)



**Figura 12 Desplazamiento de escombros, producto del terremoto de Japón de 2011 fuente (daily mail, 2012)**

En la gráfica se presenta la proyección de la ruta de los escombros que dejó el terremoto, sin embargo la estimación del gobierno y las autoridades da cuenta de que la gran mayoría de escombros ira a parar en el “parche de basura” del pacífico, puesto que desde hace décadas, las basuras arrojadas, en especial plástico, fueron a detenerse y conglomerarse en esta zona del mar, puesto que las corrientes marítimas que la rodean hacen que el plástico se mantenga estable dentro de esta porción de mar. Aun así los

efectos nocivos para el ecosistema inmediato como para las cadenas alimenticias se afectan por fenómenos de migración y consumo de alimentos.

Por otra parte los escombros que quedaron en Japón especialmente madera se trataron de dos maneras, una de ellas fue la quema de maderas, que es una práctica no sostenible para la producción de energía, dado que el mayor problema que enfrentaron fue el desabastecimiento eléctrico, aunque la materia prima no fue producto de la tala. La segunda forma fue la implementación de plantas de tratamiento de escombros que trituraran los residuos. Un ejemplo de esta labor la realiza la empresa METSO en la jurisdicción de Fujiwara-pier donde se trataran un total de 700.00 toneladas de escombros. (Metso, 2011).

En el caso de Haití se encuentra, que la devastación fue solo producida por el terremoto, este dejó los escombros en todas las zonas de puerto príncipe, capital de este país, donde por razones de logística y espacio, la remoción y el tratamiento de escombros se hace de manera más lenta, a razón de un cálculo de 10 años, para que los escombros sean totalmente retirados, lo que involucra una recuperación lenta dado que todos los procesos se deben hacer de manera manual, sin embargo las plantas de tratamiento de escombros se han localizado a las afueras de la ciudad como primera etapa de recuperación de la ciudad. Y estos escombros tratados se usan en la adecuación de adoquines, calles, tejas para alojamientos y elementos para que las condiciones de vida de los habitantes, sea aceptable mientras se recupera del sismo. (Organización de las Naciones Unidas, (ONU), 2012)

Otro de los casos más impactantes ha sido el de la caída de las torres gemelas, en la ciudad de Nueva York el 11 de septiembre de 2001 donde quedaron toneladas y toneladas de escombros, que por razones de seguridad nacional no presentan fuentes de donde fueron depositados o colocados estos desechos, sin embargo si presentan un uso para el acero de las torres, o una porción: 6.8 toneladas, fueron utilizadas después de su purificación en la construcción de un buque de guerra conocido como LPD 21 (Taringa, 2011). Lo más negativo de este hecho es que la gran mayoría de desechos posiblemente fueron a parar o al mar o a vertederos, sin una adecuada disposición final, dado que no es grato para los estadounidenses comprar algo que provenga de las torres gemelas, además de, que siendo la primer economía del mundo su política de recuperación es más reducida que en Europa.

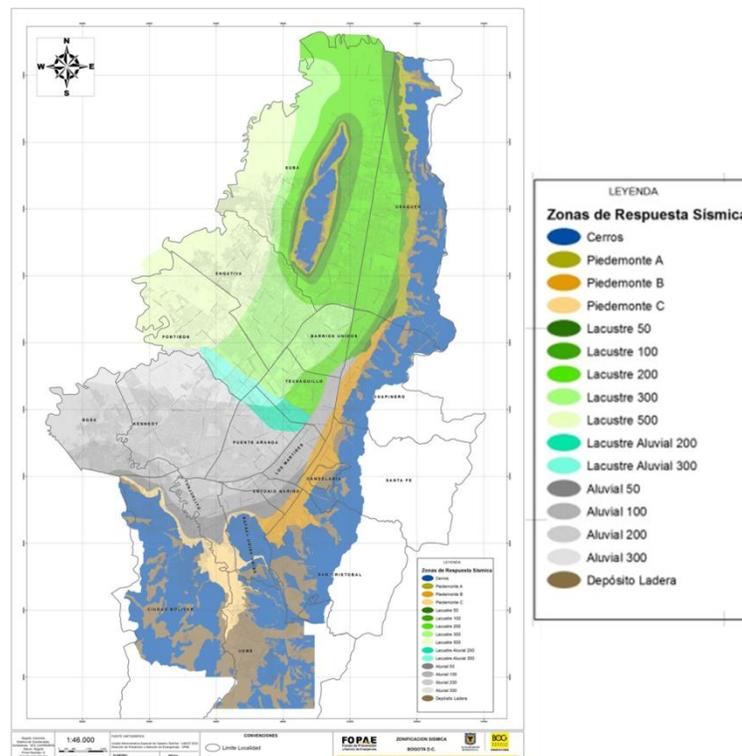
Se puede llegar a la conclusión que los lineamientos globales propuestos por las naciones unidas son los más acertados en cuanto a la forma de planificar el tratamiento de residuos de construcción y demolición, aun así queda solo en el contexto general, dado que no da características específicas y se le pide a cada nación dentro de su autonomía que elabore las normativas para la mitigación de este problema que impacta no solo al hombre sino al medio ambiente. En lo concerniente al operar actual del mundo hay que destacar que los países en recuperación o los más estables son los que mejor disponen de sus residuos, y con eso ser vanguardia para los demás estados. Con esto se refiere a que con buenas políticas y normativas de recuperación y reciclaje se puede generar mayor estabilidad en una región y en algunos casos superar los propios límites para así convertirse en un modelo a seguir por las demás naciones y contribuir a mitigar el gran impacto ambiental que genera la construcción.

# Marco Histórico

## Nacional

### Generación de escombros por eventos naturales.

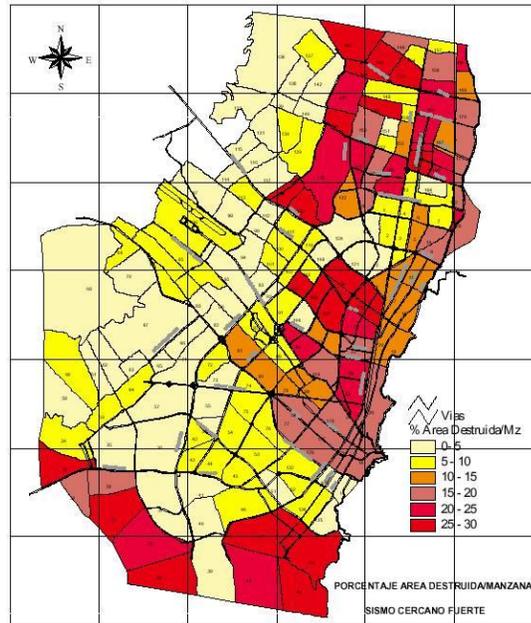
En los últimos 30 años, Colombia ha sido uno de los países más vulnerables a desastres naturales en América (Dirección Nacional de Planeación, (DNP), 2008) en promedio cada año ocurren 597 desastres en Colombia, superando a Perú 585, México 241 y Argentina 213, Estas tragedias naturales, que traen aparte de las grandes pérdidas humanas y económicas para el país, presentan una huella ecológica, con los grandes volúmenes de escombros que no han sido aprovechados por falta de una adecuada preparación y disposición de estos escombros.



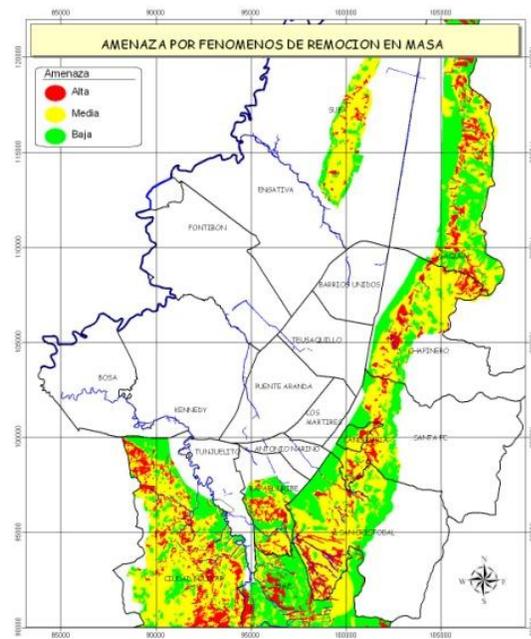
**Mapa 1 Probabilidad de sismos en Bogotá (FOPAE, 2011)**

Amenazas de Bogotá:

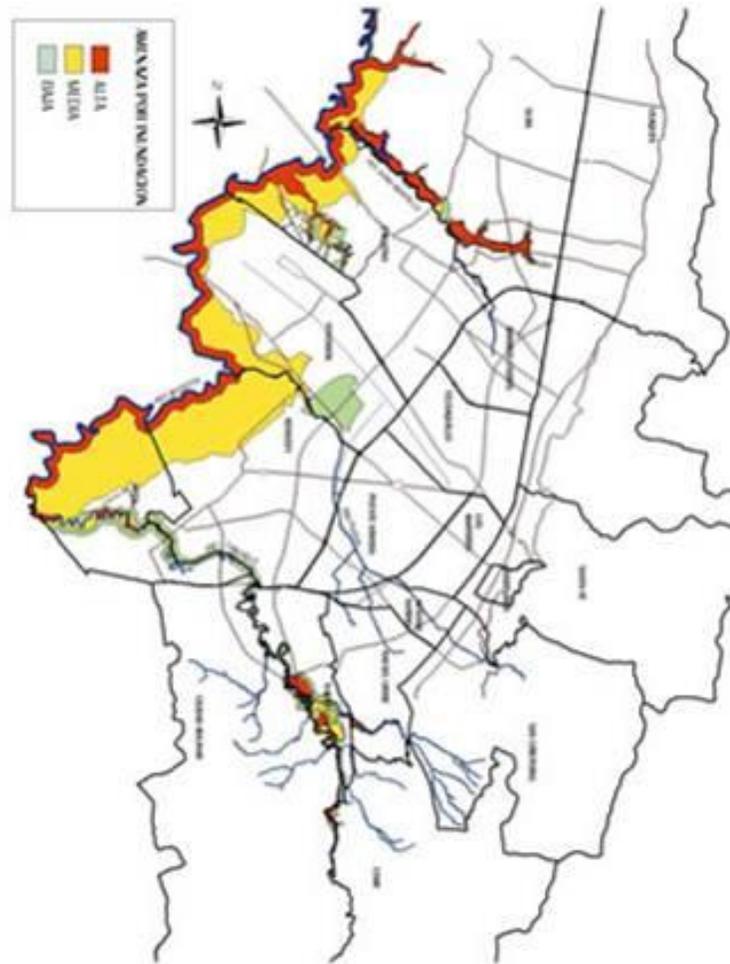
Remoción en masa, Incendios forestales, inundaciones, sismo y eventos tecnológicos.



**Mapa 2 Riesgo sismos en Bogotá. (FOPAE, 2011)**



**Mapa 3 Riesgo por fragmentación y remoción en masa en Bogotá. (FOPAE, 2011)**



**Mapa 4 Riesgo por inundación en Bogotá.** (FOPAE, 2011)

Los anteriores mapas pretenden demostrar que la ciudad de Bogotá es muy propensa a tener afectaciones a causa de riesgos naturales, donde los más difíciles de tratar son las inundaciones, los deslizamientos y la remoción en masa, dado que es una tierra muy húmeda por lo cual hace el territorio muy inestable para la implementación estructural de hechos arquitectónicos o de infraestructura de alto impacto, lo que genera como acciones del distrito y la administración de llevar las industrias y las grandes empresas a las afueras de la ciudad.

En este tema de manejo de escombros en situaciones de emergencia de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE) actualmente Fondo de Atención y Prevención de Desastres (FOPAE), ha encargado a la UAESP la activa Participación para la definición de la estructura organizacional que pueda atender el componente de escombros ante la ocurrencia de eventos desastrosos. (Decreto 332 de 2004. “Sistema Distrital de prevención y atención de Emergencias (SDPAE).

En el Sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá Distrito Capital (Decreto 332 de 2004 en el artículo 27º). Delega funciones a la Comisión de Infraestructura, Movilidad y Servicios Públicos para ejercer las funciones Brindar apoyo a la UESP en la implementación de acciones para el manejo de residuos, escombros, cementerios y demás servicios frente a situaciones de desastre, calamidad y emergencia. Esta comisión está integrada por los titulares o delegados de las entidades DPAE quien lo coordinará, IDU, STT, SOP, Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios (incluidas las privadas), UESP y Transmilenio.

### **Manejo de escombros y restos de demolición**

La gravedad de los desastres naturales difiere de acuerdo con sus características. La mayoría de desastres naturales genera escombros en cantidades que superan la capacidad de los sistemas operativos de manejo de residuos sólidos.

La remoción de escombros es un componente prioritario de las acciones posteriores a los desastres. Gran parte de estos residuos no son peligrosos y algunos pueden ser reciclados. Se describen en el siguiente cuadro algunos de los residuos generados en distintos tipos de desastres para el manejo de escombros después de un desastre natural.

Generación de residuos sólidos en situación de desastre

### Residuos generados por tipo de desastre

	Escombros de edificaciones dañadas	Sedimentos del suelo	Residuos de maleza	Restos de propiedad particular*	Cenizas y maderas
Huracanes	X	X	X	X	
Terremotos	X	X	X	X	X
Tornados	X		X	X	
Inundaciones	X	X	X	X	X
Erupciones volcánicas		X			X

**Tabla 1 Residuos generados por desastre**(Organización Panamericana de la Salud, 2003)

Teniendo en cuenta el impacto generado por los escombros en situación de desastre hace falta definir las obras o acciones de mitigación y de corrección de impactos generados por los residuos sólidos y acciones para el manejo integral de los escombros por remover.

Las dos tareas más importantes que se deben realizar como parte del manejo integral de los escombros son el aprovechamiento de los materiales valorizables que se encuentran en ellos y la definición de escombreras, lugares técnicamente viables para disponer adecuadamente aquellos residuos que no se pueden aprovechar. Descargar los escombros en el sitio de disposición final de la basura de la localidad no es conveniente, pues esto ocasiona problemas en la prestación del servicio de aseo y propicia que la vida útil de los rellenos sanitarios o los botaderos de basura se acorte considerablemente; por otra parte, si no se planifican las escombreras y no se controla su manejo, pueden proliferar montículos callejeros que posteriormente se convierten en basureros.

**Crecimiento de la ciudad y deterioro de los cuerpos de agua, impacto y generación de escombros producidos por el hombre.**

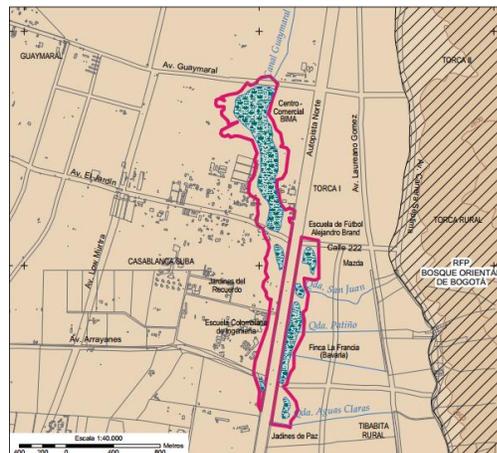
El impacto ambiental de los residuos sólidos es evidente desde hace muchos años en que la sabana se encontraba cubierta de un gran lago donde terminaban los ríos y quebradas provenientes de los cerros orientales, en este tiempo este lugar era considerado por los indígenas desde la época prehispánica como fuente de recursos naturales, lugar sagrado y símbolo de vida, con la llegada de los europeos durante los siglos XVII y XVIII se inician las actividades agropecuarias ya que consideraban que estos lugares eran inútiles e improductivos, en el siglo XX se produjo un intenso proceso de urbanización no planificada por la migración de pobladores y la alta demanda de vivienda, que generó la aparición de barrios periféricos, cambiándole la imagen a la ciudad y la fragmentación de los Humedales.

En la década de los treinta se construyó el Aeródromo de Techo, y años más tarde, la Avenida de las Américas, obras que jalónaron el desarrollo urbano hacia el occidente, y que quizá fueron las primeras en afectar los grandes lagos y humedales, ya que fraccionaron la laguna de Tintal en cuerpos de agua más reducidos, formando los actuales humedales de Tibanica, La Vaca, El Burro, Techo y el lago Timiza, fragmentación que no sólo afectó el área física del lago sino que modificó el funcionamiento normal del sistema hídrico de la zona, afectando la flora y fauna natural.



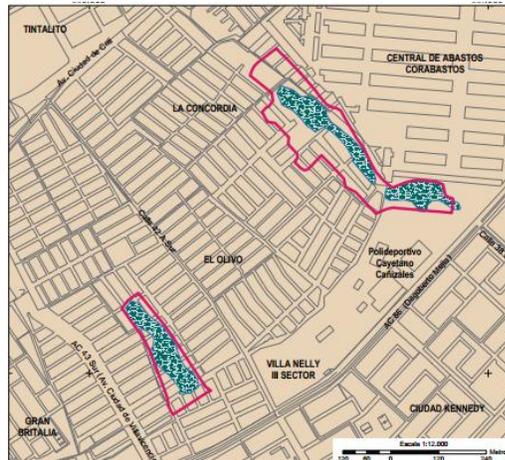
**Figura 13 Aeródromo de techo año 1930. (Avicol.net). Empresa colombiana de aeródromos, Colección de Jaime escobar**

El crecimiento de la ciudad exigió el trazado de nuevas vías, como la Autopista Norte, construida en 1952, obra de vital importancia para la ciudad, pero que afectó otro de los grandes lagos de la ciudad, dividiéndolo en los actuales humedales de Guaymaral y Torca.



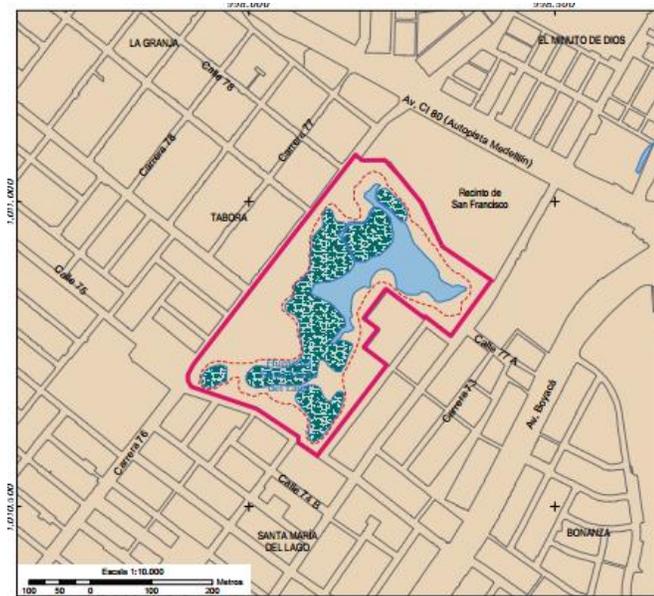
**Figura 14 Mapa Humedal Torca y Guaymaral. Mapas Áreas Naturales Protegidas (Conservación internacional Colombia, 2012)**

De igual forma, la construcción del Aeropuerto y la Avenida El Dorado, obras concluidas en 1958, afectaron la laguna que ocupaba esa área, fragmentándola en los humedales de Jaboque y Capellanía. En 1961 el proyecto de Ciudad de Techo (hoy Kennedy) generó otro polo de desarrollo que pronto creó una serie de barrios periféricos de origen espontáneo, como Patio Bonito o Britalia, todos ellos construidos sobre la ronda y el cuerpo de agua de los lagos y humedales del sector de los que sólo subsisten los pequeños humedales de Techo, El Burro y La Vaca.



**Figura 15 Mapa Humedal el burro y la vaca. Mapas Áreas Naturales Protegidas (Conservación internacional Colombia, 2012)**

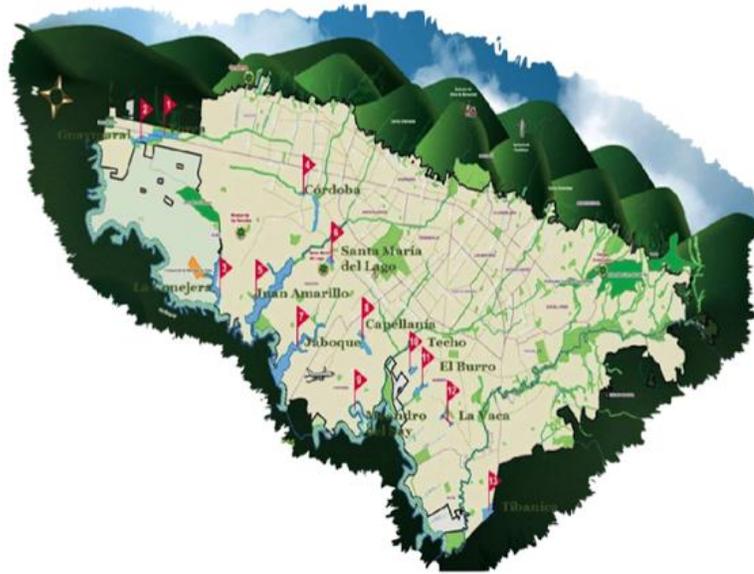
En 1997 se inició el proyecto Ciudad Salitre. Su columna vertebral es la Avenida de la Esperanza que vincula la urbanización con Fontibón y el centro de la ciudad. La construcción de la avenida afectó una laguna que para entonces abarcaba una extensa área (remanente del gran lago afectado años antes por la avenida del dorado), y de la que hoy sólo sobrevive el humedal de Capellanía.



**Figura 16 Mapa Humedal Santa María del lago. Mapas Áreas Naturales Protegidas (Conservación internacional Colombia, 2012)**

Al otro extremo de la ciudad, por la década del 90 Suba vivió un fuerte desarrollo urbano. En algunos casos los barrios siguieron las normas urbanísticas, pero en muchos otros, los barrios invadieron, no sólo las rondas de los humedales de Tibabuyes y la Conejera, sino que con base en rellenos ilegales fueron construidas sobre el cuerpo de agua de estos ecosistemas.

Este gran desarrollo que ha sufrido la ciudad ha producido gran cantidad de residuos de construcción que influyeron en su deterioro al ser vertidos y usados como material de relleno para ganar terreno urbanizable ilegalmente reduciéndolo a 13 pequeños humedales que aun forman parte del más importante centro de reproducción de aves, presencia de flora y fauna muy singular, (Bogotá cuenta La Conejera, Juan Amarillo, Torca, Guaymaral, Jaboque, Techo, El Burro, La Vaca, Córdoba, Santa María del Lago, La Tibanica, Capellanía y El Meandro del Say.) (Ángel)



**Figura 17 Mapa humedales actuales en la Bogotá. Fuente impacto y deterioro ambiental(Fernando, 2013)**

Localidad de suba: Humedal córdoba, la conejera guaymaral y juan amarillo

Localidad de Engativá: Jaboque Santamaría del lago

Localidad de Fontibón: Capellanía y meandro del say

Localidad de Kennedy: El burro la vaca y techo

Localidad de Usaquén: Torca

Localidad de Bosa: Tibanica

Localidad de Barrios unidos: El salitre

Acueducto presta Recuperación administración y vigilancia

Especies: Cucarachero, el moje y es así como este precioso legado se ha disminuido dramáticamente pasando de ocupar una extensión de 50.000 hectáreas en el año 1960 a 800 en el año 2000. cumpliendo función como reguladores hídricos de los ecosistemas de

la Sabana al actuar como esponjas de los caudales del río Bogotá y sus afluentes, servir como depósitos y reservorios naturales para la recolección de aguas lluvias y actuar como sistemas naturales de filtración y depuración del agua. Acogen, alimentan y permiten la reproducción de aves, reptiles y mamíferos, muchos de ellos endémicos de la Sabana. Protegen la existencia de más de 70 especies de aves, incluidas bandadas migratorias que se desplazan desde los extremos norte y sur del continente americano durante sus períodos de invierno. Cuentan con gran variedad de formaciones vegetales de ambientes acuáticos como juncos, cortaderas, plantas flotantes, algas, hierbas y arbustos.

Estas prácticas aun en nuestro tiempo del vertimiento ilegal en zonas de rondas de río, zonas húmedas y espacios baldíos de la estructura ecológica principal de la ciudad son increíblemente de alta frecuencia por la aptitud de muchos ciudadanos en la desvalorización e ignorancia ambiental ya que estas tierras han sido asumidas como tierra de nadie, espacios marginales que son convertidos en depósitos de residuos sólidos como los de construcción y demolición produciendo invasiones para asentamientos humanos y en espacios usos agropecuario e industriales indebidamente.



**Figura 18 Los escombros arrojados al humedal la Florida. Foto: Carlos Ortega / EL TIEMPO**



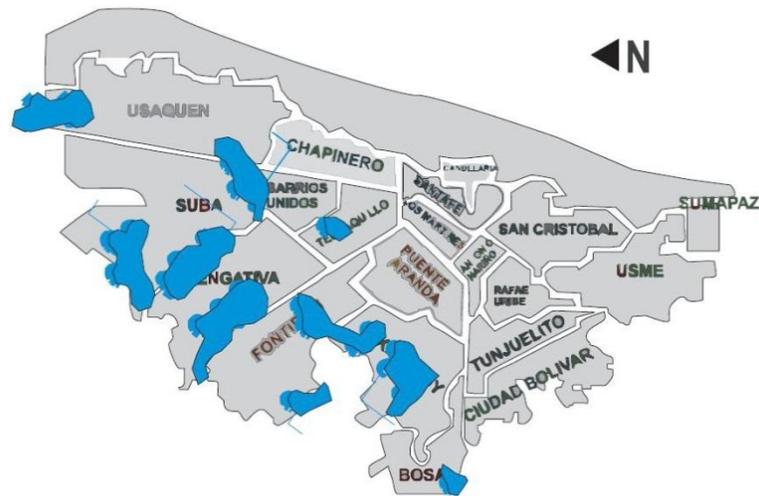
**Figura 19 Escombros e invasiones en el humedal Jaboque. Foto: Humedales Bogotá.com**

Los humedales que aún existen tienen gran importancia por su reserva forestal de protección ecológica de flora y fauna, decisivo para la vida de muchas especies, algunas de ellas endémicas y en peligro de extinción, pues es el hábitat natural que genera los nutrientes y el ambiente necesario para la reproducción de gran cantidad de aves, como el pato de pico azul, las garzas y las tinguas, o mamíferos como el curí o los murciélagos y reptiles como la rana verde o la lagartija, además de múltiples especies de moluscos e insectos, en el caso de Bogotá.

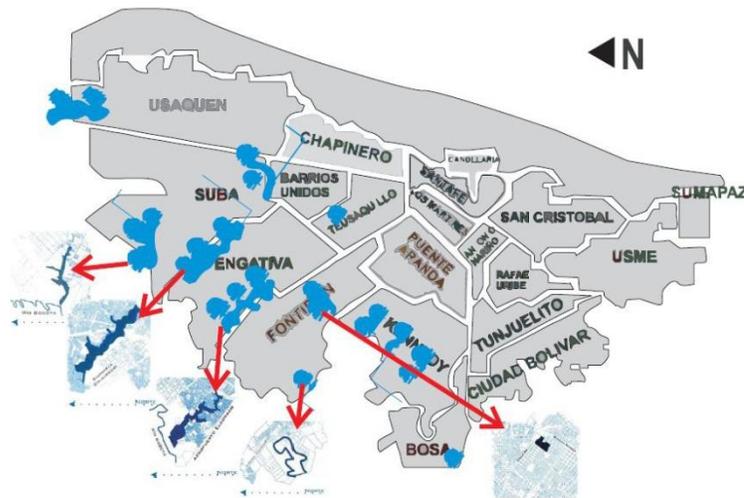
Pero esta gran reserva ecológica aún siguen siendo invadidos por escombros, en el caso del humedal la Florida, que está ubicado entre Funza y Cota, el arrojo de varias cargas de residuos en un predio colindante donde sus dueños les cobran a los conductores de los vehículos entre 30.000 y 50.000 pesos por cada descarga, mientras que en el humedal Jaboque la flora y la fauna son los más afectados por el caos generado por las toneladas de escombros almacenados en terrenos invadidos junto al humedal.

Tan solo estos dos casos son evidencia que no hay una correcta regulación del campo del manejo de residuos sólidos, ni sanciones que castiguen a los contaminadores ambientales.

Panorama de los humedales año 1930 al actual en Bogotá.

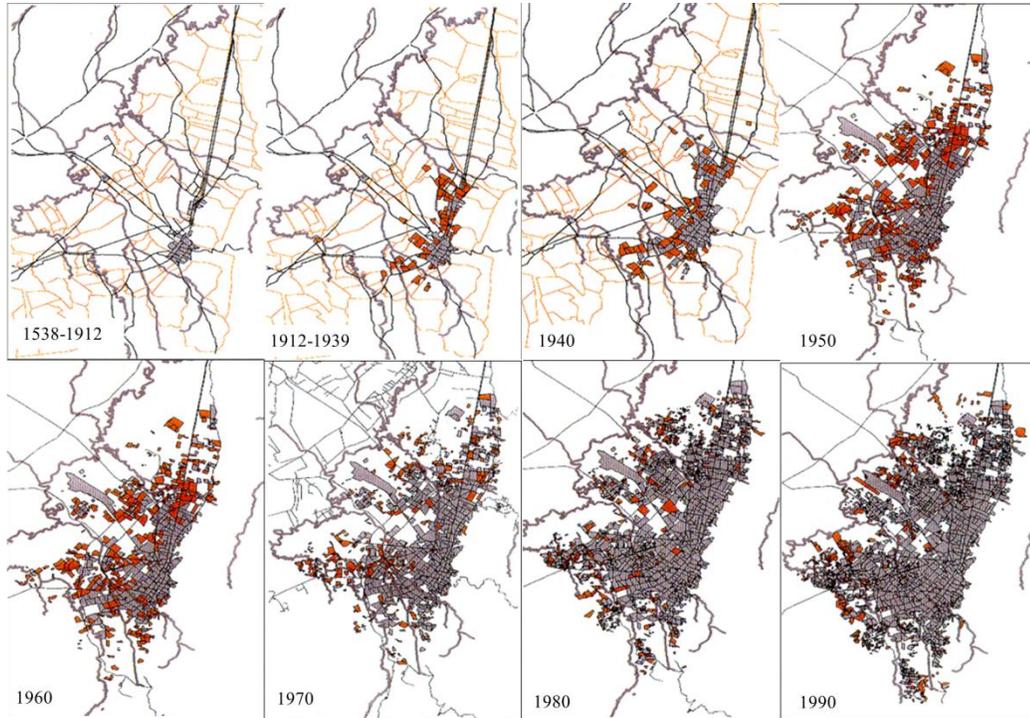


**Figura 20 Humedales en el año 1930 Bogotá. Fuente elaboración propia.**

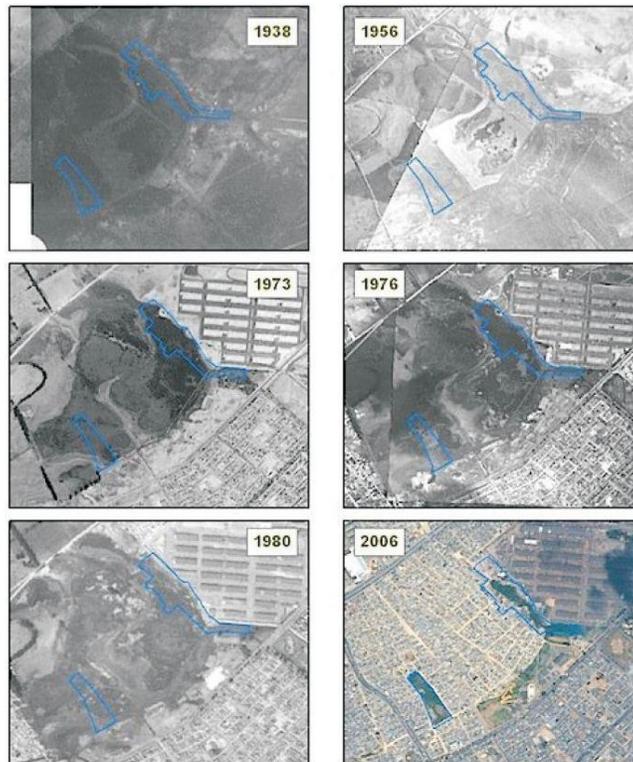


**Figura 21 Humedales actuales Bogotá. Fuente elaboración propia.**

Para demostrar la relación entre el crecimiento urbano de la ciudad de Bogotá y la reducción de las áreas de los humedales como se presentaron en las figuras anteriores se puede mostrar la siguiente relación en los mapas de expansión de Bogotá:



**Figura 22 Crecimiento de Bogotá (Instituto de Estudios Urbanos, 2001)**



**Figura 23 Aerofotografías de Humedales de Bogotá años 1938 -2006. (Humedales Bogotá, 2014)**

De acuerdo con las políticas distritales que buscan organizar el territorio de la ciudad alrededor del agua, la administración distrital por medio del acueducto de Bogotá desarrolla desde el año 1995 el Programa Protección a Humedales y Zonas de Ronda que se encuentra incluido en el Decreto 469 de 2003 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2003), buscando la recuperación hídrica y ecológica de estos cuerpos de agua a través de la remoción de escombros y basuras, con el objetivo de mitigar las posibilidades de inundación de sectores de alto riesgo, mejorar las condiciones de salubridad y darles un adecuado manejo convirtiéndolos en patrimonio público y en espacios de encuentro ciudadano (Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional Colombia, 2003).

En el actual plan de desarrollo de Bogotá 2012-2015, el gobierno distrital trabaja las nuevas política de gestión sanitaria de los residuos sólidos en su proyecto Basura Cero. Art.30 incluye temas de Estrategia de producción sostenible, Cultura de reducción de basuras y separación en la fuente, Modelo de reciclaje para Bogotá, Aprovechamiento final y minimización de la disposición en el relleno sanitario, Escombros cero y Gestión integral de residuos especiales y peligrosos.

El proyecto Basura Cero tiene como objetivos alcanzar las metas de formar y sensibilizar a los usuarios en la gestión de los residuos urbanos, con técnicas de separación, disposición diferenciada de residuos sólidos, ampliar la cobertura de las rutas de reciclaje, poner en operación 6 parques y 60 bodegas especializadas de reciclaje, estructurar el Sistema Distrital de Recicladores y Recuperadores, establecer un programa de promoción y desarrollo de mercados de productos reciclados, aprovechar el 20% del volumen de residuos sólidos recibidos en el relleno sanitario, y en lo competente con los residuos de construcción y demolición quiere gestionar el 100% de los escombros generados en la

ciudad con técnicas modernas de aprovechamiento, tratamiento y disposición final, gestionar la creación de 6 escombreras, mejorar la planificación para el aprovechamiento, tratamiento y disposición de los escombros en Bogotá, también plantea la localización de zonas para el manejo, tratamiento, aprovechamiento, y disposición de los residuos para desarrollar un modelo eficiente y sostenible de gestión de los escombros en la ciudad.

Por otra parte, Bogotá D.C. tiene un Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) desde el año 2006 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006). Es un decreto distrital, de procedencia de las actividades de la UAESP y otras instituciones relacionadas, pero al no coincidir con las actuales políticas del plan de desarrollo distrital es ajustado (Decreto 113 de 2013) estructurándolo en tres Ejes; Territorial-Ambiental, Social Productivo y Económico Financiero. Que contienen Objetivos, Políticas, Estrategias (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006).

El Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) dirige el manejo de residuos sólidos en Bogotá D.C. en una dirección adecuada. Por ejemplo, el Plan contempla la minimización y el aprovechamiento de residuos, el mejoramiento de la calidad de servicio de aseo, la consideración para la inclusión de la población recicladora en el manejo de residuos, etc. Además, incluye metas e indicadores claros como instrumentos de monitoreo y evaluación del mismo Plan.

### **Historia del Manejo de Residuos Sólidos en Bogotá D.C.**

Antes de 1993

Al igual que otras ciudades, Bogotá no se escapa al problema de salubridad. La inversión en las obras de infraestructura urbana, que había estado pendiente durante el siglo XIX se vuelve fundamental. En particular, alguna serie de expertos e “intelectuales” criollos empiezan a reclamar condiciones más dignas de vida urbana.

La ciudad se empieza a dar cuenta de cómo ciudades europeas y norteamericanas comienzan a hacer frente a problemas de hacinamiento, traslados de aguas y provisión de energía. Haciendo que la población manifieste presión al Estado por la conformación de empresas que puedan gestionar esta clase de necesidades.

El manejo de residuos sólidos se observa que eran depositados en el margen del río San Francisco, a la altura de la Carrera Cuarta, este sector recibía entonces el nombre del Llano de los Jubilados. A ésta se le dio el Nombre de la Calle del Aseo, porque hasta allí llegaban recolectores de residuos particulares que los transportaban en carretas (zorras), denotando la ausencia de control estatal en el manejo de los mismos.

Uno de los grandes avances que se dio en materia de la gestión de residuos es que a comienzos del siglo XX, se empieza a comprender a éste como un problema de carácter público. Por lo cual la Alcaldía toma la decisión hacia 1910 de delegar estos procesos en la Secretaría de Higiene, creándose la División de Aseo. La recolección y transporte de los residuos en aquella época se realiza en carretas con tracción animal. En esta época surgen los talleres de la Secretaría que luego heredaría la DEIS; estos en su momento no eran más que herrerías.

Hacia el año de 1926 el Concejo de la ciudad autoriza la compra de los primeros camiones recolectores, lo cual permite poner en marcha el primer incinerador de basuras.

Para 1938, la Secretaría de Gobierno tiene descentralizada en dos divisiones la prestación del servicio, por un lado la División de Higiene se encargaba de operación de los servicios públicos de manejo de basuras y cementerios, mientras por el otro estaba la División de Aseo que se encargaba de limpieza de calles y de la administración de Plazas de Mercado.

La empresa Distrital de Servicios Públicos nace con el Acuerdo 30 del 9 de Diciembre de 1958, en el cual el Concejo Municipal del Distrito Especial aprovecha las disposiciones del Decreto legislativo 3300 de 1954 que le permite crear empresas prestadoras de servicios públicos.

La empresa comenzó operaciones el día 1 de agosto de 1959, pero pronto el Distrito empezaría a observar que la empresa no solo podía atender las labores relacionadas con el aseo de la ciudad, si no que se le pueden delegar otros frentes. Algunas de estas tareas venían siendo manejadas por la Secretaría de Higiene y otras eran propias de algunas dependencias de la Secretaría de Hacienda. Es por ello que el Acuerdo 75 de 1.960 consideró que “es conveniente dotar de una adecuada organización Administrativa a los servicios de mercados, matadero y cementerios”, y le agregó a la empresa estas funciones. Es de esta manera que se le cambia la denominación a la empresa, la cual pasa a llamarse “Empresa Distrital de Servicios Públicos”.

El principal motivo para la creación de la empresa fue la incapacidad presupuestal que tenía la dependencia para atender la recolección y disposición de los residuos. Este nuevo ente aparece para asumir la responsabilidad de la gestión de residuos en la ciudad, lo cual

permitía, por un lado, modificar la estructura existente; mientras que por otro, permitía obtener más recursos para su funcionamiento.

La División de Aseo operó en el casco urbano de la ciudad de Bogotá. Contaba con cerca de 240 operarios para el servicio de barrido de calle, 50 operarios para las plazas de mercado y 28 funcionarios municipales (Secretaría de Gobierno, 1939). En esta misma época aún el equipo de recolección estaba integrado fundamentalmente por equipos de tracción animal (40), por encima de las volquetas de tracción mecánica (29) y los equipos de irrigación (3). Esto implicaba la recolección de cerca de 178.197 m<sup>3</sup> (Secretaría de Gobierno, 1939). La División operó hasta el 31 de julio de 1959, ateniendo las funciones de recolección, barrido, irrigación y plazas de mercado.

La Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS ejecutó la recolección de residuos sólidos, transporte, disposición final, barrido de calles, limpieza de muros y monumentos públicos, operación de baños públicos y gestión administrativa de las 18 plazas de mercado minorista que contaba la ciudad de Bogotá. El desarrollo de estas actividades se dio en un periodo bastante corto, puesto que desde la creación de la empresa en la década de los cincuenta, hasta su liquidación en la década de los noventa, la empresa fue asumiendo continuamente más funciones, generando así una estructura organizacional amplia. Esto la convertía en el mayor operador nacional de los servicios públicos integrando así diversas líneas de actuación como la gestión de residuos sólidos, la comercialización y el cuidado del espacio público.

En la década de los noventa se llevan a cabo los primeros procesos de privatización en la ciudad. La Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS, ante una profunda crisis de

orden operacional que genera una emergencia sanitaria desde el año 1988 provoca su gradual desaparición y funcionamiento hasta el año 1993, obligando a un proceso de privatización y aparición de diversas empresas que van a administrar la operación de la recolección con los consorcios Ciudad limpia, Limpieza Metropolitana y Aseo capital (Paime, 2006).

### **De 1994 hasta diciembre de 2012**

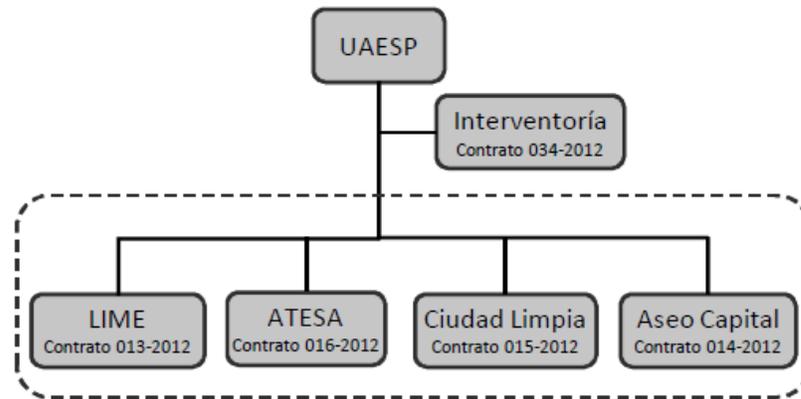
En 1994 se expide la Ley 142 "Ley de Servicios Públicos", que permite al Estado entregar, en Concesión, a la empresa privada la prestación de los servicios públicos, siempre bajo su control y supervisión.

Acogiendo lo ordenado por el Concejo Capitalino y bajo los parámetros de la Ley 142 de 1994, la Administración Distrital después de un proceso licitatorio entrega en concesión el servicio de recolección, barrio y limpieza de áreas públicas y la disposición final de residuos sólidos. Para su supervisión, control y planeación el Alcalde Mayor crea en 1994, la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos - UESP, mediante Decreto 782.

Este sistema permitió que en todas las zonas de la capital se realizara la recolección de basuras domiciliarias tres veces a la semana en horarios predeterminados, que se efectuaron a través de los contratos de concesión, con los consorcios Ciudad Limpia, Lime, Aseo Capital y Atesa.

Cada consorcio tiene a su cargo unas zonas determinadas de recolección, barrido de vías principales y avenidas, poda de árboles y corte de césped.

Paralelo a este servicio también se realizó la recolección de residuos sólidos a los pequeños, medianos y grandes productores de basuras, pertenecientes básicamente a los establecimientos industriales y comerciales de la ciudad.



**Figura 24 Esquema de contratos de concesión de aseo antes del 18 de diciembre del 2012(UAESP, 2012).**

La disposición final de los residuos sólidos se hacía en el Relleno Sanitario Doña Juana que aun esta ubica en el sur de la ciudad y que hoy en día se opera por un consorcio CGR. El relleno tiene instalaciones de tratamiento de lixiviado y gas de relleno sanitario además de celdas. De igual forma, existe la ruta hospitalaria manejada por el consorcio Ecocapital Internacional que recoge los desechos hospitalarios y similares.

### **Desde diciembre de 2012**

Dos grandes cambios se han traído a la ciudad en el sistema de servicio de recolección. Uno es la participación de una empresa pública, Aguas de Bogotá, en la prestación del servicio de Recolección, Barrido y Limpieza (RBL). La ciudad está dividida en seis (6) zonas. Aguas de Bogotá se encarga de tres (3) áreas y otros tres (3) están cubiertas por Ciudad Limpia, Lime y Aseo Capital individualmente.

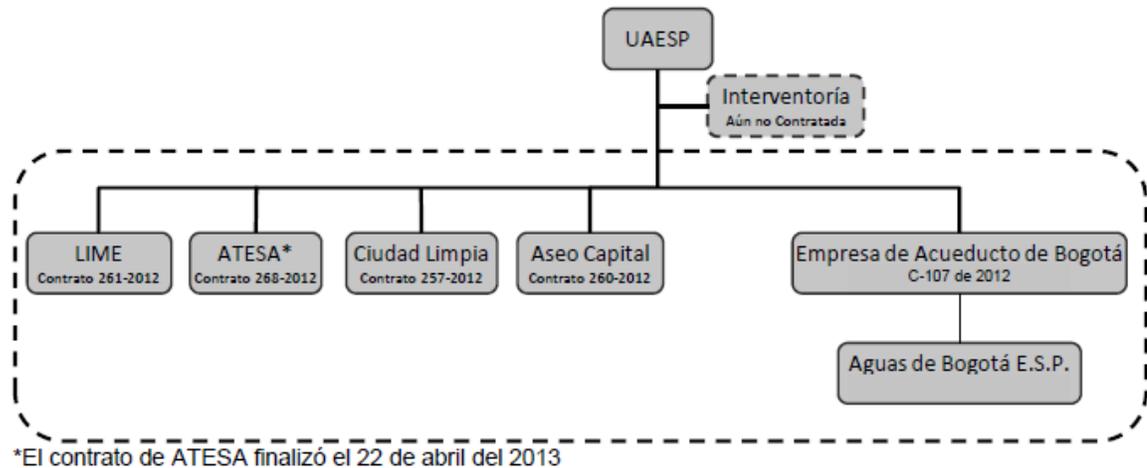
Otro cambio es dividir el servicio en la recolección de residuos ordinarios, es decir que el servicio RBL, y la recolección de Materiales Potencialmente Reciclables (MPR), por el Decreto 564 de diciembre de 2012 La anterior se opera por los concesionarios de RBL y la posterior se operará por recicladores. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006).

### **Servicio de Recolección después del 18 de diciembre del 2012 (Corto Plazo)**

La UAESP decidió celebrar el contrato interadministrativo 017 del 2012 con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.S.P. con base en la Ley 142 de 1994 ó Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios adoptando el Plan de Desarrollo para Bogotá D.C. por medio del Acuerdo Distrital 489 de 2012 que ordena en el “Eje Tres Una Bogotá que Defiende y Fortalece lo Público.

Las obligaciones adquiridas por la Empresa de Acueductos con la UAESP se dividen en dos grandes grupos; las relacionadas con el servicio de recolección, barrido, y limpieza de residuos ordinarios no-aprovechables y el apoyar a las Organizaciones de Recicladores Autorizadas (ORA’s) en el cumplimiento de sus funciones de Recolección y Transporte de Residuos Aprovechables.

Además, la UAESP celebró contratos directamente con los cuatros contratistas de la concesión anterior, en base a un precio fijo por un período de un año con LIME, Ciudad Limpia, y Aseo Capital, y por cuatro meses con ATESA cuyo contrato venció el 22 de abril de 2013 cuando Aguas de Bogotá asumió la operación. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006)



**Figura 25 Esquema de contratos de concesión de aseo y empresa de acueducto de Bogotá después del 18 de diciembre del 2012.(UAESP, 2012)**

### ***Estaciones de transferencia centros de acopio temporal.***

Bogotá en 1989 tuvo una estación de transferencia que manejaba aproximadamente 1,800 toneladas de basura por día y estaba ubicada a unos 16.8 kilómetros del Relleno Sanitario de Doña Juana, el sitio denominado Protecho (hoy Biblioteca de El Tintal permitió aumentar la eficiencia de recolección y disposición de basuras por parte de la EDIS. En este mismo año empezaron a operar dos empresas privadas para la recolección de la basura, que atendían el 40% de la ciudad.” Sin embargo, la empresas privadas que comenzaron a operar en las ASE no mostraron interés en utilizar dicha instalación.

### **Impactos ambientales producidos por el crecimiento y desarrollo de la ciudad.**

La urbanización como proceso de crecimiento de la ciudad ha producido deterioros ambientales con su crecimiento demográfico, las actividades comerciales e industrias, el uso desmedido de energía, agua y combustibles fósiles, a reducido los bosques, tierras húmedas y ecosistemas por la no implementación de políticas apropiadas de

planificación, esto ha hecho que la gran cantidad de desperdicios como los residuos sólidos sobrecarga los rellenos sanitarios hasta el punto que las capacidades para manejarlos se ven abrumadas.

Este impacto deteriora la calidad de vida con efectos contaminantes como el del aire mediante gases y emisiones de dióxido de carbono que es responsable de la destrucción de la capa de ozono y el calentamiento global, el agua con el vertimiento de sustancias contaminantes y residuos sólidos que se acumulan e impiden su flujo, y en el suelo con la excesiva acumulación de basuras y escombros que influyen seriamente en la salud.

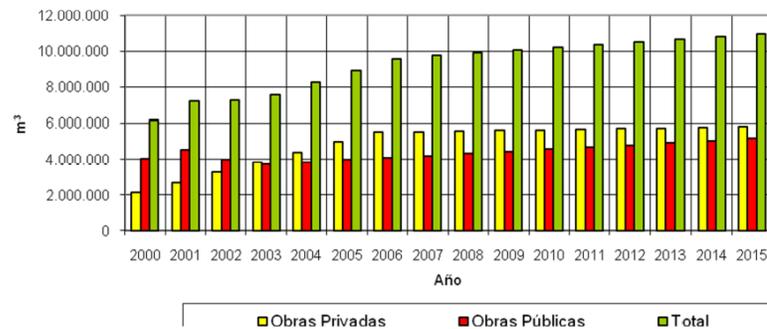
### **Impactos ambientales producidos por los residuos de la construcción**

Impactos	Aspectos
Alteración de la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrames de aceites, combustibles y sustancias no biodegradables.</li> <li>• Acumulación de residuos sólidos en los cuerpos de agua.</li> </ul>
Alteración de la calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de gases.</li> <li>• Generación de ruido.</li> <li>• Generación de olores.</li> <li>• Generación de material particulado.</li> </ul>
Alteración de la calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumulación directa de residuos en zonas blandas.</li> </ul>
Pérdida de Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrames de aceites, combustibles y/o sustancias no biodegradables.</li> <li>• Proliferación de vectores.</li> <li>• Destrucción de hábitats.</li> </ul>
Alteraciones sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de material particulado.</li> <li>• Generación de gases.</li> <li>• Generación de olores.</li> <li>• Proliferación de vectores.</li> <li>• Ocupación de zonas ajenas al proyecto.</li> </ul>

**Tabla 2 impactos de los residuos de construcción y demolición.** (Secretaría Distrital de Ambiente, 2012)

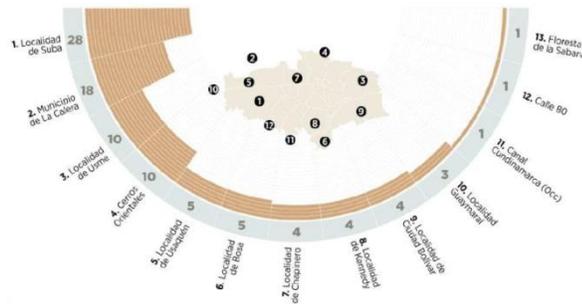
La generación de escombros en Bogotá es producida por dos grandes sectores, el público con un aporte aproximado de 3.830.628 mts<sup>3</sup> y el sector privado con 6.804.232 mts<sup>3</sup> según la UAESP para un total de 10 millones de m<sup>3</sup> en el año 2008 los cuales en su gran

mayoría no fueron dispuestos en lugares autorizados en el distrito, esto se debe a que en la actualidad la ciudad solo cuenta con 4 lugares para la disposición de estos residuos que se encuentran en las localidades de Usme, ciudad bolívar y Tunjuelito con las escombreras cantarrana b, carabineros, serafín y la fiscal, siendo esta ultima la única con licencia ambiental y empresa de aprovechamiento con una capacidad de 5´650.000 metros cúbicos anuales recibiendo exclusivamente materiales de excavación y demolición.



**Gráfica 2 Estadística Generación de Escombros en Bogotá(Cemex Colombia, 2012)**

Existen otros 13 puntos adicionales de disposición final de materiales de construcción que se encuentran ubicados en poblaciones aledañas al distrito como Soacha, Chía y Funza entre otros, innumerables zonas dentro y fuera de ciudad de vertimiento de escombros ilegales que son foco de inseguridad y causante de problemáticas ambientales.



**Gráfica 3 Escombreras ilegales en Bogotá y sus alrededores**(Oliveros, 2012)

La ubicación poco estratégica y las tarifas aplicadas en estos lugares han traído como resultado que los pequeños productores y los transportadores dispongan estos residuos en lugares no aptos, generando toda una problemática de lugares clandestinos.

Este problema ambiental es notorio a nivel nacional y es una temática que el Gobierno central, ha trabajado formulando estrategias de conservación y protección del impacto producido por los residuos sólidos, ha invertido cuantiosos recursos para formular estrategias a nivel nacional, regional y municipal en el análisis de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Esta gestión Integral es el término con el que se llamado a todas y cada una de las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad y su meta básica es administrar los residuos de tal forma que sean compatibles con el medio ambiente y la salud pública.

### **Impacto ambiental**

El arrojado indiscriminado de escombros en las zonas de protección ambiental, rondas hídricas, quebradas y humedales, entre otros, originan problemas con el recurso hídrico de la ciudad. Las altas cantidades de sólidos pueden generar cambios en la dinámica de

los cuerpos de agua con la posibilidad de causar inundaciones por la disminución del área hidráulica, ocasionando la destrucción de hábitats de flora y fauna, y disminuyendo la biodiversidad.

En los planes de Ordenamiento Territorial de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2000) la gestión integral de residuos sólidos ha estado encaminada prácticamente a la Recolección, transporte y disposición final en escombreras y rellenos controlados como áreas de paisaje degradado como minas y canteras con objetivos de restauración morfológica y paisajística, planteando prevención de riesgos para la población y la infraestructura.

En el nuevo plan de ordenamiento territorial Decreto 364 /2013 plantean lineamientos construcción sostenible y mitigación del impacto ambiental frente a la adaptación al cambio climático mediante la generación de un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que es exigido por la secretaria distrital de ambiente para obras de construcción, en donde los urbanizadores y/o constructores como generadores de RCD deberán elaborar e implementar el plan que deben ejecutar durante la obra.

### **Entidades**

#### **UAESP**

Responsable del manejo de los escombros de la ciudad, en su proceso de recolección mediante los concesionarios del servicio de aseo y la disposición final en escombreras del distrito. Sitios inscritos en el Registro de Proveedores del Instituto de Desarrollo Urbano IDU o reportados por la Secretaría Distrital de Ambiente. Desde lo definido en el Plan

Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) Decreto Distrital 312 de 2006. Artículo 120.

El Distrito tiene la obligación de aprovechar en un 25% los residuos provenientes del Servicio Público de Aseo, entre estos los escombros como parte del servicio de aseo de la ciudad, así como la construcción y operación de dos instalaciones de escombros.

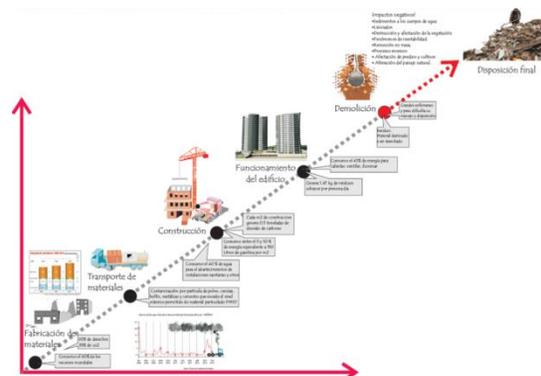
En relación a los residuos especiales como Escombros existe un programa en el artículo 48 del plan, denominado “Programa de Recolección, Disposición Final y Tratamiento de Residuos.”

# Marco conceptual

## *El ciclo productivo de la construcción, reinterpretando las estructuras naturales*

En la construcción arquitectónica, o las obras de infraestructura el consumo de materiales y de materias primas para su elaboración son utilizadas de manera indiscriminada, donde el excedente y el desecho son eliminados sin previo tratamiento en cualquier parte de la ciudad. El proceso se comporta de manera lineal, donde todas las estructuras que intervienen en el proceso dejan su marca en el medio ambiente, por no presentarse una recirculación de cierto tipo de materiales.

En el caso de materiales como los cerámicos, los pétreos, los áridos, y los vidrios que son los más utilizados en la industria de la construcción. Los materiales antes mencionados generalmente tienen un único uso, que genera grandes desperdicios, como también grandes cantidades para depositar o disponer en espacios verdes, zonas públicas, de gran deterioro ambiental, entre otras que hacen que el paisaje y el medio ambiente se vean afectados.



**Figura 26 Esquema lineal de la construcción, elaboración propia**

Con este esquema se demuestra el proceso lineal de la construcción que arranca desde la extracción, hasta llegar a los sitios de disposición final, pasando por otra serie de etapas, que consumen energía y dejan a su paso una huella ecológica altísima. Por otro lado que las canteras de donde se extraen la mayoría de las materias primas dejan aberturas que difícilmente la naturaleza puede cubrir, o recuperar mediante su proceso natural de revegetalización y reforestación, y quedan como zonas áridas cambiando los microclimas, llevando a que *“La fabricación de los materiales precisos para construir un metro cuadrado de una edificación estándar puede suponer la inversión de una cantidad de energía equivalente a la producida por la combustión de más de 150 litros de gasolina. Cada metro cuadrado construido conllevaría una emisión media de 0,5 toneladas de dióxido de carbono y un consumo energético de 1600 kWh (que variaría en función del diseño del edificio) considerando solamente el impacto asociado a los materiales”* (Bribán, 2014) y es a causa de esto que no se puede interpretar el ciclo de la construcción como un ciclo que beneficie al medio ambiente.

Se debe entender que un ciclo natural es *“Proceso natural en el que los elementos circulan continuamente bajo distintas formas entre distintos compartimentos del medioambiente (por ejemplo el aire, el agua, el suelo, los organismos). Algunos ejemplos son el ciclo del carbono, del nitrógeno y del fósforo (ciclos de nutrientes) y el ciclo del agua”*. (Facts, 2014) El ciclo lleva a un balance de los factores que en él interceden, puesto que los materiales que integran cierta función, se transforman y cambian, para luego volver a su estado original. La idea mundial, y el propósito de la mejora en el medio ambiente a través de la agenda o programa 21, involucran que en las fases de la

construcción se emplee este modelo de ciclo para propender a una reducción del impacto ambiental producido por el hombre.



**Figura 27 La industria de la construcción, Fuente Elaboración propia**

Aquí se puede apreciar las pérdidas ambientales y económicas que resultan del proceso lineal, donde las pérdidas son del 10% en materiales al construir, ya que generalmente se presupuesta un desperdicio entre el 3 y el 5 %, duplicándose el estimando, incrementando los costos finales de la obra como tal, ya que no se utilizaron recursos preexistentes, sino que se utilizaron materiales de almacén, nuevos, sin haber iniciado su vida útil en ninguna edificación.

Una edificación sostenible se debería caracterizar por un equilibrio mantenido entre la producción de materiales, su consumo para la construcción y/o rehabilitación de edificios y el uso de los recursos naturales necesarios. Para evitar que la producción de materiales afecte a los recursos naturales, es preciso promover el uso de las mejoras técnicas disponibles y la innovación en las plantas de producción, y sustituir, en la medida de lo

posible, el uso de recursos naturales finitos por residuos generados en distintos procesos productivos, cerrando los ciclos de los productos, lo que supone apostar claramente por la reutilización y el reciclaje, y minimizando en cualquier caso el transporte de las materias primas y productos, promoviendo el uso de recursos disponibles en ámbitos locales.

### **LOS PRINCIPIOS DE LAS 3 R**

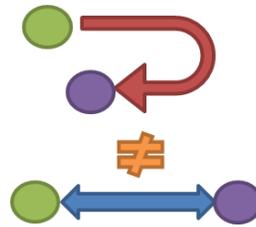
Es una iniciativa que propusieron las grandes potencias económicas para intentar construir una mentalidad de consumo responsable. Esta iniciativa hace parte de todos los contextos de la cotidianidad del ser humano, tanto así que es posible aplicarla en los procesos de la construcción, dado que son base de las gestiones y los nuevos planteamientos de los planes integrales de gestión de residuos (PGIRS) propuestos por la alcaldía para medianos y grandes constructores. Estas iniciativas son:



**Figura 28 Esquema de las 3R (Alezzitha59, 2011)**

- *Reducir es la más importante ya que tiene el efecto más directo y amplio en la reducción de los daños al medio ambiente: (Guerrero, 2014)*

Para el caso específico de los materiales de construcción involucra realizar menores compras de las materias primas, como también el uso de menores recursos para la fabricación de los mismos, con menor incidencia ambiental.



**Figura 29 Reducir. Elaboración propia**

- *Reutilizar significa alargar la vida de cada producto desde cuando se compra hasta cuando se tira. La mayoría de los bienes pueden tener más de una vida útil, sea reparándolos o utilizando la imaginación para darles otro uso. (Guerrero, 2014)*

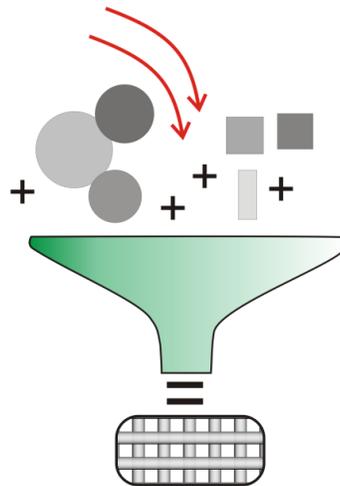
Con los materiales de construcción se puede aplicar como herramienta de desmontaje de los elementos en una obra civil y poderlos emplazar o colocarlos en otras obras de menor escala o en sitios de menor impacto dentro de la misma obra.



**Figura 30 Esquema de reutilización. Elaboración propia.**

- *Reciclar es la erre más común y menos eficaz. Se trata de rescatar lo posible de un material que ya no sirve para nada (comúnmente llamado basura) y convertirlo en un producto nuevo. (Guerrero, 2014)*

Esta sección involucra todos los procesos de triturado y cribado que sufren los materiales de construcción que no pueden ser utilizados directamente, a estos materiales se les denomina tratamiento previo que se aplica para materiales de difícil procesamiento.



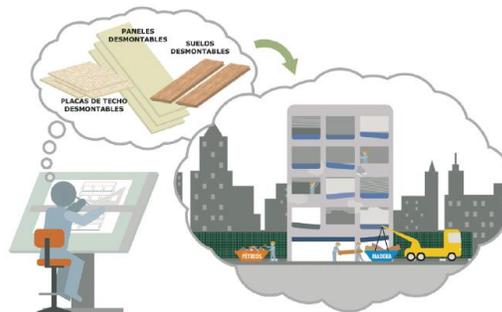
**Figura 31 Esquema de reciclaje. Elaboración propia**

### **La demolición selectiva como herramienta para el medio ambiente**

La demolición selectiva es un proceso mediante el cual se desmontan en un orden predeterminado los elementos que tiene la obra arquitectónica, es una nueva política que fomenta el desmonte parcial y utilitario de cualquier parte que pueda ser reutilizada, reducida, o reciclada dentro de la obra.

La demolición selectiva arranca como una programación de obra donde se retiran elementos que pueden ser utilizados directamente, como lo son, maderas, vidrios, aluminio, cerámicos (tales como sanitarios, lavamanos, prendedores), entre otros, que después de desmontados se pueden utilizar en otra obra, o bien almacenarse para utilizarlo en la misma obra después de rehacer el espacio.

*“Se recomienda al proyectista la previsión de uso de materiales y soluciones constructivas hacia el fomento de la recuperación, reutilización o reciclaje al final de la vida útil del edificio. Para ello, podrá tener en cuenta, como ejemplo, el uso de elementos constructivos fácilmente desmontables, con sistemas de unión mecánica y uniones en seco.”* (Instituto Valenciano de la edificación, 2009) Donde se pide desde el diseño, pensar en la vida útil del edificio, para luego de cumplir ese ciclo se pueda desmontar y regular otra futura edificación a partir de las materias primas que se extraen del edificio demolido. También se debe propender por mantener ciertos niveles de uniformidad en los materiales que se usan, puesto que al mezclarse y entrabarse, se puede llegar a hacer más difícil el desarrollo de las demolición selectiva.



**Figura 32 Fase de diseño con selección de los elementos de fácil desmonte**(Instituto Valenciano de la edificación, 2009)

*“El principal problema de los RCD, consiste en que no se aplica un tratamiento satisfactorio a los residuos generados en obra para su reciclaje, y además, no se previene lo suficiente su generación en origen. Esto ha llevado a que en la actualidad se produzca un escaso reciclado, teniendo como principal destino el vertedero, con poco o ningún control ambiental. La contaminación de suelos y acuíferos por escombreras incontroladas, el deterioro del paisaje, y la limitación de usos de terrenos ocupados por los residuos son los impactos ambientales asociados más importantes.”* (Instituto Valenciano de la edificación, 2009) Con este aparte se busca generar la conciencia ambiental, que es lo más importante a la hora de aplicar la demolición selectiva de los materiales de la obra, y es que al reducirse los impactos de llevar todo el producto de la demolición a las escombreras o el espacio público, se reduce su disposición final, contribuyendo a una reducción de cargas del terreno y del medio ambiente.

Estas actividades de demolición selectiva se pueden lograr mediante dos acciones específicas, para que su contribución al medio ambiente sea más efectiva a saber, y son: la concientización de los pequeños, medianos y grandes constructores, creando dinámicas de aprendizaje y culturización acerca de la demolición selectiva. Otra de las dinámicas se generan a partir de políticas y beneficios contractuales a las empresas que realicen, fomenten y desarrollen este mecanismo, estos beneficios, son generalmente de carácter económico con reducción de impuestos, deducciones de renta y complementarios, tributarios, y de priorización a futuros proyectos de construcción.



**Figura 33 esquemas de usos de materiales reutilizados luego de la demolición selectiva(Instituto Valenciano de la edificación, 2009)**

Con estos parámetros se puede determinar que para mitigar en una primera escala el impacto ambiental producto de los residuos de construcción lo más eficaz es hacer como primera medida la demolición selectiva de los materiales que se pueden utilizar, lo segundo es llevar a tratamiento los materiales que no son de aprovechamiento directo en plantas de tratamiento, dado que los materiales de difícil disposición se pueden tratar o transformar en otros elementos que con ayuda de otros materiales, forman nuevos productos, y se realiza luego la disposición final de lo que no sea apto ya para reciclar.

## **Marco teórico**

### **Residuos sólidos urbanos**

Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en los núcleos de población como consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano. Se clasifican en dos grandes grupos: Residuos Sólidos Urbanos, RSU, y Aguas Residuales Urbanas, ARU. Las principales aplicaciones de estos residuos son como fuente de energía, aprovechándolos directamente o transformándolos en otras sustancias combustibles, o como materia prima, para someterlos a un proceso de reciclado y generar otros productos.

Los residuos sólidos urbanos constituyen un caso singular dentro de la biomasa. De acuerdo con la definición de biomasa, sólo la parte orgánica de los residuos sólidos urbanos puede ser considerada como tal. Así, la valoración energética de los residuos sólidos urbanos constituye uno de los últimos pasos en el proceso de eliminación de estos residuos. Los residuos sólidos urbanos tienen una composición muy variable, pero el contenido en materia orgánica suele ser del orden del 50%, dependiendo sobre todo del tamaño de la población y de su nivel de vida. Al aumentar ambas magnitudes, la tendencia es una disminución en el contenido de materia orgánica.

Los residuos sólidos, RSU, están formados por una gran variedad de sustancias, lo que exige que antes de ser utilizados con fines energéticos sea necesario recurrir a un minucioso proceso de separación apartando sustancias como el vidrio, el plástico o los metales, que no sirven como fuente de energía. (Enciclopedia virtual ambientum)

En esta investigación se pretende tomar una sección de los residuos sólidos urbanos que fueron incluidos en el Programa 21 de las Naciones Unidas donde se clasifican de la siguiente manera:



**Figura 34 Clasificación general de los residuos sólidos urbanos. Fuente elaboración propia**

A partir de la siguiente figura se toma como materia prima a trabajar los escombros (señalado en rojo) como base subyacente de la construcción y demolición de la edificación, los escombros son materiales de carácter inerte o no orgánico que no se degradan fácilmente en el medio, Se puede entender por escombros todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas. (Alcaldía mayor de Santa Fe de Bogotá, 1997) Así como los materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición lo que convierte en una fuente de volumen innecesario en el

medio ambiente, a su vez que es una carga que las ciudades y el medio ambiente no toleran dado que no son vistos con los ojos de la recuperación, sino más bien como objeto de eliminación, de distancia, de lejanía, por las condiciones de segregación, deterioro, y desorden público que pueden generar

### **Material resultante producto de la demolición**

Gran parte de los elementos que configuran las construcciones contemporáneas pueden reutilizarse. A partir de materiales procedentes de los residuos que se generan en la construcción y demolición, se obtiene un producto que puede valorarse como apto para su reutilización como materia prima. Estos materiales y materias primas que se extraen de las demoliciones, se pueden generar elementos que pueden aplicarse en campos de la arquitectura e ingeniería tales como adoquines, agregados, elementos de traza urbana, y arquitectónica, con resistencias altas, teniendo una segunda o tercera vida útil en su proceso.

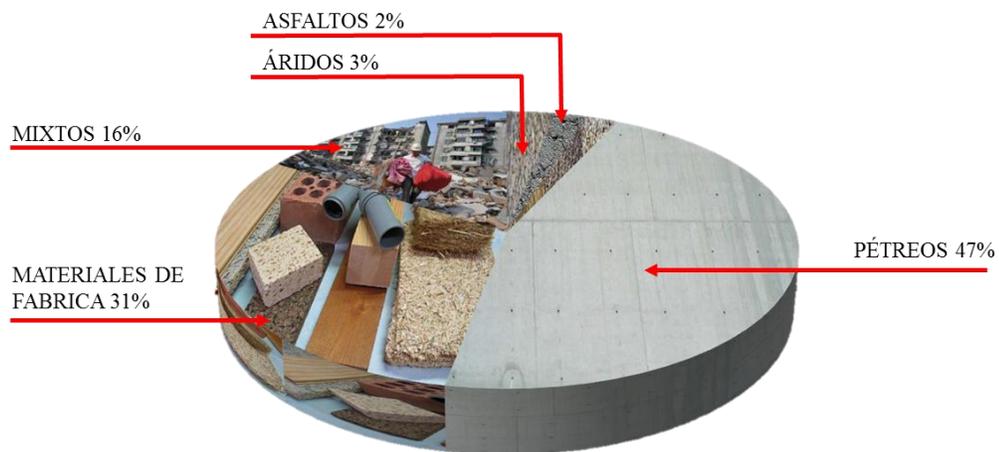
Estos materiales generalmente se disponen en depósitos controlados, estos depósitos reciben cierta cantidad de materiales que no generen residuos orgánicos y degradables, para el medio ambiente y son:

- Escombros
- Construcción
- Excavación de tierras

Lo materiales que no se pueden llegar a recibir en los depósitos controlados son:

- Amianto de aislamiento
- Residuos de jardinería y tala de bosques
- Residuos líquidos
- Productos de dragado
- Residuos fermentables en general
- Productos procedentes de limpiezas previas al derribo de instalaciones industriales.

A partir de los materiales que reciben los depósitos controlados se puede cuantificar porcentualmente los siguientes tipos de residuos.



**Figura 35 Distribución de materiales encontrados en los escombros(Nieto, 2008)**

Con la proporción tan alta de pétreos y de materiales de fábrica, que conforman el 78 % del total de escombros que se generan, se puede determinar que se deben focalizar o

priorizar estas dos clases de materiales en el tratamiento de escombros para reducir o mitigar este factor imponente.

Estos escombros tiene a su vez una clasificación específica de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas, que hacen más fácil el proceso de destino de cada uno de los materiales resultantes de la demolición, dado que todos los materiales al no ser susceptibles de un tratamiento para su posterior reutilización, quedan a disposición directa de compradores o del mismo dueño del material residual. Esta clasificación es:

RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION		
TIPO I	INERTES, PÉTREOS, NO ASFÁLTICOS	CONCRETOS
		LOZAS
		CERÁMICOS
		LADRILLO
TIPO II	INERTES, PÉTREOS, ASFÁLTICOS	MEZCLAS PÉTREAS CON ASFALTO
TIPO III	INERTES ARCILLOSOS	ARCILLAS NO EXPANDIBLES
		ARCILLAS EXPANDIBLES
		RECEBOS
TIPO IV	NO PELIGROSOS	MADERA
		PLÁSTICOS
		PVC
		OTROS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA(NO DE INFRAESTRUCTURA)
TIPO V	RESPEL	ASBESTO/AMIANTOS
		LODOS DEL SISTEMA SANITARIO
TIPO VI	HORIZONTE ORGÁNICO	PEDONES DE SUELO ORGÁNICO (TIERRA NEGRA)
		CESPEDONES (PASTO, KIKUYO, OTRAS ESPECIES)
TIPO VII	METÁLICOS	ACERO
		ALUMINIO
		COBRE

**Tabla 3 Clasificación de los RCD**(Secretaría Distrital de Ambiente, 2012)

De acuerdo a esta tabla y a la figura antes mencionada se demuestra el tipo de materiales que se tendrá en el parque industrial de aprovechamiento de escombros, con la

especificación de que material es el que se aprovechara para generar nuevos recursos a partir del desecho de otras entidades y/o empresas que son los tipo I, II, III, donde el tipo IV y VII se recupera de manera directa, sin tratamiento, los tipo V son contaminantes, y no se permiten en los depósitos legales o vertederos de escombros, y los tipo VI son más propensos a utilizarse en centros orgánicos, abonos, sembradíos, jardinerías, entre otros.

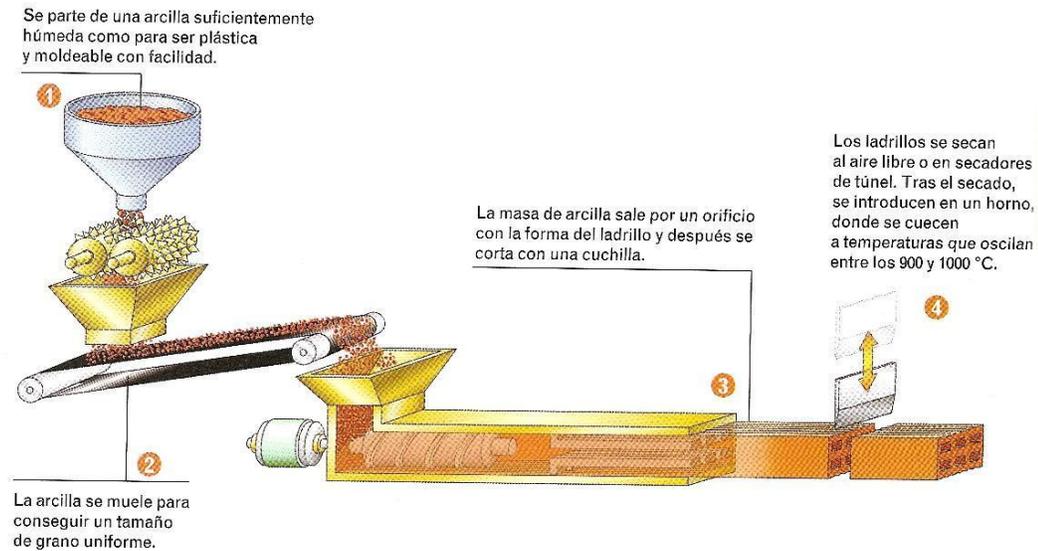
### **Ciclo de los materiales**

Los materiales que se utilizan en las construcciones presentan actualmente un ciclo lineal, que conlleva grandes costos ambientales y energéticos. *“La fabricación de los materiales precisos para construir un metro cuadrado de una edificación estándar puede suponer la inversión de una cantidad de energía equivalente a la producida por la combustión de más de 150 litros de gasolina. Cada metro cuadrado construido conllevaría una emisión media de 0,5 toneladas de dióxido de carbono y un consumo energético de 1600 kWh (que variaría en función del diseño del edificio) considerando solamente el impacto asociado a los materiales.”* (Bribián, 2014) Lo que supone un equivalente en volumen a 0.15 m<sup>3</sup>, se decir casi que 15 veces más la construcción del metro cuadrado. A raíz de esta relación la unión europea conforma el “Sustainability of construction works” Estándar metodológico del Comité Europeo de Normalización (CEN/TC 350). Que involucra que se incluya en ese estándar el reciclado y la reutilización en la medida de lo posible de los elementos que integren la construcción. Esto se demuestra con la siguiente tabla:

Etapas	Elementos incluidos
Producción del edificio	Materias primas
	Transporte
	Fabricación
Construcción del edificio	Transporte
	Procesos on-site de construcción
Uso del edificio	Mantenimiento
	Reparación y reemplazo
	Rehabilitación
	Consumo de energía final: calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria e iluminación
	Consumo de agua
Disposición final del edificio	Deconstrucción
	Transporte
	Reciclado / reutilización
	Disposición final en vertedero / incineradora

**Tabla 4 Etapas del edificio(Bribán, 2014)**

Al analizar los distintos productos cerámicos (ladrillos, baldosas y tejas) se observa que, especialmente las baldosas cerámicas, tienen una gran energía incorporada, debido principalmente al elevado consumo de gas natural durante su cocción. Respecto a las distintas tipologías de ladrillos, el uso de ladrillos de arcilla aligerada y sobretodo de ladrillos silico-calcáreos conlleva una clara disminución de los impactos energéticos y ambientales.



**Figura 36 Proceso de fabricación del bloque y/o ladrillo(Tecno Blog de San Martín, 2013)**

En cuanto a los aislamientos, el impacto de los aislantes convencionales con alto nivel de procesado industrial -como el Poli estireno o el poliuretano- es claramente superior al impacto de materiales naturales como el corcho, la fibra de madera y la lana de oveja, o reciclados como la fibra de celulosa. Debido al uso cada vez más extendido de los tejidos sintéticos, la lana de oveja se ha convertido, para la sociedad actual, en un producto con un mercado cada vez más reducido, considerándose ya, en muchos casos, un “residuo” de difícil aprovechamiento. La creación de empresas productoras de lana de oveja como aislamiento térmico de los edificios permitiría convertir este “residuo” en una materia prima barata y abundante, que, además, contribuiría a un desarrollo sostenible y equilibrado de las áreas rurales. (Bribían, 2014).

*“En lo que respecta a los materiales basados en el cemento, la reducción de su impacto pasaría por apostar claramente por la sustitución de materiales convencionales y*

*combustibles fósiles por materiales y combustibles alternativos para el proceso de fabricación del clínker. En la mayor parte de los países europeos, el porcentaje de uso de combustibles alternativos en la fabricación de clínker se sitúa por encima del 35% - llegando incluso hasta un 80% en el caso de Holanda-, mientras que en España este porcentaje se queda tan sólo en un 5%, presentando grandes diferencias entre las distintas Comunidades Autónomas”. (Bribián, 2014)*

El uso de combustibles alternativos en la industria cementera supondría una valorización energética de distintos tipos de residuos, que, de otra forma, acabarían en un vertedero o incineradora, ocasionando unos impactos medioambientales mucho más elevados. Esta valorización permitiría convertir residuos en recursos, contribuyendo a cerrar el ciclo de los materiales, concepto clave para alcanzar una verdadera ecología industrial.

### **Posibilidades del material reciclado**

Actualmente es posible darle muchos usos y aplicaciones al material producto de las demoliciones, especialmente al seleccionar, triturar, separar, y refinar dichos escombros. Los escombros pueden ser utilizados en varias fases de una obra nueva después de ser procesados directa o indirectamente. *“El beneficio de escombros no responde a condiciones y situaciones iguales a las de otros lugares del mundo donde hay desarrollos tecnológicos y necesidades sociales diferentes. Intentar soluciones exitosas aplicadas en otro lugar, no es garantía de resultados satisfactorios. Así, la experiencia no es lo único importante también es necesario tener mentes creativas, flexibles, abiertas, capaces de*

*buscar soluciones prácticas acordes con las necesidades sentidas de cada región.”*

(Salazar, 2014).



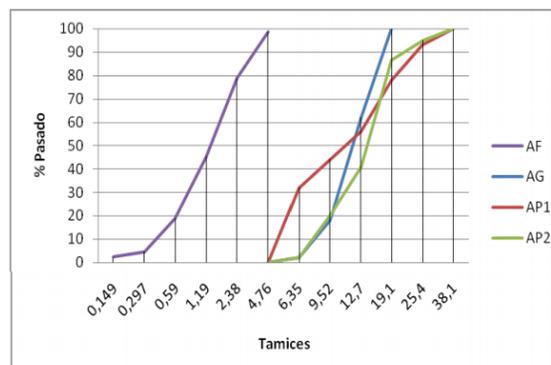
**Figura 37 Vista del dominio de la relación de los escombros en la ciudad**(Melden Desing, 2009)

Es a raíz de esto que cada ciudad tiene su necesidad directa de tratar los escombros, y cada ciudad plantea sus recursos para que la ciudad no se estanque con esos desechos. En el caso de la ciudad de Bogotá con los planes de renovación urbana que están proyectados y por la necesidad de re densificar la ciudad, se puede estimar que el porcentaje de escombros se incrementara de una manera tal que los depósitos controlados y los rellenos no darán abasto produciendo una crisis social y económica a gran escala.

Con los escombros que no se pueden recuperar de manera directa se puede realizar en materia técnica lo siguiente:

- Agregados para la construcción
- Bases para carreteras
- Elementos prefabricados: bloques, tejas, adoquines, entre otros
- Aditivos para el cemento, activos y pasivos, para reforzarlo o darle mayores propiedades físicas.
- Estucos
- Adobes estabilizados, ladrillos, ladrillos cerámicos

Todos estos productos deben su calidad, a la calidad misma del escombros que reciben las plantas de tratamiento, es por eso que los planes integrales de gestión de residuos sólidos o (PGIRS) deben dar las garantías necesarias de separación en sitio del desmonte de los escombros, para que a futuro los materiales que salen del tratamiento presenten la misma calidad que presenta un material hecho en bruto o de materia prima sin procesar.



**Figura 38 Curva granulométrica de los áridos(Mendoza)**

Los beneficios que presentar los materiales reciclados a nivel de la industria de la construcción son los siguientes:

Tópicos	Papel potencial de los materiales
Emisión de CO2	Reconocimiento del frente de CO2 en la producción del cemento, ladrillo, acero, etc.
Transmisión térmica	Capas exteriores o interiores para crear productos aislantes
Masa térmica y almacenamiento de calor	Paredes, pisos y elementos masivos que reduzcan los picos de temperatura y los efectos a largo plazo
Durabilidad y vida de servicio	Proveer durabilidad y larga vida a elementos estructurales y no estructurales. Diseño de materiales
Reducir, reusar, reciclar	Agregados reciclados, aguas de lavado, concreto, llantas como energético y materiales de residuos en los aditivos y adiciones
Impacto económico	Materiales locales, bajo costo

**Tabla 5 Cuadro de beneficios de los materiales reciclados (Salazar, 2014)**

Como la demuestra la siguiente tabla los beneficios que trae consigo los materiales reciclados, no son solo físicos, son económicos, sociales, físicos, técnicos, ambientales, siendo este último el más beneficiado, porque reduce la extracción, transporte y emisiones de contaminantes en diferentes niveles, tales como el suelo, agua, y el aire.

### **Recuperación de zonas usadas como escombreras**

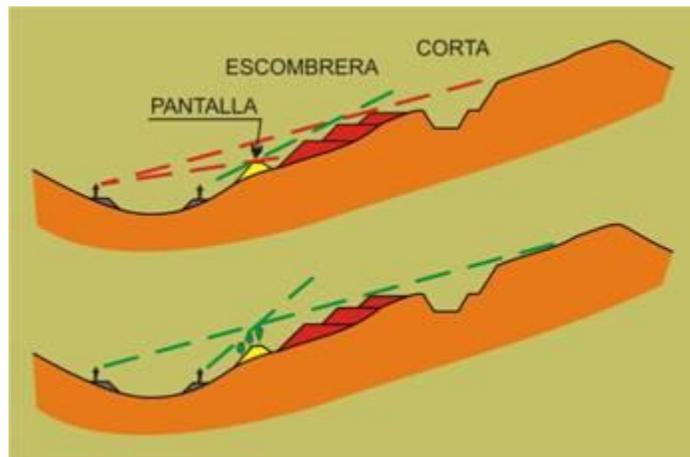
Las escombreras o vertederos legales de disposición de residuos de construcción, se realizan mediante el decreto 190 de 2004 donde pone como características fundamentales la ubicación fuera del perímetro urbano, zonas de gran deterioro ambiental, y suelos de explotación, todo esto para manejar cargas físicas y económicas para el suelo, donde se

haya sufrido un proceso de deterioro. Otro sitio que es utilizado como escombrera es aquel donde por efectos de la planeación estratégica se requiera de compactar y mejorar las condiciones del suelo, para futuras urbanizaciones y construcciones del territorio, sin embargo cuando son aplicadas para este punto se encuentra que los mecanismos de disposición y almacenaje son tan precarios, que se genera más un riesgo que un beneficio para la comunidad, tal como lo presenta el informe en 2009 de la UAESP, donde las condiciones de compactación no fueron controladas que la estabilización del terreno se hace muy difícil.

*“La restauración de un terreno afectado por los escombros consiste en devolverle en lo posible su aspecto original, previo a la realización de las labores de extracción minera. En concreto, solamente restituye el terreno la empresa explotadora una vez que han llevado a cabo los correspondientes trabajos. Todo esto de acuerdo con un Proyecto inicial de restauración, presentado al solicitar el correspondiente permiso de explotación, y con el visto bueno de la autoridad correspondiente.”* (Universidad de Castilla -La Mancha, 1998) Bajo esta premisa se puede demostrar que cualquier trabajo que afecte el potencial de un terreno en este caso una escombrera da como resultado que se aplique metodologías de restauración y remediaciones del terreno.

*“Las escombreras tienen su principal problemática en el diseño inicial. Cuando éste es adecuado, se procura evitar su impacto visual, ya sea por localización, o por integración paisajística. Los criterios de localización serán los que eviten que la escombrera sea vista desde las zonas pobladas o de tránsito, y solo será posible si la zona tiene una cierta orografía. Los de integración paisajística a menudo requieren también topografía*

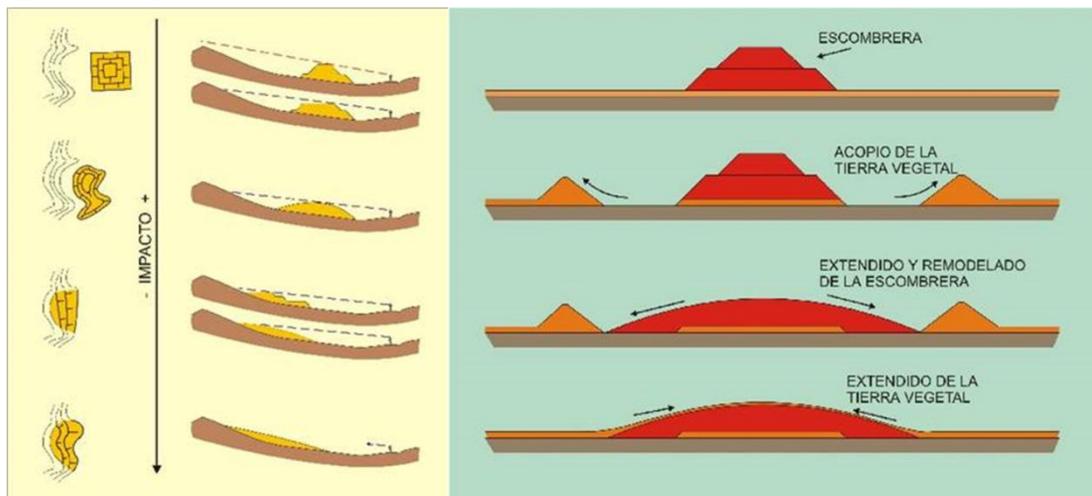
*abrupta, puesto que en zonas llanas pretender la integración supone aplanar mucho la escombrera, afectando a una extensión de área mucho mayor. Un parámetro vital a ser considerado es el del aislamiento físico-químico, que evite los problemas de dispersión de contaminantes químicos por lixiviación y posterior transporte, por infiltración o por escorrentía. No obstante, el principal problema lo suelen plantear las escombreras ya existentes, emplazadas y construidas sin criterio medioambiental.”* (Universidad de Castilla -La Mancha, 1998) Con base en esto la localización debe plantearse en zonas con topografía de cuenca, procurando que por este no pase un río o que sean los rellenos mismos dentro de una cantera de explotación dado que ellas socaban el terreno y van haciendo un cráter en procura de materia prima modificando el paisaje.



**Figura 39 Ocultación de escombrera mediante una pantalla de tierra (arriba) y mediante una combinación de pantalla de tierra y de vegetación (abajo).** (Universidad de Castilla -La Mancha, 1998)

Una forma de que una escombrera no cause un gran impacto visual, y que además no presente un mayor impacto del que ya presenta es el siguiente:

- El ojo percibe más las dimensiones verticales que las horizontales, por lo que impactará menos una masa alargada y de poca altura que otra estrecha y alta.
- La distribución del material sobre una ladera en pendiente hace que en la parte más alejada del espectador se aprecie una menor masa aparente.
- Se debe evitar que la altura de la escombrera sobrepase la cota altitudinal del entorno, para que así no destaque en la línea del horizonte.
- Las líneas curvas sobre superficies suaves producen una intrusión visual menor que las líneas y cortes rectos sobre superficies planas, las cuales no hacen sino acentuar formas y volúmenes.
- En terrenos abruptos el efecto visual disminuye si las escombreras se apoyan en laderas, y si se reproducen en lo posible las pendientes, formas y líneas naturales del terreno.



**Figura 40** Posibilidades de remodelación de escombreras(Universidad de Castilla -La Mancha, 1998)

Ya para el proceso final de la recuperación de una escombrera y su posterior reutilización en cualquier campo, ya sea agrícola, rural, o urbano es necesario reconocer ciertas fases de implementación para que se pueda desarrollar con un mínimo de riesgo el territorio y esto es: *“En la fase de restauración será necesario preparar el terreno para su posterior aprovechamiento agrícola. Esto implica una preparación física (p.ej., arado, rastrillado) y otra químico-biológica, que nos conecta con el concepto de remediación. En este sentido, en un terreno fuertemente empobrecido, una de las primeras labores a realizar será la de inocular hongos para favorecer la formación de micorrizas. Las micorrizas son asociaciones entre un hongo y la raíz de una planta. Esta asociación es vital para la vida de las plantas, ya que incrementa considerablemente sus posibilidades de supervivencia en un medio pobre en nutrientes. Esto puede ir acompañado del uso de lodos de plantas de depuración de aguas residuales urbanas. Estos lodos son ricos en nutrientes tales como nitrógeno (1 a 6%) y fósforo (0,1 a 2%), aparte de contener un 30% de materia orgánica. Otro problema suele estar relacionado con la acidificación de los suelos (p.ej., en relación con la oxidación de la pirita). En este sentido, la clásica labor de remediación consistirá en la adición de cal, normalmente de varias toneladas por hectárea, para neutralizarlos.”* (Universidad de Castilla -La Mancha, 1998)

Una vez realizadas estas tareas, se pasa a la introducción de especies vegetales. Tanto las compañías mineras como los organismos públicos (locales, regionales o estatales) suelen favorecer el sembrado de gramíneas (pastos) por dos razones principales: 1) porque confieren al sitio un aspecto atractivo; y 2) porque los resultados se consiguen a corto plazo. Sin embargo, las gramíneas generan una seria competencia para que puedan

establecerse comunidades arbóreas. Así, una alternativa más adecuada es el sembrado de trébol u otras leguminosas, plantas que enriquecen el suelo en nitrógeno.

### **La implementación de energías limpias**

Las energías limpias son aquellas que tienen la propiedad de ser renovables, no contaminantes y que no afectan directamente al ambiente, puesto que no se utilizan como recurso que se agota, sino como la energía que produce en su proceso natural de paso. Es por esto, que el hombre lo único que debe hacer es captar y canalizar esta energía para utilizarla en otros procesos donde se consumen materias fósiles como el petróleo, el carbón y la combustión. Dentro de las energías renovables y/o limpias encontramos la producida por el sol (fotovoltaica), la producida por el viento (eólica), la producida por el agua (hidroeléctrica), y la producida por los residuos (gas metano, biogás). Es por esto que en la implementación de proyectos que involucren una recuperación del territorio y contribuyan a la reducción de residuos tal como se plantea en el proyecto de reutilización y tratamiento de escombros donde la utilización de energías limpias generara un hito en el aprovechamiento de energías y transformación de residuos.

*“La energía solar, como su nombre lo indica, es aquella que se obtiene a través del sol, más concretamente, capturando la energía calorífica del sol en celdas de un panel llamado panel solar, para luego ser transformada en energía eléctrica. Según informes de Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030. Cuando se descubrió esta energía todos pensaron que era la solución perfecta, ya que está en todas partes y su costo de producción es cada vez más bajo, es una energía casi del todo limpia, el inconveniente*

*más relevante de esta energía es que cuando las celdas solares terminan su ciclo de vida (20 a 30 años) no son desechos normales, pueden ser hasta contaminantes, así que se tienen que tratar como tales.” (Arellano, 2012)*

Esta es una de las energías que mejor se puede utilizar en un territorio como Colombia, debido a su ubicación en el Ecuador por lo que no tiene problema con estaciones y su irradiación es constante los 365 días del año.



**Figura 41 Celda Fotovoltaica** (Arellano, 2012)

*“La energía eólica es aquella que se obtiene a través del viento, es decir, donde se aprovechan las corrientes de aire para crear energía limpia. La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operatrices, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico*

*con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador.”*

(Arellano, 2012)

Dentro de este campo esta energía se puede utilizar con velocidades mínimas de 3 m/s que lo convierte en un punto favorable para la utilización de esta energía, sin embargo es menester que se apoye de otras energías, ya sean renovables o no porque no presenta una constatación como la generada por el sol.

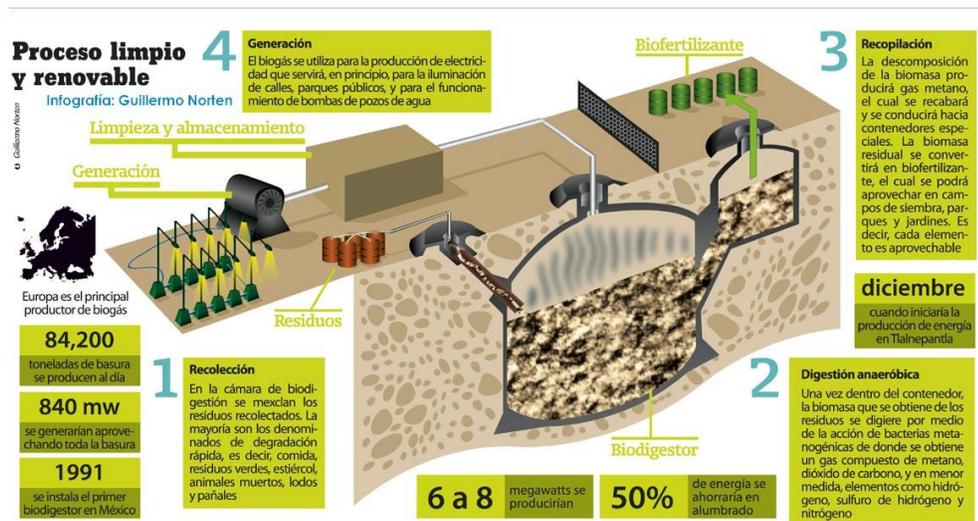


**Figura 42 Molinos productores de energía eólica**(Arellano, 2012)

*“Los rellenos sanitarios constituyen una fuente importante de biogás resultado del proceso de descomposición biológica de residuos sólidos de origen orgánico, conformado por metano ( $CH_4$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ), encontrándose también trazas de compuestos orgánicos volátiles (COV). La composición del biogás depende de diversas variables, dentro de las que sobresalen las características y volumen del residuo, humedad, compactación y edad del relleno sanitario. La generación de emisiones de biogás varía en el tiempo y con las condiciones ambientales, por lo que*

*surge la necesidad de estudiar los fenómenos involucrados para poder comprender la complejidad de la degradación. En este sentido, se presenta este trabajo que tiene por objeto exponer el estado del arte en materia de estimación de emisiones de biogás procedentes de rellenos sanitarios, enfatizando en métodos para realizar su medición, modelos para predecir su producción y dispersión, reducción en las emisiones y recuperación de gases como fuente de energía alternativa, principalmente” (Camargo, 2009)*

Este es un método que provee energía a los diferentes tipos de instalaciones del parque industrial, puesto que sus posibles ubicaciones son adyacentes a escombreras o rellenos sanitarios preexistentes que hacen de su ubicación en red algo posible, además que se usa como materia prima los residuos que la población no requiere.



**Figura 43 Infografía Proceso de la creación del biogás para la generación de energía eléctrica (Gallego, 2012)**

# Marco normativo

Como estado moderno su principal fin es la protección al medio ambiente, donde el Estado se encuentra obligado a proteger las riquezas de la nación y a la vez obligando a los particulares, donde junto con su propiedad privada deben tener una función ecológica; tanto así que está en los deberes del ciudadano y la persona a proteger los recursos naturales y velar por la conservación de un ambiente sano.

NORMATIVA DE CARÁCTER REGLAMENTARIO Y LEGAL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS		Artículos	Pertinencia
<p>en ejercicio de su poder soberano, representado por sus delegatarios a la Asamblea Nacional Constituyente, invocando la protección de Dios, y con el fin de promover la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo, y comprometerse a impulsar la integración de la comunidad latinoamericana, decreta, sanciona y promulga lo siguiente:</p>	<p><b>ARTÍCULO 67.</b> La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación fomenta el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia, y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente. <b>ARTÍCULO 79.</b> Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. <b>ARTÍCULO 80.</b> El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas. <b>ARTÍCULO 82.</b> Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su distribución al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas participarán en la planeación que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común. <b>ARTÍCULO 333.</b> El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a la ley preconstitucional. <b>ARTÍCULO 334.</b> La dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá, por mandato de la ley, en la explotación de los recursos naturales en el uso del suelo, en la producción, distribución y utilización y consumo de los bienes y en los servicios públicos y privados, para nacionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.</p>	<p>Debido a esta magna referencia claramente reconocida que otorga el Estado para la protección de los recursos naturales, su cuidado, su aprovechamiento y su conservación, así como el deber del Estado de velar por la integridad del espacio público y por su distribución al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas participarán en la planeación que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común. <b>ARTÍCULO 333.</b> El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a la ley preconstitucional. <b>ARTÍCULO 334.</b> La dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá, por mandato de la ley, en la explotación de los recursos naturales en el uso del suelo, en la producción, distribución y utilización y consumo de los bienes y en los servicios públicos y privados, para nacionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.</p>	
<p>Ley del medio ambiente</p>	<p><b>ARTÍCULO 1. E.</b> La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares de aplicación del principio de precaución conforme a lo que, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente. 7. El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables. 10. La acción para la protección y recuperación ambientales de país de una manera conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.</p>	<p>Buscando el desarrollo sostenible en la búsqueda del patrimonio nacional se considera el <b>Daño</b> a los recursos naturales que esta ley establece multas con acciones legales e imponer sanciones donde amaga permanentemente la protección y la importancia de vigilar las actividades que intervengan en las actividades que nuestro centro de investigación.</p>	
<p>Por el cual se implementa la Ley 442 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la preservación del servicio público de agua, y el Decreto Ley 2411 de 1974 y la Ley 99 de 1995 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.</p>	<p>En su artículo 44, menciona que la recolección de escombros es responsabilidad de los generadores en cuanto a su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas.</p>		

<p>Artículo 1713 de</p>	<p>Siendo u entidadde terrenos desarrollo reconstrucción plantas t referenc</p> <p>En este : seguirim culminad los análisis asuntos económicos social, c cumplim constituy investig los de in</p> <p>Es de dispers de cara decc resi</p>
<p>Artículo 1713 de</p>	<p>Siendo u entidadde terrenos desarrollo reconstrucción plantas t referenc</p> <p>En este : seguirim culminad los análisis asuntos económicos social, c cumplim constituy investig los de in</p> <p>Es de dispers de cara decc resi</p>
<p>Artículo 1713 de</p>	<p>Siendo u entidadde terrenos desarrollo reconstrucción plantas t referenc</p> <p>En este : seguirim culminad los análisis asuntos económicos social, c cumplim constituy investig los de in</p> <p>Es de dispers de cara decc resi</p>
<p>Artículo 1713 de</p>	<p>Siendo u entidadde terrenos desarrollo reconstrucción plantas t referenc</p> <p>En este : seguirim culminad los análisis asuntos económicos social, c cumplim constituy investig los de in</p> <p>Es de dispers de cara decc resi</p>

<p>Implemento el Plan de Ordenamiento Territorial para el Distrito Capital</p>	<p>Describe en el artículo 204, parágrafos 1 al 3, que "la disposición inadecuada de escombros es una problemática ambiental urbana que se relaciona no sólo con la invasión de espacio público y destrucción de ecosistemas (procesos de rellenos de humedales), sino también con deficiencias en los sistemas de acueducto y alcantarillado (obstrucciones)". "Podrán localizarse escombros en otras áreas donde el paisaje esté degradado, con concepto previo de la autoridad ambiental". Su utilización como escombrera deberá contribuir a la restauración morfológica y ambiental del área. "Las áreas deterioradas que hagan parte de la Estructura Ecológica Principal podrán constituirse como escombreras si la recepción de escombros se constituye en un medio para su recuperación ecológica, en estos casos el Plan de Manejo de la Escombrera deberá articularse al Plan de Manejo Ambiental del área protegida".</p> <p>*Se prescribe en el artículo 216. "Sitios Prioritarios para la localización de Escombreras" Son sitios determinados para la localización de escombreras o niveles topográficos controladas, entre otros los siguientes:</p> <p>"Cantarrama B Coordenadas Norte 89700 y 92000, Este 94500 y 95200, Localidad de Ume</p> <p>*Carabineros Calle 68 F por Carrera 71 G, Barrio Villas de la Sierra en la Localidad de Ciudad Bolívar Osnorio - Tintal Coordenadas Norte 105100 y 106900, Este 90800 y 92400, Localidad de Kennedy Parágrafo 1. Podrán localizarse y en el artículo 212 del Decreto 190 de 2004 establece que el Sistema para la Gestión Integral de Residuos Sólidos requiere para su operación adecuada de los siguientes equipamientos e infraestructuras por tipo de proceso y por tipo de residuo</p>	<p>En esta sección se describen los alcances de la investigación, los métodos de recolección de datos, los instrumentos de recolección de datos, los procedimientos de análisis de datos, los resultados de la investigación y las conclusiones de la investigación.</p>
<p>El Plan de Ordenamiento Territorial para el Distrito Capital</p>	<p><b>Artículo 19</b> se definen las normas para definir las infraestructuras del Sistema General de Residuos Sólidos y en especial para la ubicación de escombreras, en donde el uso del suelo para su localización debe ser rotacional de servicios urbanos básicos y rurales. "En el perímetro urbano se exceptúan las infraestructuras para disposición de escombros que se ubiquen en áreas cuyo paisaje se encuentre degradado, tales como minas, canteras abandonadas y que no presenten riesgos geotécnicos potenciales y asociados para la población y la infraestructura existente o prevista." En este mismo artículo, se mencionan los requerimientos de la autoridad ambiental competente según la correspondiente jurisdicción.</p> <p><b>ARTÍCULO 20. PLANTAS DE TRITURACIÓN Y/O TRATAMIENTO DE ESCOMBROS.</b> Por tratarse de una instalación accesoria a la escombrera, su escala y localización se encuentran definidas por las de ésta. Sus características técnicas son las definidas por el RAS-2000 o la norma vigente específica sobre la materia.</p>	<p>En esta sección se describen los alcances de la investigación, los métodos de recolección de datos, los instrumentos de recolección de datos, los procedimientos de análisis de datos, los resultados de la investigación y las conclusiones de la investigación.</p>
<p>El Plan de Ordenamiento Territorial para el Distrito Capital</p>	<p><b>Artículo 59</b> se argumentan las sanciones mediante comparendo ambiental, por prácticas que representen grave riesgo para la convivencia ciudadana.</p> <p><b>Artículo 68</b> las infracciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Disponer residuos sólidos y escombros en sitios de uso público no autorizados por autoridad competente".</li> <li>• "Disponer basura, residuos y escombros en bienes inmuebles de carácter público o privado, como colegios, centros de atención de salud, expendios de alimentos, droguerías, entre otros".</li> <li>• "Arrojar basura y escombros a fuentes de aguas y bosques".</li> <li>• "Fomentar el trasteo de basura y escombros en medios no aptos ni adecuados".</li> <li>• "Realizar quema de basura y/o escombros sin las debidas medidas de seguridad, en sitios no autorizados por autoridad competente".</li> </ul>	<p>En esta sección se describen los alcances de la investigación, los métodos de recolección de datos, los instrumentos de recolección de datos, los procedimientos de análisis de datos, los resultados de la investigación y las conclusiones de la investigación.</p>

<p><b>Artículo 36. Programa de Evaluación y Prospectiva del Servicio Público de Aseo.</b> 4. Volúmenes de escombros y residuos peligrosos recolectados por disposición clandestina en espacios públicos y en elementos y áreas de la Estructura Ecológica Principal.</p> <p><b>Artículo 37. Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sistema General de Residuos Sólidos.</b> La UESP promoverá la investigación y aplicación de tecnologías sostenibles y mantendrá actualizada la información y los resultados de estudios sobre los desarrollos técnicos y tecnológicos para los siguientes componentes: 1. Sistemas y equipos de recolección de residuos domiciliarios, peligrosos, hospitalarios, escombros y lodos.</p> <p><b>Artículo 48. Programa de recolección, disposición final y tratamiento de residuos hospitalarios, peligrosos, escombros y lodos.</b> 6. Plan de Contingencia para Escombros. Evaluación de riesgo calamidad, desastre o emergencia y definición de los planes de contingencia para la infraestructura, operación y mantenimiento de los procesos de disposición final y tratamiento de los escombros. Este Plan deberá ser presentado por la UESP a la Comisión de Infraestructura, Movilidad y Servicios Públicos del Sistema Distrital de Prevención y Atención de Desastres, al DAPD y la DPAL. Las entidades prestadoras de estos componentes del Servicio Público de Aseo prestarán todo el apoyo requerido para la elaboración de los planes de contingencia y responderán por las consecuencias de no haber efectuado dichos análisis o de haberlos hecho de manera deficiente o derivadas de la no adopción de los planes de contingencia y de las medidas de prevención y mitigación según lo establecido en el Decreto Distrital 332 de 2004.</p> <p><b>Artículo 62. Política 4. Mayor Productividad del Reciclaje y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.</b> Comprende el conjunto de estrategias y acciones orientadas a elevar la productividad / competitividad de los procesos de reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, secos, peligrosos, escombros y del biogás del relleno subterráneo por los agentes privados y comunitarios de manera independiente o en cofinanciación con la Administración Distrital. Además incluye las acciones que facilitan la vinculación de las organizaciones comunitarias y de recicladores de oficio en condiciones de pobreza y vulnerabilidad a la prestación de componentes del servicio público de aseo con particular referencia a los procesos de reciclaje y aprovechamiento de residuos separados en la fuente y transportados por las entidades prestadoras del Servicio Público de Aseo.</p>	<p>Encon Inve reali que de capacit</p> <p>En c pri co arqu de est una c para enq</p> <p>gesto para el Sólidos para ta/</p>
<p><b>Artículo 64. Objeto de la Estrategia de Manejo Responsable y Separación de Residuos en la Fuente.</b> Esta estrategia busca: 1. Incorporar mayor valor a los residuos mediante un mejor manejo para reducir su nivel de contaminación con sustancias que impiden o encarecen los procesos productivos. 2. Reducir los costos de pretransformación y transformación de residuos aprovechables promoviendo la incorporación de hábitos de separación en la fuente. 3. Reducir el impacto ambiental y económico de la disposición final de residuos ordinarios, residuos peligrosos, hospitalarios, escombros y lodos en el relleno sanitario.</p>	<p>En c pri co arqu de est una c para enq</p>
<p><b>Artículo 69. Programa Distrital de Reciclaje y Aprovechamiento de Residuos.</b> Con el fin de aumentar de la competitividad y productividad de las cadenas de reciclaje y aprovechamiento vinculadas a la prestación del Servicio Público de Aseo, la Administración Distrital, los usuarios y las entidades que prestan el Servicio apoyarán los procesos de reciclaje y aprovechamiento de residuos para aumentar la capacidad de reciclaje y aprovechamiento de los residuos separados en la fuente para su recolección por las entidades comunitarias y privadas prestadoras del servicio. Este programa tiene los siguientes componentes: 7. Evaluación permanente por parte de la UESP, el IDU y la EAAE de la generación de escombros por obras públicas y construcciones privadas para proyectar la oferta y dar señales claras a la demanda.</p>	<p>En c pri co arqu de est una c para enq</p>
<p><b>Artículo 91. Objeto de la Estrategia para la aplicación de costos de eficiencia en las tarifas para la prestación del Servicio Público de Aseo.</b> Esta estrategia busca: 5. Aplicar los beneficios de las economías de escala en los costos tarifarios y subsidios derivados de la recolección, disposición final y tratamiento y aprovechamiento de escombros y de la recolección y tratamiento de residuos peligrosos para que los beneficios se trasladen a los usuarios de los estratos subviables.</p>	<p>En c pri co arqu de est una c para enq</p>
<p><b>Artículo 105. Objeto de la Estrategia de Coordinación de Intermunicipalidad de las Entidades Públicas Distritales para el manejo de los residuos Sólidos.</b> Esta estrategia busca: 3. Fortalecer los mecanismos institucionales de control y vigilancia, inventario y registro de la producción de escombros y coordinar su aprovechamiento.</p>	<p>En c pri co arqu de est una c para enq</p>
<p><b>Artículo 107. Programa de Coordinación Intermunicipalidad de las Entidades Públicas.</b> 2. Organización permanente, unificada y actualizada de la información sobre producción, recolección, tratamiento y aprovechamiento de escombros agregada y por localidades. El IDU y la EAAE entregarán proyecciones y generación efectiva anual de escombros. La UESP procesará la información por localidad para conocimiento de las Alcaldías Locales y las asistirá en su manejo y difusión.</p>	<p>En c pri co arqu de est una c para enq</p>

Se encuentra en la normativa nacional y distrital de Bogotá un vacío de fondo que se evidencia en la no legitimización ni regulación de plantas de tratamiento dentro de las leyes actuales tanto nacionales como distritales. La normativa vigente solo aplica para la separación de la fuente en la obra, el transporte y el descargue, pero como tratarlos y luego disponerlos después de ese proceso es algo que no existe, ni como modelo, como tampoco los lineamientos de cómo realizarse en la ciudad.

## Criterios de selección del lote

Las herramientas con las cuales se selecciona el lote a trabajar dentro del presente estudio es un listado que presentó la UAESP donde se tienen unos criterios físicos ambientales, y otros normativos y técnicos.

A razón de esto se plantea una matriz con la cual se seleccionan los lotes que conforman la red de integración de parques industriales de tratamiento de escombros en la ciudad y a su vez se selecciona el lote propicio para determinar el piloto de esta red con las siguientes características.

Esta matriz se compone de cuatro partes las cuales se describen a continuación con la siguiente información y ponderación.

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 0</b>	
<b>DIRECCIÓN</b>	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
PÉRDIDA DE CAPA ORGÁNICA	
REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL	
ALTERACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA	
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA	
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO	
ACTIVACIÓN DE PROCESOS EROSIVOS	
CONTAMINACIÓN DEL RECURSO DEL AIRE	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>

Los valores de esta tabla están dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el mayor impacto para este componente

**Tabla 6 Componente ambiental (Fuente: elaboración propia)**

1= No tiene impacto ambiental.

2= Tiene poco impacto ambiental.

3= Posee impacto ambiental.

4= Tiene impacto ambiental.

5= Tiene gran impacto ambiental.

COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO	PONDERACIÓN
PROLIFERACIÓN DE ENFERMEDADES	
GENERACIÓN DE EMPLEO	
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	
VARIACIÓN DE LA ECONOMÍA LOCAL	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>

Los valores de esta tabla están dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el mayor impacto para este componente

**Tabla 7 Componente socio-económico (Fuente: elaboración propia)**

1= No afecta Socio económicamente.

2= Parcialmente afecta Socio económicamente.

3= Medio afecta Socio económicamente.

4= Afecta Socio económicamente.

5= Afecta mucho Socio económicamente.

COMPONENTE FUNCIONAL	PONDERACIÓN
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	
ÁREA DE TERRENO	
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	
TOPOGRAFÍA (PLANA-INCLINADA)	
MORFOLOGÍA DEL SECTOR	
VÍAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	
ACCESIBILIDAD	
ACCESO A SERVICIOS	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>

Los valores de esta tabla están dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el más óptimo

**Tabla 8 Componente funcional (Fuente: elaboración propia)**

1= No es óptimo.

2= Poco óptimo.

3= Medianamente óptimo.

4= Óptimo.

5= Muy óptimo.

COMPONENTE NORMATIVO	PONDERACIÓN
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	
EDIFICABILIDAD	
TRATAMIENTO	
REMOCIÓN EN MASA	
AMENAZA POR INUNDACIÓN	
TIPOLOGÍA	
AISLAMIENTOS	
RESERVA VIAL	
ESTRATIFICACIÓN	
ASOLACIÓN	
VIENTOS	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>

Los valores de esta tabla están dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el más óptimo

**Tabla 9 Componente normativo (Fuente: elaboración propia)**

1= No es óptimo.

2= Poco óptimo.

3= Medianamente óptimo.

4= Óptimo.

5= Muy óptimo.

El proceso de selección de estos lotes se basó en los criterios planteados y focalizados por la UAESP, donde marco más de 20 territorios que tenían para este ente la viabilizarían de

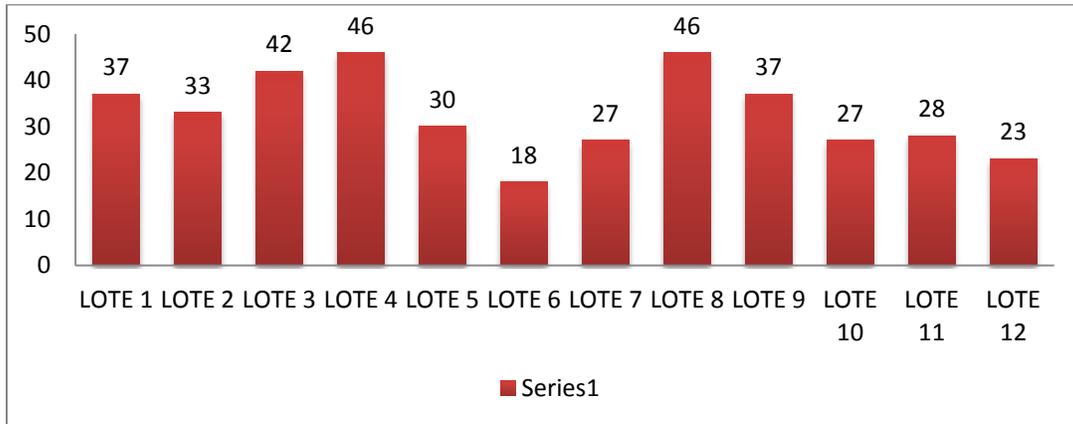
escombreras para bajar la carga de las actuales escombreras y prevenir el incremento de las sitios de disposición final ilegales que no permitiesen un control ambiental para la ciudad. Estos lotes tienen condiciones de un gran deterioro ambiental existente, o que fueron utilizados para la extracción de minerales para la construcción. Para todos los lotes seleccionados y estudiados para el presente trabajo de grado se presentan en el anexo N° 1 lotes de selección, a partir de esto se presenta la ponderación y el resultado de la consolidación de datos.

COMPONENTES	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4	LOTE 5	LOTE 6	LOTE 7	LOTE 8	LOTE 9	LOTE 10	LOTE 11	LOTE 12
COMPONENTE AMBIENTAL	19	24	19	17	21	6	12	19	16	10	10	8
COMPONENTE SOCIO ECONOMICO	18	9	23	29	9	12	15	27	21	17	18	15
TOTAL	37	33	42	46	30	18	27	46	37	27	28	23
COMPONENTE FUNCIONAL	28	30	33	20	31	34	35	24	23	28	38	33
COMPONENTE NORMATIVO	46	47	39	36	45	49	45	35	33	44	41	51
TOTAL	74	77	72	56	76	83	80	59	56	72	79	84

**Figura 44 Consolidado de lotes. (Fuente: elaboración propia)**

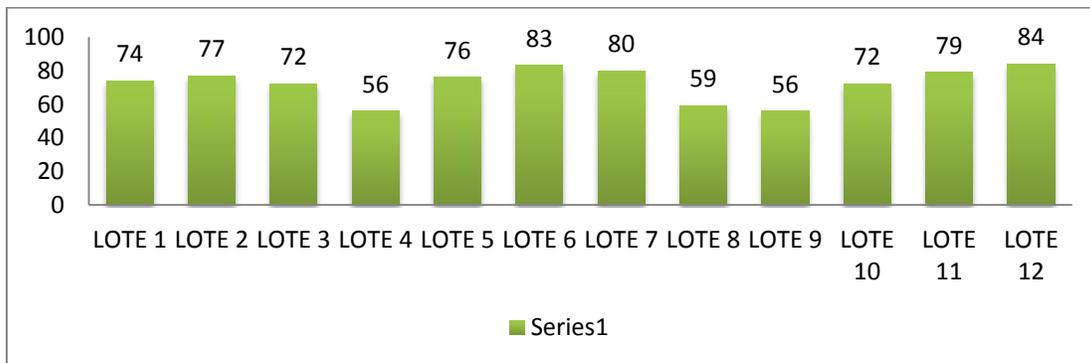
En este cuadro se presenta el consolidado de la ponderación de los lotes, que al sumarse generan las tabulaciones para los doce lotes estudiados para este énfasis. Los doce lotes estudiados con su respectiva numeración se presentan a continuación:

1. Lote 1: dirección: relleno técnico el porvenir dg 77 # 128a-68
2. Lote 2: dirección: el arrayan variante cota
3. Lote 3: dirección: tesalia vía Siberia a cota km 14 vereda rozo
4. Lote 4: dirección: Ricatama 1 vereda Bosatama acceso barrio laureles(Soacha)
5. Lote 5: dirección: chucua Vargas vereda Bosatama acceso barrio laureles(Soacha)
6. Lote 6: dirección: relleno sanitario de Mondoñedo
7. Lote 7: dirección: san Fernando vereda balsillas vía Mosquera la mesa km 4
8. Lote 8: dirección: cantarrana autopista al llano km 2 después del R.S.D.J.
9. Lote 9: dirección: cantarrana b av. Boyacá después del R.S.D.J.
10. Lote 10: dirección: complejo minero el Tunjuelo vía al llano con av. Boyacá
11. Lote 11: dirección: el diamante av. Cra 7 con calle 179
12. Lote 12: dirección: carabineros tomar av. Jorge Eliecer Gaitán a llegar a sede carabineros



**Figura 45 Consolidado sección medio ambiental de la matriz (Fuente: elaboración propia)**

Esta grafica muestra los valores señalados que dieron los 12 lotes en ese componente ambiental y socio económico y para este factor los que menor ponderación presento fueron los lotes 06, 07, 10, 11, 12. Con los menores valores y resultados.



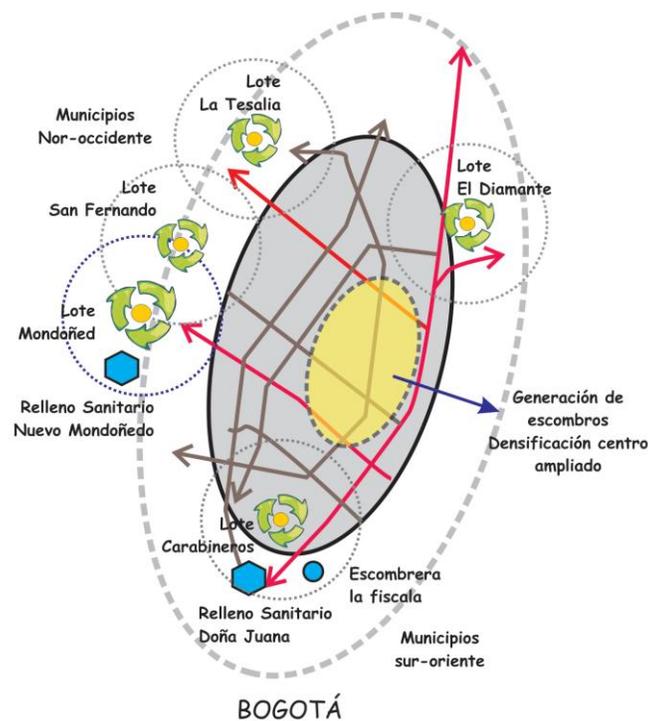
**Figura 46 Consolidado Sección normativa de la matriz (Fuente: elaboración propia)**

Esta grafica muestra los valores señalados que dieron los 12 lotes en ese componente funcional y normativo, para este factor los de mayor ponderación que presentaron fueron los lotes 05, 06, 07, 11, 12. Con los mayores valores y resultados.

A razón de este consolidado el lote de estudio a trabajar por ser el más apto es el de Mondoñedo (06), que se encuentra muy cerca al relleno sanitario de Mondoñedo, dejando como en secuencia para la red de equipamientos que distribuya la carga de escombros los siguientes lotes:

- Lote 12: Carabineros
- Lote 11: el Diamante
- Lote 03: Tesalia
- Lote 07: San Fernando

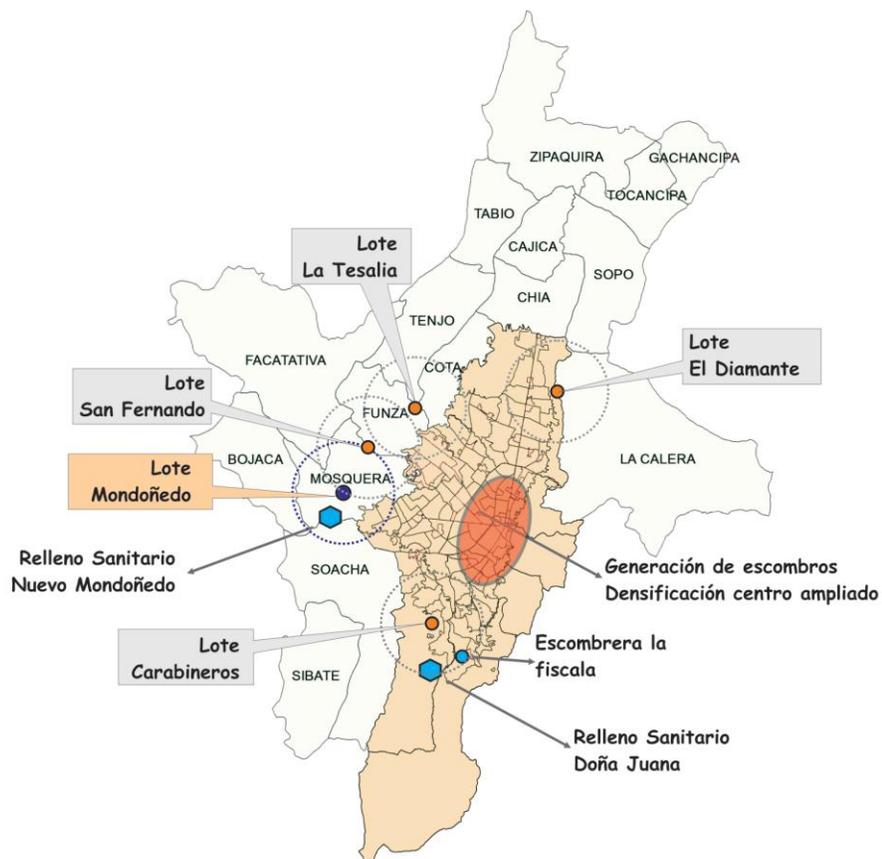
Por ende la red de equipamientos conceptualmente queda conformada de la siguiente manera:



**Figura 47 Esquema conceptual de la red de equipamientos y focos de producción de escombros (Fuente: elaboración propia)**

Para la consolidación de este esquema se puede denotar que se focalizan los puntos en las redes viales más accesibles de la ciudad y que por ende menos congestión presenta para el tráfico de carga pesada, lo que genera ventajas en el transporte del material.

Otra de las razones es que se puede complementar y desahogar el relleno sanitario de doña Juana en el depósito de escombros, a su vez que se logra evitar un mayor depósito de escombros en el espacio público y en las rondas de río que son la mayor preocupación ambiental de las administraciones y políticas públicas de la ciudad.

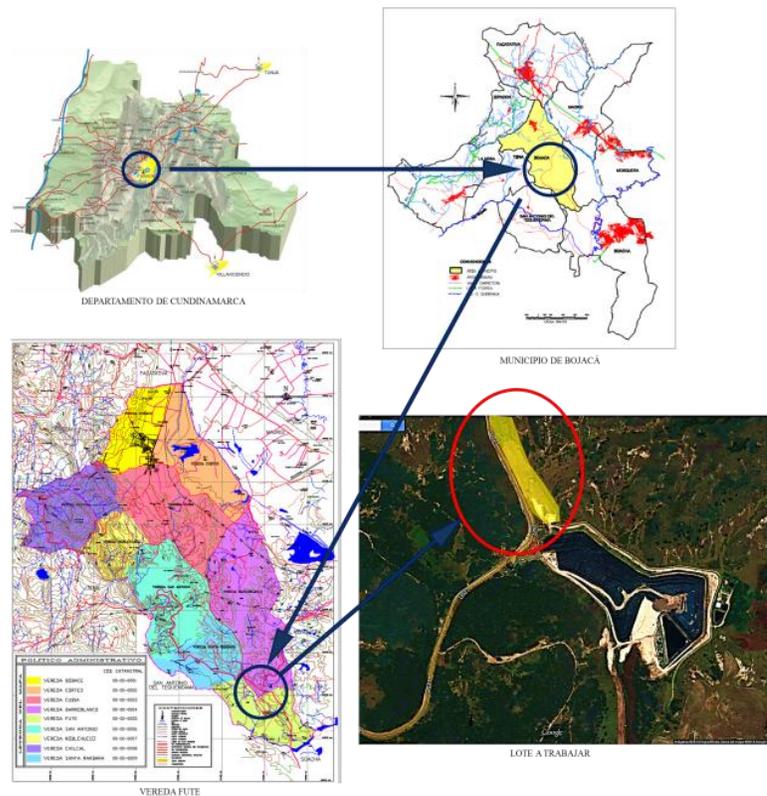


**Figura 48 Plano de ubicación de la red de equipamientos (Fuente: elaboración propia)**

Esta es una representación física de la red de equipamientos y su interacción con los municipios aledaños, puesto que no se trata de un proyecto que afecte al distrito, sino que interactúa directamente con los municipios, integrándose con la función principal del relleno sanitario que es la de absorber las basuras de los municipios de Sibaté, Soacha, San Antonio de Tena, Mosquera, Bojacá, Facatativá y Funza.

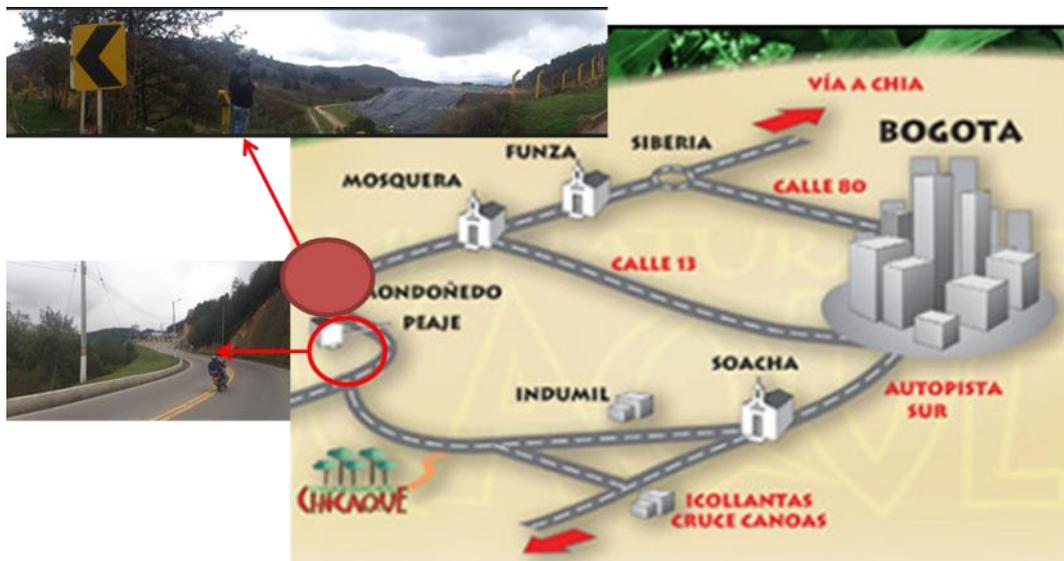
## Caracterización del lugar

La franja de Mondoñedo ubicada en el departamento de Cundinamarca, en el municipio de Bojacá, en la vereda fute. Es un lugar que presenta unas características particulares que hacen propicio la ubicación del parque industrial de aprovechamiento de escombros. Como primera medida el lote hace parte de un plan de recuperación ambiental, puesto que anteriormente era la zona donde se depositaban las basuras y los escombros. Este fue el primer relleno que tuvo el municipio, que luego de ser completamente ubicado, fue cerrado, con el propósito de hacer una recuperación paisajística. Recuperación que no se ha logrado en este momento. A continuación se presenta la contextualización del lugar.



**Figura 49 contextualización geográfica del lote de estudio. (Fuente: elaboración propia)**

La relación que tiene este lote con el botadero es directa, e influenciada a causa de que este lote propuesto ya fue una zona de botadero, o relleno lo que involucra en su contexto histórico dos fases: la primera está constituida por el lote propuesto que fue relleno hasta el año 2005 y que luego fue cerrado por cumplir su capacidad, como también por no mantener los mecanismos de compactación y disposición final para no afectar tan violentamente al medio ambiente. Y la segunda fase es la que esta con el relleno nuevo con su ubicación actual que esta desplazado hacia el sur y administrado por la CAR, cumpliendo con mejores estándares de calidad para la disposición final de los municipios los cuales recibe este relleno. La ruta para llegar a Mondoñedo es la siguiente:



**Figura 50 Rutas posibles para llegar a Mondoñedo elaboración propia**

El lote de Mondoñedo con una extensión de 16 Ha tiene como elementos cercanos el desierto de Sabrinsky a una distancia de 3,6 Km hacia el norte, a 9.5 km del casco urbano de Mosquera, y a 21,5 km del casco urbano de Bojacá, razón por la cual la

relación más directa es con el municipio de Mosquera, a su vez este lote se encuentra casi al límite entre el municipio de Bojacá y el de Mosquera, sin embargo al estar más cerca del casco urbano de Mosquera como también la vía directa hacia pasa por este municipio es más eficiente la generación de empleo en este municipio. Pero también las personas de Bojacá pueden acercarse de manera directa para trabajar en este sector.

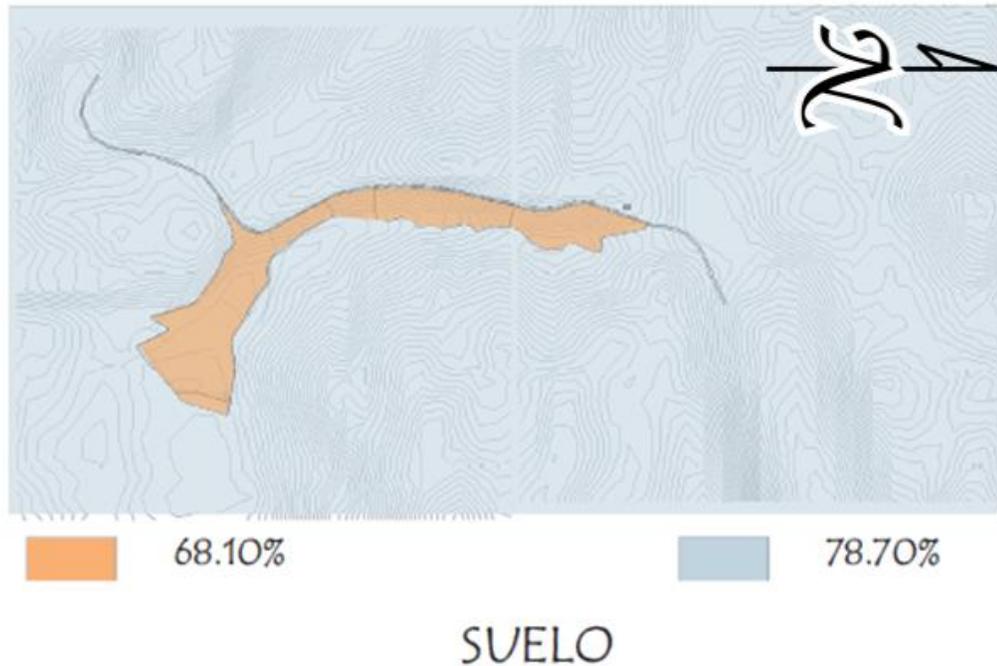
Las dinámicas sociales y económicas del sector de Mondoñedo son las que se presentan en las dos zonas más importantes a mencionar, que son: el relleno Nuevo Mondoñedo, y la Cantera de propiedad de Sabrinsky Point, donde se mueve el mayor flujo poblacional, una de las dinámicas es la recepción que trae consigo solo a los transportadores encargados de la recolección de basuras, que los convierten en una población flotante, y en la segunda para trabajadores de la cantera que solo se movilizan dentro del área determinada para la cantera. La ausencia total de comercio y de atractivos turísticos convierte a la zona en un sitio de paso, que en una estancia para el disfrute del espacio.

### **Formación Mondoñedo (Omo)**

Está conformada por depósitos de pendiente limosos a arenosos, localmente con fragmentos de roca sub angulosos, con paleo suelos negros a grises intercalados. Estos depósitos corresponden al Pleistoceno superior y se ubican en el piedemonte de los cerros, formando el contacto entre éstos y la zona plana de la Formación Sabana.

Además, en la zona afloran las formaciones Sabana y depósitos de vertiente. La formación Sabana está constituida principalmente por arcillas lacustres, aunque en la zona hay aumento de arcillas orgánicas, arcillas arenosas y arenas, por estar localizada en el borde de la sabana; ella se encuentra en un estrecho valle localizado al noroeste de la

zona. Los depósitos de vertiente están constituidos básicamente por material heterométrico, con dominancia de bloques en matriz areno arcillosa; se encuentran en un corredor a lo largo de la carretera a la Mesa, en el extremo suroeste de la zona.



**Mapa 5 Distribución del suelo. (Fuente: elaboración propia)**

### **Precipitación**

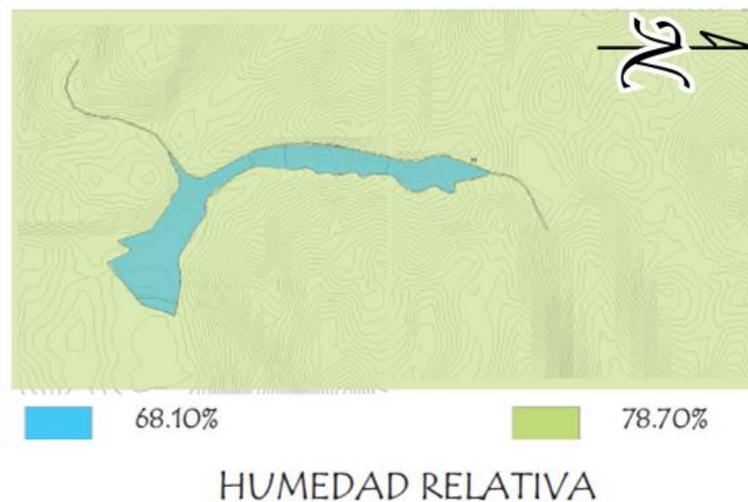
La precipitación media en la estación Bojacá, la más cercana al área del proyecto, localizada al este del casco urbano, es de 750 mm anuales. Además de baja, la precipitación es altamente irregular.

### **Temperatura**

La temperatura media anual en la estación climatológica más cercana (Tibaitatá) es de 12,9 °C, con una variación intermensual inferior a 2°C.

### **Humedad Relativa**

La humedad relativa media mensual, presenta una distribución temporal de tipo bimodal, siguiendo los mismos parámetros de la precipitación, presentando los valores más altos en los meses de abril y mayo, en el primer semestre del año y octubre, noviembre y diciembre en el segundo, siendo los meses de abril y noviembre, los más húmedos, con registros del 81% y 82% respectivamente. Los valores más bajos, se observan en los meses de julio, agosto y septiembre, observándose a agosto como el que presenta el menor registro, con un valor del 76%. El valor promedio anual es de 78.7%. El valor máximo es de 83.5% y el mínimo de 68.1%.



**Mapa 6 Humedad relativa. (Fuente: elaboración propia)**

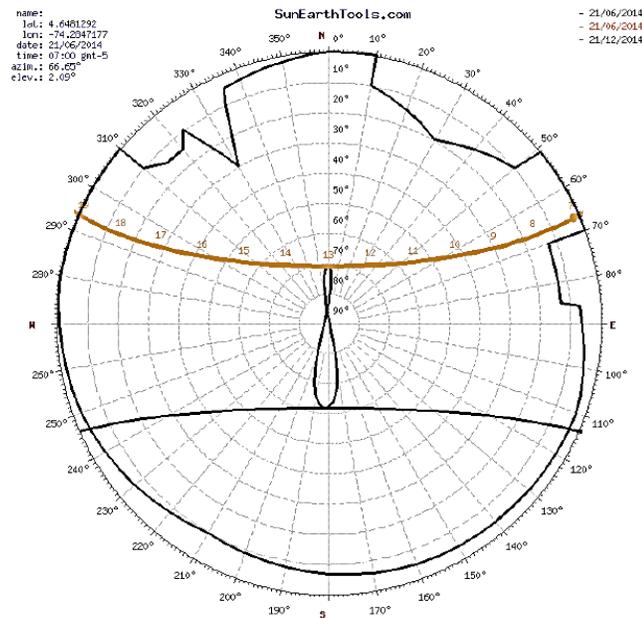
### **Evaporación**

La evapotranspiración potencial de 1.030 mm anuales y un déficit estimado de 446 mm al año. Este déficit se presenta en todos los meses del año, salvo en el mes de octubre.

### **Brillo y Radiación Solar**

La distribución temporal, presenta un régimen de tipo bimodal. Los valores más altos se presentan al final del año, en el mes de diciembre en el segundo semestre del año y de enero a marzo en el primer semestre, siendo enero el que presenta el mayor valor, con un registro de 180 horas. Los valores menores se observan en los meses de abril y mayo en el primer semestre, y octubre en el segundo observándose los menores valores en los meses de abril y octubre, con un valor de 110 horas. El valor total anual es de 1.600 horas, con un máximo de 1986 horas y un mínimo de 1204 horas.

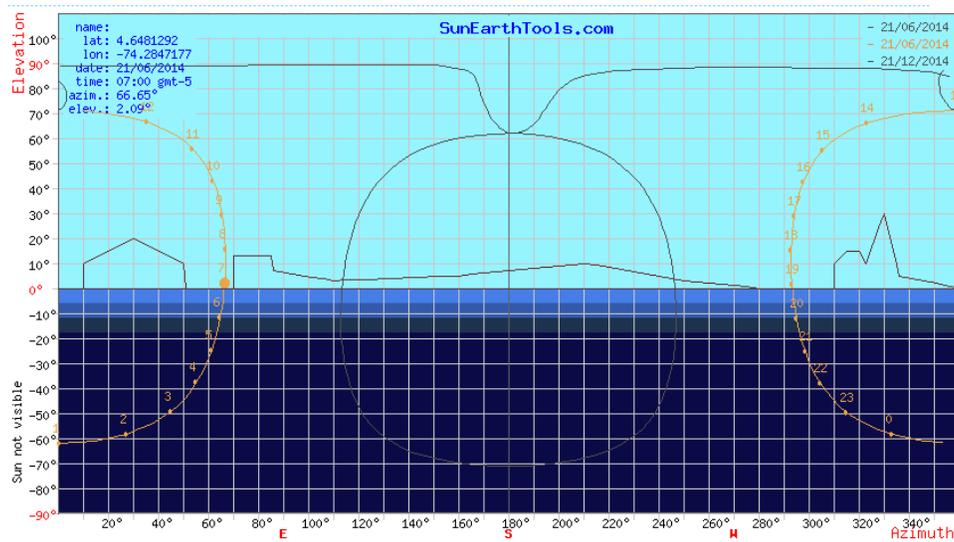
La radiación solar, presenta una distribución de tipo uniforme a lo largo del año, con valores que varían alrededor de las 350 cal/cm<sup>2</sup>, excepto durante los meses de enero, febrero y marzo, donde se observan los valores más altos, con registros de 383 cal/cm<sup>2</sup>, 378 cal/cm<sup>2</sup> y 372 cal/cm<sup>2</sup>, respectivamente. El valor total anual es de 4.282 cal/cm<sup>2</sup>.



**Gráfica 4 Carta solar del lote de Mondoñedo (Sun Earth Tools, 2014)**

sol <sup>o</sup> posición	Elevación	Azmut	latitudes	longitudes
21/06/2014 07:00   GMT-5	2.09°	66.65°	4.6481292° N	74.2847177° W
crepúsculo	Sunrise	Puesta de sol	Azmut Sunrise	Azmut Puesta de sol
crepúsculo -0.833°	06:47:11	19:10:46	66.4°	293.6°
crepúsculo civil -6°	06:24:30	19:33:25	65.81°	294.19°
Náutica <sup>o</sup> crepúsculo -12°	05:58:00	19:59:55	64.83°	295.17°
El crepúsculo astronómico -18°	05:31:15	20:26:40	63.51°	296.49°
la luz del día	hh:mm:ss	diff. dd+1	diff. dd-1	Mediodía
21/06/2014	12:23:35	00:00:00	00:00:00	12:58:58

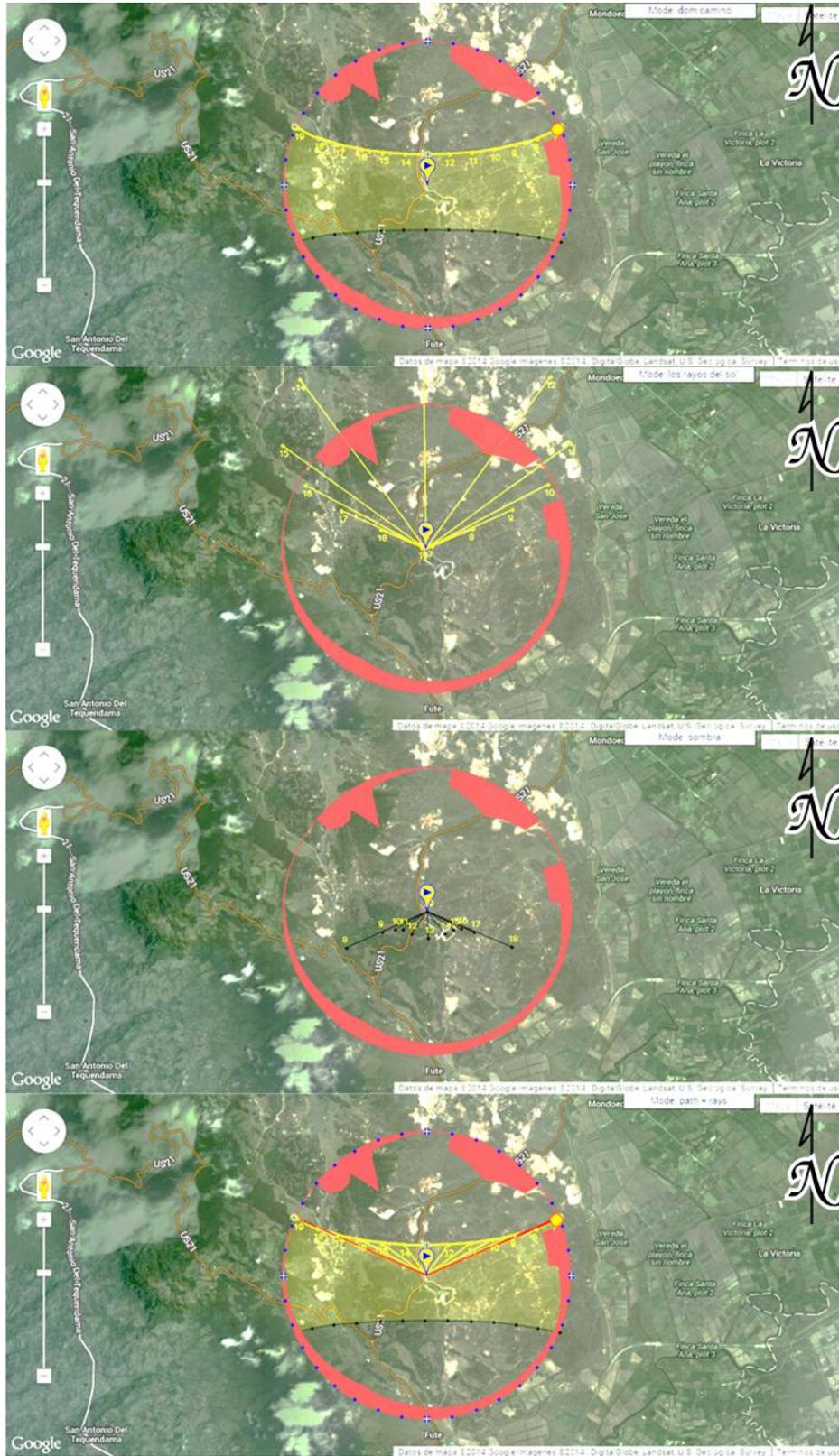
**Tabla 10** Coordenadas del lote de estudio(Sun Earth Tools, 2014)



**Figura 51** Posición en corte de la carta solar(Sun Earth Tools, 2014)

Fecha:	21/06/2014   GMT-5	
coordinar:	4.6481292, -74.2847177	
ubicación:	US21, Mosquera, Cundinamarca, Colombia	
hora	Elevación	Azmut
06:47:11	-0.833°	66.4°
7:00:00	2.09°	66.65°
8:00:00	15.84°	66.94°
9:00:00	29.54°	65.63°
10:00:00	42.98°	61.98°
11:00:00	55.71°	53.9°
12:00:00	66.43°	35.74°
13:00:00	71.21°	359.28°
14:00:00	66.14°	323.38°
15:00:00	55.31°	305.71°
16:00:00	42.54°	297.84°
17:00:00	29.08°	294.29°
18:00:00	15.38°	293.05°
19:00:00	1.63°	293.38°
19:10:46	-0.833°	293.6°

**Tabla 11** Ángulos y elevaciones de acuerdo a la hora (Sun Earth Tools, 2014)



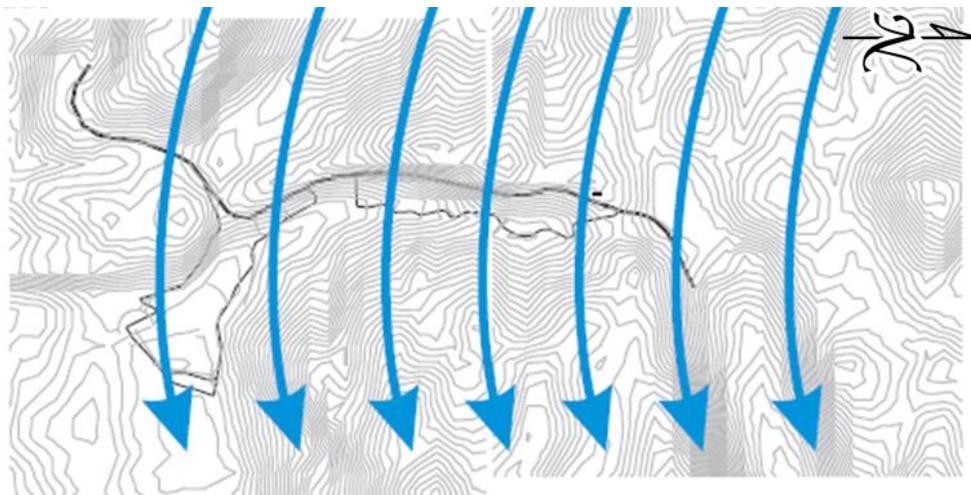
**Figura 52** Posiciones sobre el terreno de Mondoñedo(Sun Earth Tools, 2014)

Con base en estos cálculos solares, la incidencia de los rayos solares frente a su ángulo de azimut y con la intención de aprovechar y utilizar la energía fotovoltaica para generar la energía del proyecto, es así que la orientación más óptima para los edificios es que la fachada más larga este en sentido oriente-occidente.

### **Dirección y velocidad del viento**

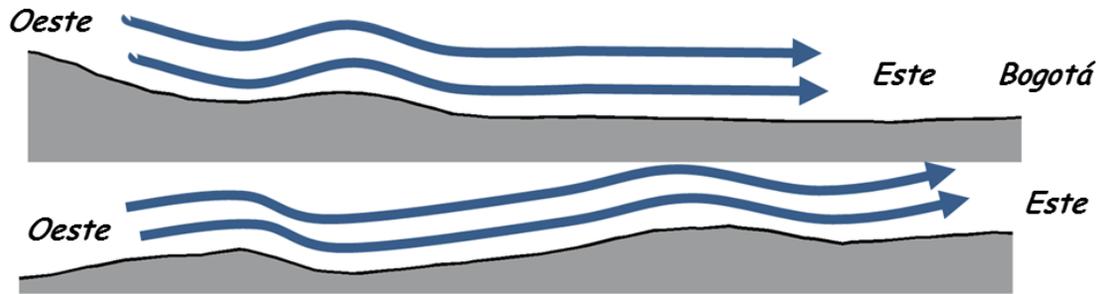
La velocidad media del viento, presenta una distribución de tipo uniforme a lo largo del año, con valores que varían alrededor de los 1.8 m/s, los valores más altos se presentan durante los meses de junio, julio y agosto, donde se tienen valores con registros de 2.0 m/s, 2.2 m/s y 2.1 m/s, respectivamente. El valor promedio anual es de 1.9 m/s.

La dirección predominante del viento es Este, durante todo el año.



DIRECCION DE LOS  
VIENTOS VEL 2.2 m/s

**Figura 53 Dirección de los vientos en planta. (Fuente: elaboración propia)**



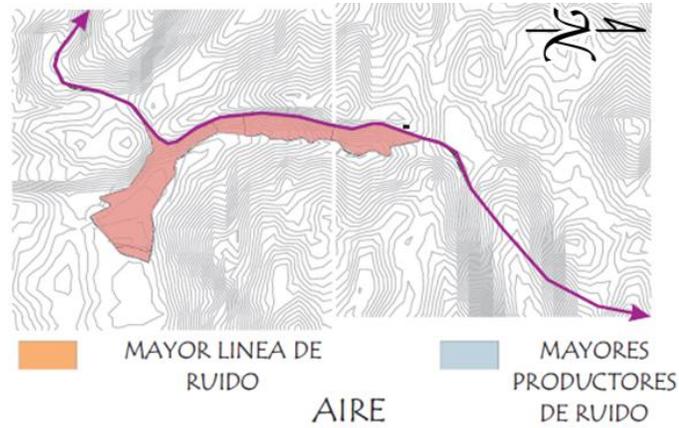
**Figura 54 Dirección de los vientos en corte. (Fuente: elaboración propia)**

### Aire

En este municipio no se dispone de estaciones de la CAR que midan la calidad de aire ni la intensidad del ruido, tanto en el sector urbano como en el sector rural. Las fuentes de ruido son las fuentes móviles que corresponden a los vehículos y camiones que transitan por la vía principal (Ruta No 50 del INVIAS, que corresponde a la vía nacional Bogotá – Honda - Manizales), pasa por la poblaciones y el ruido generado en las zonas Urbanas.

En el anterior corredor vial se han desarrollado una serie de industrias (químicas, alimentos, concentrados y vidrios entre otras), las cuales originan en sus procesos algunas actividades que generan ruido con una intensidad alta dependiendo del tiempo en que están en funcionamiento los equipos de estas industrias.

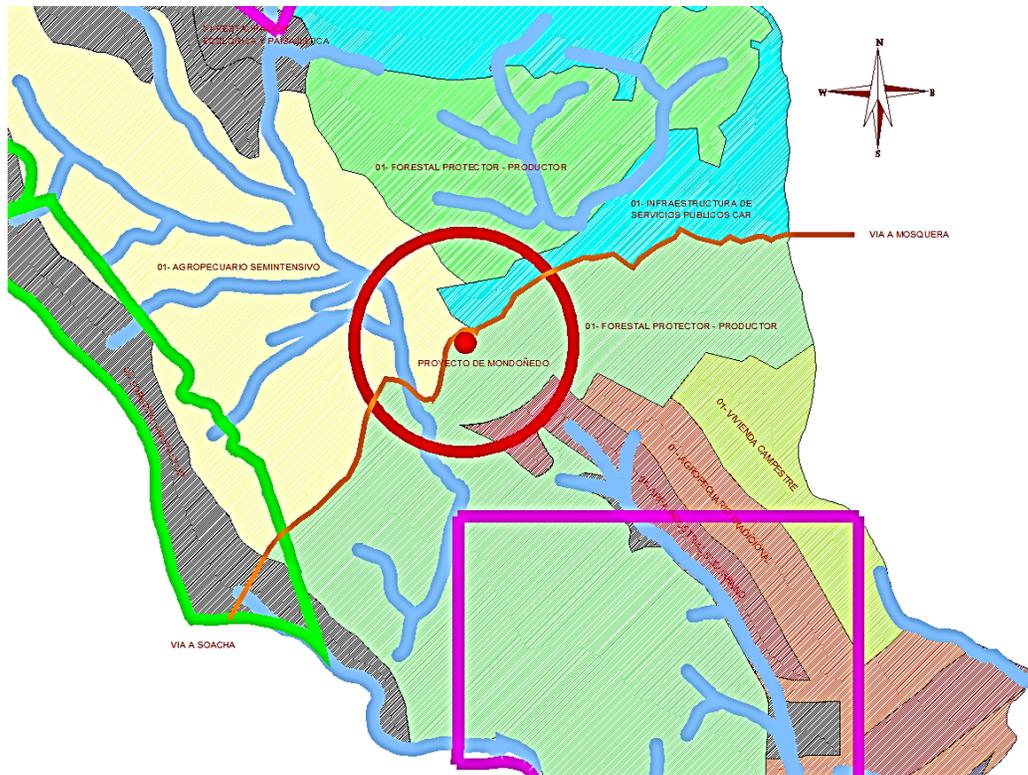
Existen igualmente una gran cantidad de canteras en el sector de Mondoñedo, las cuales producen material particulado al medio ambiente, el cual es arrastrado por el viento, contaminando las áreas alrededor de las mismas durante el tiempo en que están operando estos equipos con una intensidad media.



**Figura 55 Distribución de las partículas del aire. (Fuente: elaboración propia)**

***Usos del lote***

El lote que es adyacente al relleno sanitario Nuevo Mondoñedo tiene los siguientes usos:



**Mapa 7 Esquema de usos para el lote y el contexto inmediato. (Alcaldía de Bojacá, 2014)**

El lote de Mondoñedo se encuentra ubicado en el cuadro normativo FORESTAL, PROTECTOR-PRODUCTOR y colinda con otros sectores como son el de infraestructura de servicios públicos de la CAR, agropecuario semi-intensivo, área industrial suburbano, agropecuario tradicional y vivienda campestre. Bajo esta premisa el cuadro de uso para este sector normativo es el siguiente:

AREA RURAL-SISTEMA DE AREAS PROTEGIDAS		FICHA N° NUG-R-03
AREA FORESTAL PROTECTORA PRODUCTORA (R-FPP)		
USOS		
USO PRINCIPAL	CONSERVACIÓN DE FLORA Y RECURSOS CONEXOS	
USOS COMPATIBLES	RECREACIÓN PASIVA, REHABILITACION ECOLOGICA E INVESTIGACION CONTROLADA SILVICULTURA, APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE ESPECIES FORESTALES Y ESTABLECIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PARA LOS USOS COMPATIBLES, VIVIENDA DEL PROPIETARIO. ECOTURISMO, INSTITUCIONAL I, CONSTRUCCIÓN DE	
USOS CONDICIONADOS	INFRAESTRUCTURA DE APOYO PARA LOS USOS COMPATIBLES	
USOS PROHIBIDOS	TODOS LOS DEMÁS	

**Tabla 12 Usos específicos del lote de Mondoñedo (Alcaldía de Bojacá, 2014)**

Como las condiciones actuales del terreno, en cuanto al suelo son: de escombrera y antiguo relleno; lo primero que se aplica es una recuperación de flora, (*como es expuesta en el apartado de Recuperación de zonas usadas como escombreras*) antes de aplicar los usos compatibles de recreación pasiva, puesto que el proyecto en sí, posee zonas de recreación pasiva. La rehabilitación ecológica e investigación por los laboratorios de desarrollo de material y producto nuevo a partir de los escombros.

A razón de esto se puede aplicar los usos condicionados de desarrollar o establecer infraestructura para los usos compatibles, es por eso que el desarrollo del parque industrial va en los lineamientos de los usos compatibles y en conjunto presentan una simbiosis hacia el uso principal que es el de conservación de flora y recursos conexos.

### **Fitotectura del lote**

Este lote actualmente presenta poca fitotectura, dado que al ser una zona de escombrera y de posterior relleno, dado que no se manejó una cultura de recuperación adecuada de la capa vegetal.

*“especies nativas en el sector sur oriental del predio (Cruz verde). Las especies sembradas en el sector corresponden a Eugenias y Espinos... Con respecto a la revegetalización, a las barreras para control de impactos visuales, la del límite de la ronda de protección de Laguna Blanca, y la barrera ambiental para mitigación y control de impacto de olores, se encuentran establecidas, en buen estado fitosanitario y se les realiza el debido mantenimiento. Con relación a las actividades relacionadas con la plantación de especies vegetales en unidades paisajísticas de Laguna Blanca, nueva área de reforestación aprobada, planta de lixiviados, linderos, zona de transición, vía interna y talud de la vía interna, estas se han llevado a cabo y de acuerdo a la información suministrada en la visita de seguimiento ambiental se ha realizado el replante (reposición) de 150 individuos que lo requirieron y se realizó en la época de octubre para aprovechar la temporada invernal, también se realizó la respectiva fertilización de árboles nuevos y se ha realizado el control fitosanitario con periodicidad semanal”* (Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

También se encuentran especies de agaves, cactáceas, pino ciprés, cactus nopal, pasto kikuyo, helecho japonés, cortadora o carex, botoncillo, las cuales se presentan a continuación:



**Figura 56 Árboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 57 Árboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 58 Árboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 59 Árboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 60 Árboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 61 Árboles identificados en el lote y el sector. (Fuente: elaboración propia)**

Con base en esta observación de especies, dentro del lote se procede a ubicar las fichas características de cada especie vegetal para identificar sus usos, aplicaciones, y relevancia dentro del proyecto específico, también dentro estas fichas se encuentran otras especies de árboles, que embellecerán y cumplirán la función mutualista con las otras especies.

A parte de los árboles antes mencionados también se recurre al manual de silvicultura urbana del jardín botánico José Celestino Mutis para compensar y reestructurar ecológicamente la zona deteriorada de Mondoñedo, a partir de las siguientes especies:

- Caucho de la india
- Cerezo
- Corono
- Falso pimiento
- Laurel de cera
- Laurel de cera (h. menuda)
- Chicalá
- Dividivi de tierra fría
- Gurrubo
- Hayuelo
- Higuerrillo

En el anexo II de este trabajo se encuentran las fichas de cada árbol expuestas en el formato del jardín botánico para consolidar el porte, las especies, y la forma para utilizarse en el espacio de la planta.

### **Plan de manejo ambiental**

Este proyecto por ser de carácter técnico y tecnológico, que tiene un impacto en la zona donde se realizara la implantación, involucra una afectación en términos de suelo, aire y agua, a razón de esto es necesario para el establecimiento del proyecto una amortización de carácter ambiental para recuperar la zona por medio estabilización, revegetalización y reforestación, para cumplir con una reducción del impacto en el suelo, a su vez que esto contribuye con el factor de aire presente. Por esta razón es necesario formular un plan de

manejo ambiental, que ha sido tomado de un estudio previo hecho a esta zona que involucra los siguientes puntos a saber:

*Componente aire: Todas las actividades generan un impacto significativo, siendo la producción de gases de efecto invernadero y la concentración de metano las de mayor valor, esto debido a la cantidad de residuos sólidos dispuestos en estado de descomposición en el botadero durante su funcionamiento.*

*Componente agua. Este componente no es significativo debido a que los cuerpos de agua (superficial, subterráneo) no se encuentran aledaños al área de influencia directa.*

*Componente flora y fauna. Todas las actividades de operación del botadero generan un impacto significativo. El área de influencia directa no cuenta con vegetación nativa y las especies endémicas fueron desplazadas o extinguidas alterando la cadena alimenticia (roedores, moscas y saprófagos).*

*Componente perceptual. Las actividades que realiza el botadero en su operación no permiten el control de los impactos identificados, causando deterioro en el paisaje del área de influencia (directa e indirecta). El paisaje fue modificado en su totalidad dando como resultado un impacto significativo en el medio.*

*Componente humano. Está enfocado en la generación de empleo; las acciones que presenta este componente no muestran un grado de afectación relevante (impactos negativos). Por el contrario, al catalogarse las acciones como positivas, se observa un aumento en la calidad de vida de la población del área de influencia directa, pues los recuperadores pueden generar ingresos producto del desarrollo de dicha actividad.*

(Díaz, 2011)

Estos son los cuatro factores que se analizan, a su vez se valida y se verifica cuál es su daño de manera permanente y transitoria, lo cual se ve reflejado en los factores de distancia, centros poblados, recorridos y tiempos.

Características	Botadero Mondoñedo
Distancia al área urbana	9.5 Km de Mosquera, 27.5 Km de Bojacá
Distancia a cuerpos de agua superficiales (laguna blanca), y subterráneas	Superficiales 3.0 Km Subterráneas > 25m de profundidad
Distancia a aeropuertos (El Dorado)	> 20 Km
Tiempo de recorrido desde el área urbana	20 min. Desde Mosquera, 70 min. desde Bojacá, 1 hora desde Bogotá
Tipo de residuos	Sólidos Domiciliarios, Industriales, escombros y peligrosos.
Disposición de residuos	779 Ton/día promedio hasta su cierre
Pendiente de la vía de acceso	3.5%.

**Tabla 13 Características y espacialidades del relleno sanitario Mondoñedo(Ariza, 2009)**

Bajo estos parámetros se puede demostrar que uno de los requerimientos para la implantación de plantas de tratamiento y parques industriales a una distancia no mayor a 20 Km del casco urbano, frente a esto se puede implantar de una manera acorde con rigurosidad para integrarse con el territorio y el entorno.

Características	Botadero Mondoñedo
Volumen disponible para la disposición	48.000 m <sup>3</sup>
Densidad de los residuos	1.3 Ton/m <sup>3</sup>
Vida útil disponible	28 años hasta su cierre
Área Total del predio	285.657 m <sup>2</sup>
Altura promedio de colocación de residuos	25m
Uso final del suelo	Labores de conservación, protección y recuperación.

**Tabla 14 Otras características del relleno de Mondoñedo(Ariza, 2009)**

Componente Ambiental		Impacto
GEOSFÉRICO	Aire	Producción de olores ofensivos
		Producción de gases efecto invernadero
		Incremento de material particulado (fuentes móviles)
		Incremento de la concentración de metano
	Agua	Disponibilidad del recurso
		Alteración de la calidad físico-química de los cuerpos de agua
Suelo y Geoformas	Alteración de la calidad físico-química del suelo	
	Alteración de la Geoforma	
	Pérdida de la capa edáfica	
BIÓTICO	Flora	Pérdida de la cobertura vegetal
	Fauna	Desplazamiento de fauna
		Modificación de las condiciones naturales
PERCEPTUAL	Paisajístico	Alteración del paisaje natural
		Modificación de la línea
		Introducción de vehículos
		Generación de escombros
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido
HUMANO	Social	Molestias a la población
		Alteración de costumbres locales
		Formación académica
	Económico	Aumento en la recaudación
		Aumento de la demanda de bienes y servicios
		Generación de empleo
Cultural	Conservación del patrimonio arqueológico	

**Tabla 15 Impactos a evaluar dentro del plan de manejo ambiental(Ariza, 2009)**

Estos son los factores que se evalúan dentro de un estudio de impacto ambiental, aplicados directamente al lote a trabajar que anteriormente fue usado como relleno sanitario estos componentes se tratan de una manera distinta y tienen una ponderación de acuerdo a su afectación directa.

Componente Ambiental		Código	Indicadores de Cambio	Efectos
GEOSFÉRICO	Aire	A-1	Alteración de la Calidad del aire	Se refiere a efectos ambientales tales como: producción de olores ofensivos, emisiones atmosféricas de fuentes móviles (gases de combustión de vehículos de transporte y operación), gases de efecto invernadero (CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ).
	Agua	H-1	Disponibilidad del recurso	Disminución del recurso de acuerdo a la demanda requerida para el funcionamiento del botadero. Además de su utilización para riego proveniente de la captación de aguas lluvias.
		H-2	Alteración de la calidad físico-química de los cuerpos de agua	Cambios en la calidad físico-química del agua causada por infiltración de lixiviados.
	Suelo y Geoformas	SG-1	Alteración de la calidad físico-química	La calidad física del suelo se relaciona con los procesos erosivos característicos de la zona de influencia, además de la generación e incremento de vectores. Las características químicas del suelo pueden ser afectadas por la infiltración de lixiviados o por la descomposición aerobia y anaerobia de los residuos sólidos convencionales y/o peligrosos.
		SG-2	Alteración de Geoformas	Esta relacionada con el cambio de las formas del terreno, entendido desde la perspectiva de la alteración de la estructura física del terreno y de su apariencia ocasionada por las actividades de descargue, traslado y compactación de basuras a través de los años.
		SG-3	Pérdida de la capa edáfica	Sustracción de la capa edáfica, retirando la capa orgánica y dejando desnuda la superficie del terreno permitiendo el aumento de la erosión y arrastre de sólidos.
BIÓTICO	Flora	FF-1	Pérdida de la cobertura vegetal	Remoción de la capa vegetal de la superficie del terreno por actividades de excavación.
	Fauna	FF-2	Desplazamiento de fauna	La puesta en marcha del botadero originó el desplazamiento de la fauna existente en el área de influencia, igualmente se pudo dar por afectaciones a la cadena trófica. (extinción)
		FF-3	Modificación de las condiciones naturales	Efectos ocasionados por la intervención directa de las actividades del botadero, alterando el bienestar de las especies que allí se encontraban. (Mutación y domino de una sola especie )
PERCEPTUAL	Paisajístico	P-1	Alteración del paisaje natural	Se refiere al cambio del paisaje natural por las actividades del botadero dentro y fuera del área de influencia.
		P-2	Modificación de la línea visual	Cambios ocasionados a la visual del predio donde se ubica el botadero.

**Tabla 16 Descripción directa de cada punto de la matriz (Ariza, 2009)**

Componente Ambiental		Código	Indicadores de Cambio	Efectos
		P-3	Operación de maquinaria	Alteración del paisaje debido a maquinaria y vehículos de transporte, traslado y compactación de basura en el área de influencia.
		P-4	Movimiento de tierra	El incremento en el volumen del material sobrante de las actividades del botadero se convirtió en una afectación de carácter perceptual debido a que gran parte del material no fue utilizado para compactación.
	Ruido	R-1	Incremento de los niveles de ruido	Se refiere al aumento en los niveles de presión sonora por utilización de maquinaria pesada en el área afectada.
HUMANO	Social	S-1	Molestias a la población	Afectación a la población aledaña de la zona del área de influencia directa por los impactos generados y a la población indirecta por los vehículos transportadores de residuos.
		S-2	Alteración de relaciones interpersonales	Se refiere a la alteración de las relaciones sociales de trabajadores del área de influencia directa con la población cercana de la misma.
		S-3	Fortalecimiento del conocimiento	Realización de talleres y capacitación acerca manejo técnico de residuos sólidos a personal del botadero y comunidad recuperadora.
	Económico	E-1	Aumento en las tarifas	Incremento en las tarifas de prestación del servicio de disposición de residuos para su operación, mantenimiento y cobertura del servicio.
		E-2	Aumento de la demanda de bienes y servicios	Se relaciona con la compra de insumos (material de cobertura), bienes (maquinaria, equipos, herramientas) y servicios (profesionales) relacionados con la ejecución de actividades.
		E-3	Generación de empleo	Se refiere a la demanda de trabajadores (calificados o no calificados) que el botadero necesita para funcionar. El desarrollo de este proyecto producirá dos tipos de trabajo: los relacionados con las actividades propias del botadero, lo que traerá una disminución directa de la tasa de desempleo y los trabajos indirectos que se originan por el crecimiento en la demanda de bienes y servicios locales.
	Cultural	C-1	Conservación o alteración o del patrimonio arqueológico	Se relaciona con los hallazgos arqueológicos que puedan llegar a encontrarse durante las actividades propias del botadero, así como los efectos que pueden causar en ellos.

**Tabla 17 Descripción directa de cada punto de la matriz (Ariza, 2009)**

Con estos criterios de evaluación se puede definir el resultado y los valores del plan de manejo ambiental para el relleno y sector de Mondoñedo, razón por la cual es necesario ponderarlos en una tabla que generen los resultados del estudio mismo.

## Criterios de diseño de lote

El lote de Mondoñedo presenta una figura irregular alargada, cuyo mayor lado está orientado al occidente junto a la vía Mosquera - Soacha, está fuertemente marcado por un territorio a manera de cuenca donde se ubica todo el centro de investigación, está aislado por una franja de protección ambiental para separar las dos zonas que son el relleno existente de Nuevo Mondoñedo, y el proyecto a desarrollar. Se presentan acá fotos de referencia de la situación actual del lote, en sus diferentes vistas.



CANTERA PROPIEDAD DE SABINSKY  
POINT



Figura 62 Fotografías del lote



VISTA SUR DEL LOTE



**Figura 63 Vista sur del lote**



VISTA SUR-OCCIDENTAL DEL LOTE



**Figura 64 Vista sur occidental del lote**

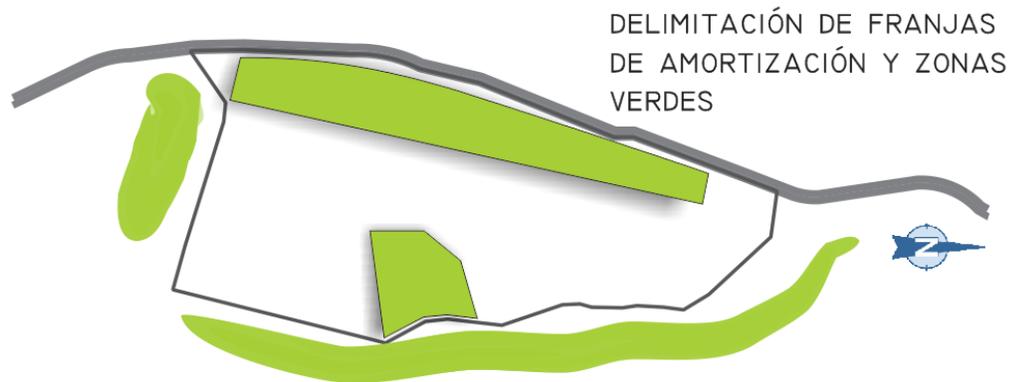


VISTA CENTRAL Y ORIENTAL DEL LOTE

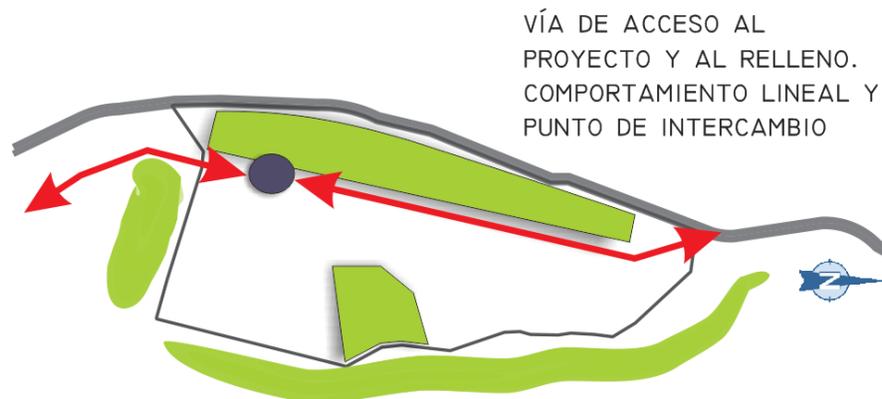


**Figura 65 Vistas central y oriental del lote**

La base del proyecto se encuentra en el desarrollo de la circulación dado que se manejan vehículos de carga pesada, por lo cual las circulaciones truncadas y cerradas no son posibles, la circulación se basa en dos franjas, una vehicular, y una peatonal.

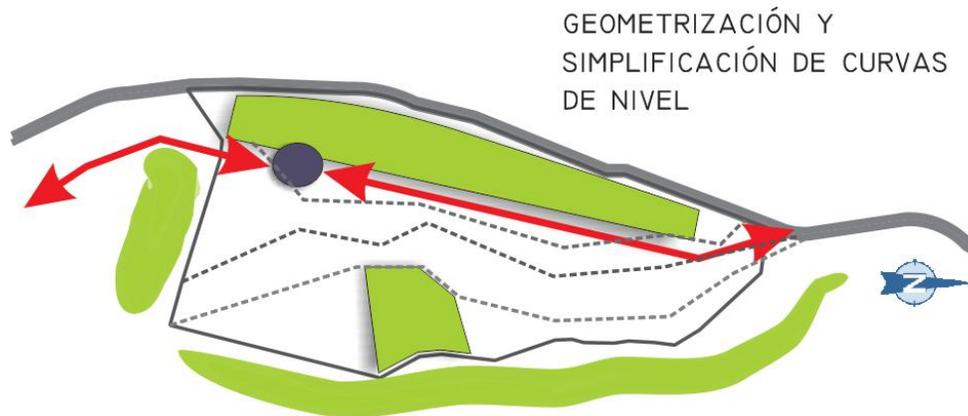


**Figura 66 Delimitación principal de las áreas verdes del lote (Fuente: elaboración propia)**



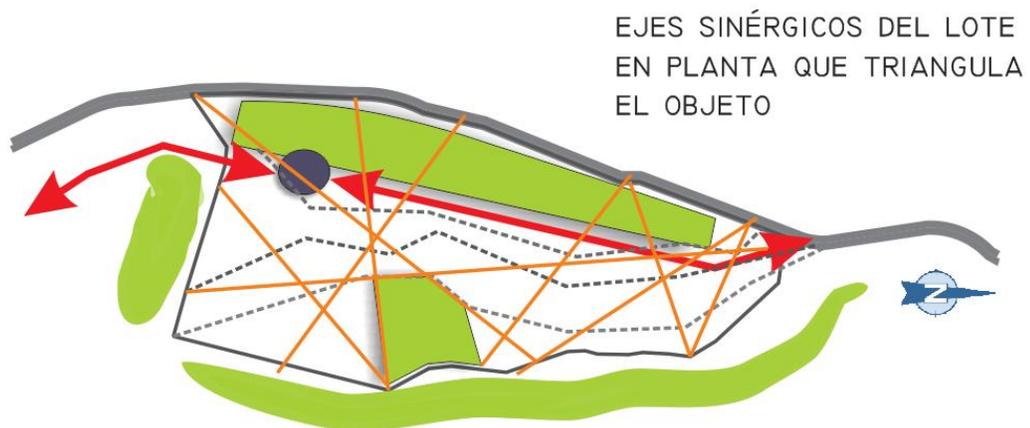
**Figura 67 Esquema principal de circulación (Fuente: elaboración propia)**

El esquema de circulación está dado por la intención de no permitir la visibilidad desde la vía principal que se encuentra elevada y encerrada por la ronda de protección ambiental, y los equipamientos subsecuente a esta vía, dominada por un puente de articulación que deja la planta en un nivel inferior al de la vía para recibir los escombros y actuar con la gravedad.



**Figura 68 Geometrización y simplificación de curvas de nivel (Fuente: elaboración propia)**

Este territorio está dominado por una topografía en plano inclinado, razón por la cual es necesaria una simplificación de curvas de nivel, para con estas desarrollar la red de equipamientos de consolidación.



**Figura 69 Ejes constitutivos del lote (Fuente: elaboración propia)**

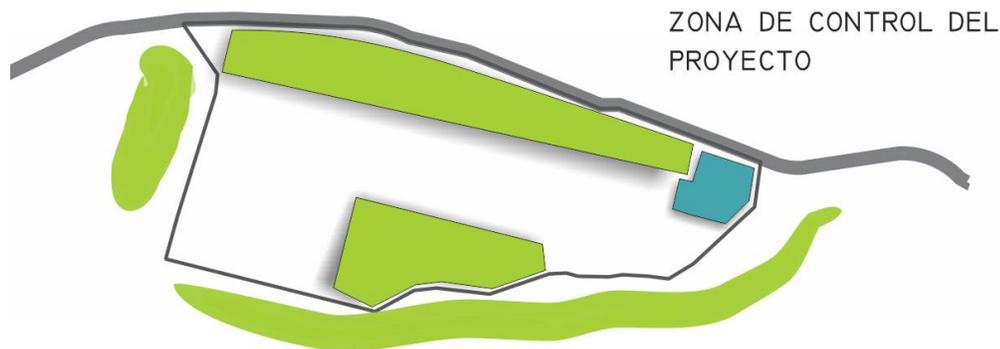
Estos ejes hacen la consolidación de las primeras líneas de trazado para los equipamientos del centro de investigación para respetar las dinámicas tanto irregulares

del lote como las irregulares del terreno, consolidando figuras de carácter triangular que se presentaran más adelante.

El centro de investigación consta de 8 equipamientos que conforman toda la red de aprovechamiento de escombros en Mondoñedo. Los equipamientos son:

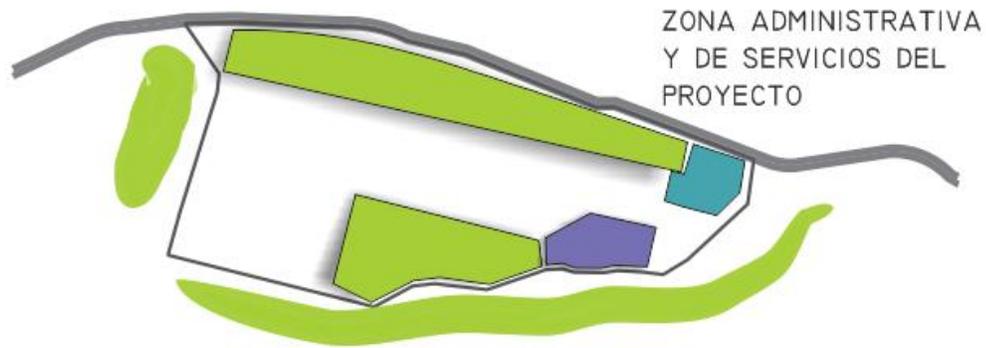
1. Planta de tratamiento de escombros.
2. Bodegas productivas (4) donde están las de agregados, prefabricados de concreto, prefabricados de ladrillo, y mobiliario urbano.
3. Galería de exposición.
4. Laboratorio de investigación.
5. Edificio administrativo.
6. Casino de empleados.
7. Portería.
8. Bascula de pesaje.

El esquema principal de zonificación esta propiciado por el siguiente desarrollo:



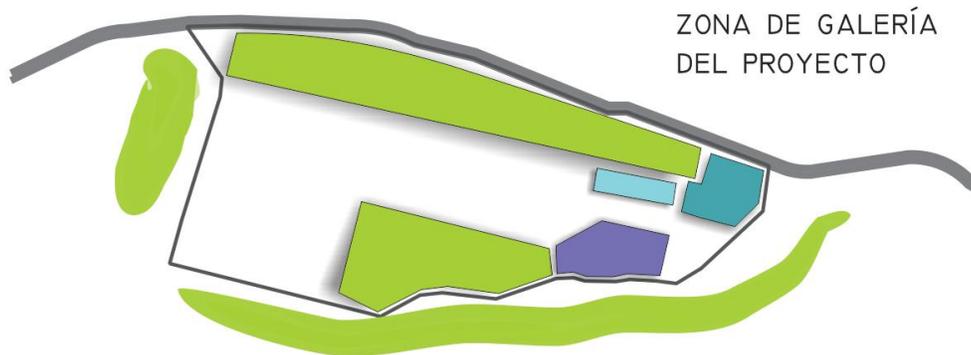
**Figura 70 Control del proyecto (Fuente: elaboración propia)**

Esta zona está delimitada y marcada por el atrio de acceso, la portería y las basculas de pesaje que restringen y permiten la entrada y salida de vehículos y particulares.



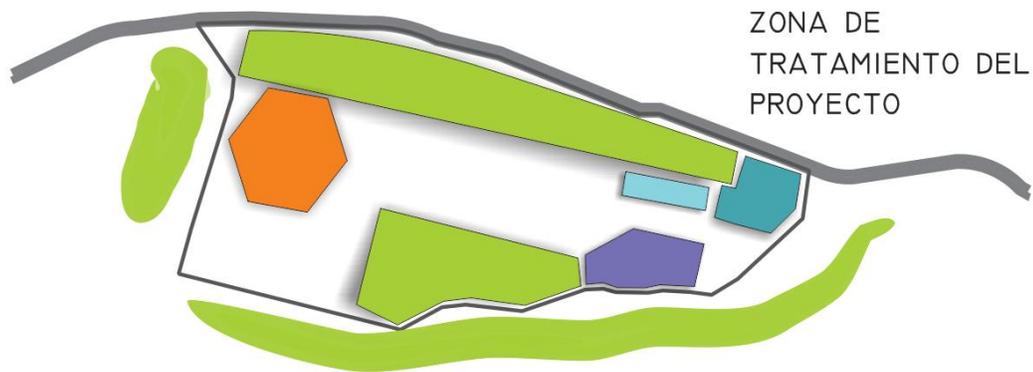
**Figura 71 Zona administrativa y de servicios (Fuente: elaboración propia)**

Esta zona se caracteriza por encontrarse el edificio administrativo y el del casino como fuentes de integración y servicios a los empleados y visitantes del centro de investigación.



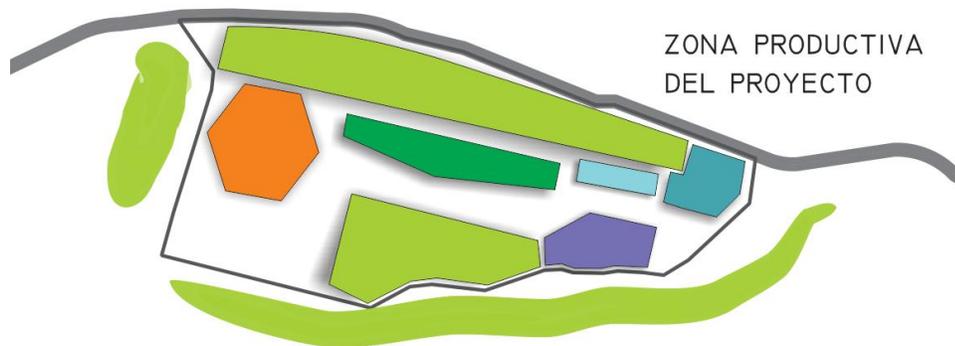
**Figura 72 Galería (Fuente: elaboración propia)**

La zona de galería es el espacio dedicado especialmente a los visitantes del proyecto, para que conozcan los resultados de los procesos de investigación, se concienticen de cada elemento que constituye un material y su posible re uso. Con esta zona se le da un carácter de público y de acceso a todas las personas que estén interesadas en el proyecto.



**Figura 73 Tratamiento de escombros (Fuente: elaboración propia)**

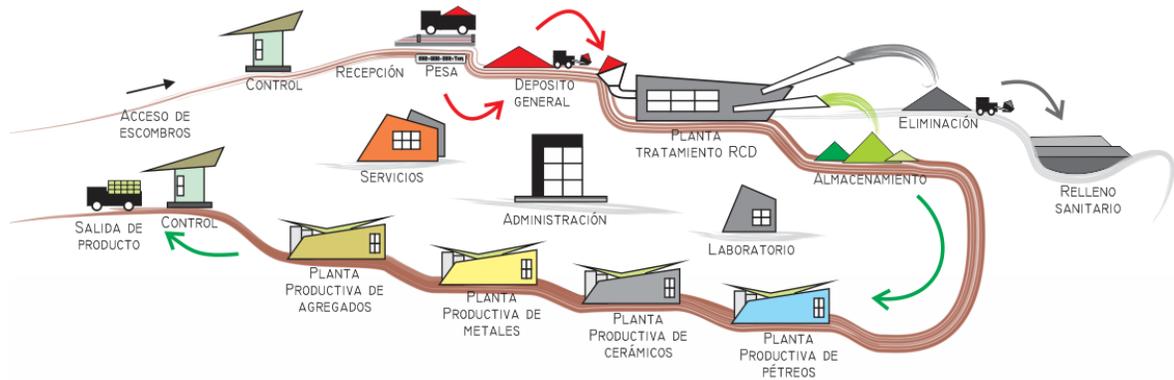
La zona más importante del proyecto es la planta de tratamiento de escombros, se constituye como el corazón y el eje de distribución y de limpieza para mitigar el impacto ambiental. A su vez configura la red de tratamiento de escombros de la ciudad y sus alrededores como fuente de optimización de recursos.



**Figura 74 Bodegas productivas (Fuente: elaboración propia)**

Se comporta como el complemento de la planta de tratamiento, son cuatro bodegas que desarrollan conjuntamente con el laboratorio los procesos para re manufacturar, y aprovechar para la sociedad los triturados que genera la planta, organizándose como el productor y distribuidor a la ciudad como a los municipios aledaños, de productos que tiene una segunda vida útil.

Todo esto nos lleva a desarrollar un esquema que representa la organización conceptual y de relaciones del centro de investigación apoyándose en sus estrechas relaciones directas que se llevan con otros de los equipamientos, es por eso que el manejo cíclico y la reducción de pasos en la fabricación de materiales se convierten en el motor de la planta, para evitar que se desgasten en mayor medida los recursos naturales, y a su vez que los desechos no se conviertan en un problema que no sea capaz de controlar en un futuro no muy lejano.



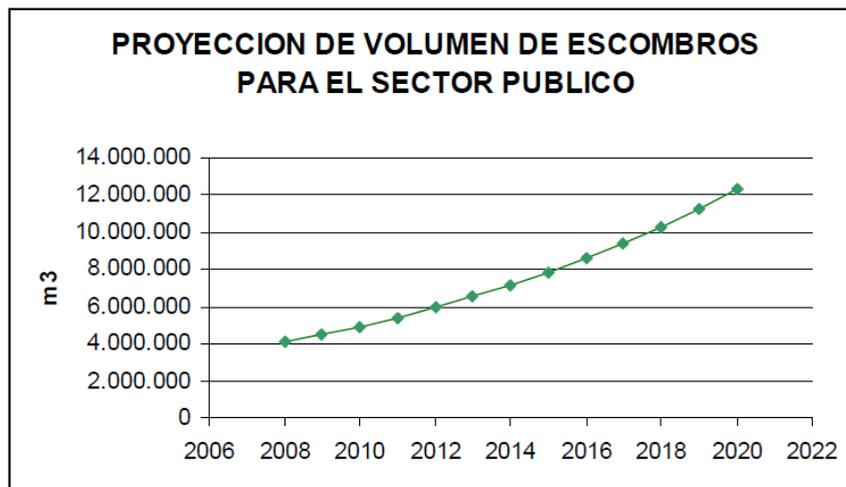
**Figura 75 Esquema de funcionamiento del centro de investigación de aprovechamiento de escombros. (Fuente: Elaboración propia)**

Con este esquema se puede demostrar el ciclo de los materiales, lo que lleva a la síntesis de un proceso lineal dispuesto de tal manera que complementa otro sistema lineal de producción y uso de materiales, transformándolo en un proceso de carácter cíclico. Y los servicios que se complementan o hacen parte de esta red o línea, que son los servicios, la administración y el laboratorio, como agentes que se desplazan y complementan las áreas principales del trabajo de los equipos.

## Cargas y equipo técnico

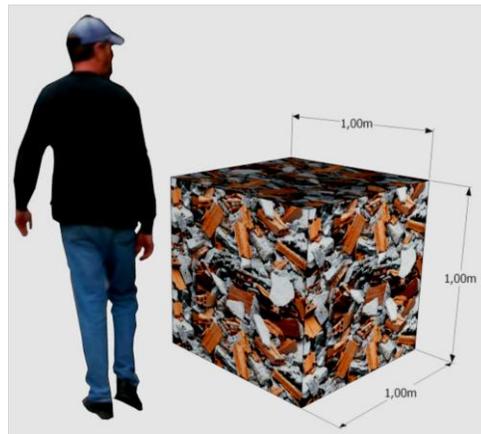
Para iniciar el centro de investigación de aprovechamiento de escombros, es necesario calcular los volúmenes necesarios para cuantificar y dimensionar el espacio y/o área necesaria para desarrollar las fases del proyecto, como también la de incursionar en la maquinaria que cumpla con los requisitos mínimos para el desarrollo óptimo del proceso de reutilización de los residuos producto de la demolición de obras de arquitectura e infraestructura.

Es con base en esta información que se puede cuantificar el beneficio a futuro de la incursión del proyecto piloto del centro de aprovechamiento de escombros, donde se pueda luego multiplicar para absorber las necesidades de la ciudad en continuo crecimiento como Bogotá, como también de los anillos de expansión y de aproximación que tiene el distrito para el comercio, fabricación y almacenamiento que dentro de la ciudad ya no se da.

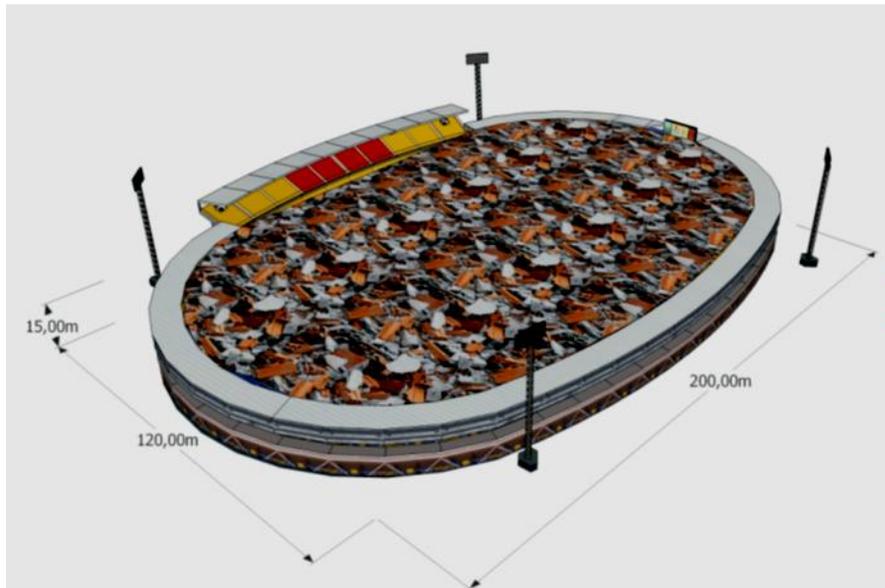


**Tabla 18 Volumen de escombros en Bogotá por el sector publico (UAESP, 2012)**

Para el año de 2014 según la UAESP la proyección de la producción de escombros en la ciudad estaría alrededor de los 8 a los 9 millones de  $m^3$ , o toneladas las cuales no se sabe donde depositar ni ubicar, con la tabla anterior se demuestra la gran producción de escombros en el nivel público, no se describe aquí la producción privada. Por lo cual esta información nos lleva a las siguientes determinaciones:



**Figura 76 Relación de un metro cubico ( $m^3$ ) de escombros (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 77 Cantidad de estadios que ocupan el volumen de escombros (Fuente: elaboración propia)**

Con las dos graficas anteriores de demuestra cuán grande es la cantidad de escombros que se producen solo en un año en la ciudad, se describe la relación como llenar 23 estadios de futbol para dejar a la ciudad sin escombros. Lo cual demuestra la gran cantidad de residuos que se producen anualmente en la ciudad.

El propósito principal del proyecto es el de mitigar el impacto producido por los escombros, es así que para este caso, tomando como base la cifra exacta que se proyecta en la ciudad para el año 2014 que es 8'238.389 m<sup>3</sup> se pretende hacer la relación con el 30% de recuperación de escombros. Esto se hace posible dado que en la ciudad empresas como Cemex y reciclados industriales ya cumplen con una cuota de reducción de escombros que llega al 22% que sumado al propuesto por el CIAES que es de 30% se llegue al 52% que es más de la mitad de los escombros producidos por toda la ciudad.

VOLUMEN TOTAL	VOLUMEN TRATADO	VOLUMEN RECUPERADO
8,238,389	1,883,832	783,046

PORCENTAJE DE MATERIAL A TRATAR	PORCENTAJE RECUPERADO
22.86650946	41.56665775

**Tabla 19 tablas de recuperación de material por empresas actuales (Fuente: elaboración propia)**

En esta tabla se demuestra que estas plantas solo tratan el 22% del material que reciben, razón por la cual solo recuperan el 41.56 % generando un material a disponer del 58.44% lo que no permite una gran calidad en la optimización del material recuperado.

Para el CIAES con la implementación de máquinas que suministran mejores capacidades y muy poco desperdicio se logra recuperar el 60% del material que se recupera

totalmente, lo cual deja un desperdicio del 40% que se va a la disposición final reduciendo potencialmente en un 18.44% los valores de las otros reductores de escombros.

Dentro de la red de CIAES se pretende recuperar el 30% del total de los escombros de la ciudad, distribuido de la siguiente manera:

	VOLUMEN MAX DE DISPOSICION	MATERIAL A TRATAR m <sup>3</sup>	MATERIAL A RECUPERAR m <sup>3</sup>	MATERIAL A DISPONER m <sup>3</sup>	VIDA UTIL AÑOS	PORCENTAJES
PETREOS	10,000,000	635,456	381,273	254,182	39	10%
	6,000,000	317,728	190,637	127,091	47	5%
	1,000,000	317,728	190,637	127,091	8	5%
	2,000,000	317,728	190,637	127,091	16	5%
	1,000,000	317,728	190,637	127,091	8	5%
MATERIAL TOTAL DE LAS PLANTAS		1,906,367	1,143,820	762,547		30%

**Tabla 20 Distribución de los porcentajes de escombros en la red de CIAES (Fuente elaboración propia)**

De esta tabla la primera fila es la que respecta al proyecto piloto en Mondoñedo, esta planta solo se ocupa del 10% del total de escombros producidos en la ciudad, sin embargo en su dimensionamiento se calculó la planta para manejar el doble de la capacidad para suplir a la ciudad en el momento que se requiera. Con base en esta información se genera la siguiente tabla descriptiva:

VOLUMEN DE MONDOÑEDO			
	MATERIAL A TRATAR	MATERIAL TRATADO POR DIA (240 D/AÑO)	MATERIAL TRATADO POR HORA (9H/DIA)
capacidad de la maquina	635,456	2647.732083	294.1924537

**Tabla 21 Calculo de volumen para el CIAES Mondoñedo (Fuente Elaboración propia)**

Una característica importante de los CIAES es que su funcionamiento esta dado en 9 horas hábiles, que junto a la capacidad anual de escombros a tratar da como conclusión

trabajar 294.19 Ton por hora. Con este valor ya se puede determinar qué tipo de máquinas se necesitan para el proceso, dada su capacidad, puesto que ellas se definen o se catalogan según el peso que logren tratar por hora. De ahí que dependa que tanto su tamaño como la cantidad de máquinas para elaborar el tratamiento primario del producto. Con base en la tabla anterior y a los criterios antes definidos se utilizan las siguientes máquinas:

NO.	equipment	model	qty.
I	<u>Vibrating Feeder</u>	GZD1300*4900	1
II	<u>Jaw Crusher</u>	PE900*1200	1
III	<u>Spring Cone Crusher</u>	ZYS51"-B	1
IV	<u>Vibrating Screen</u>	3YZS1860	1
①	<u>Belt Conveyor</u>	B1200*21M	1
②	<u>Belt Conveyor</u>	B1000*24M	1
③	<u>Belt Conveyor</u>	B1000*24M	1
④	<u>Belt Conveyor</u>	B650*25M	1
⑤	<u>Belt Conveyor</u>	B650*(8+20)M	1
⑥	<u>Belt Conveyor</u>	B650*(8+20)M	1

**Tabla 22 Maquinaria a utilizar en el tratamiento de escombros(crusher)**

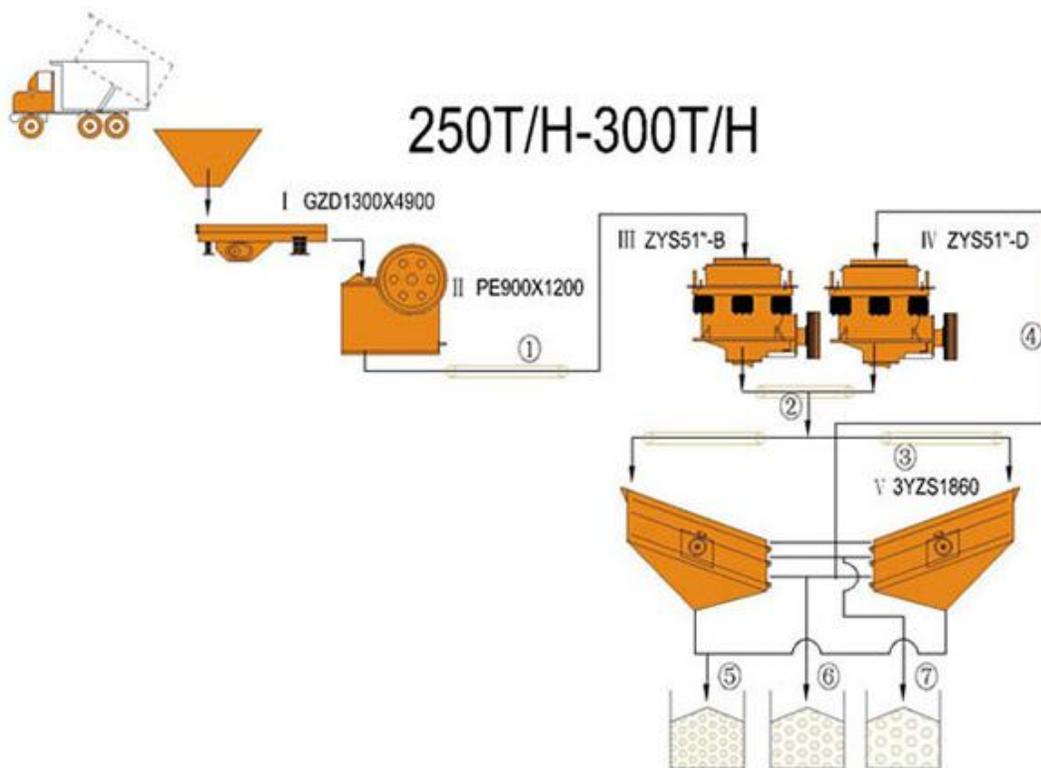
Como esta tabla es propia de la empresa proveedora, sus maquinarias están en siglas, razón por la cual se desglosan en español, luego a partir de estas se indicara el proceso básico de cada elemento para una mayor claridad en la transformación del producto.

Estas son:

- Alimentador vibrante
- Trituradora de mandíbula
- Trituradora de cono
- Criba vibratoria

- Bandas transportadoras.
- Adicionalmente dos extractores de polvo, para no permitir la contaminación por medio del aire.
- Electroimanes para recoger metales que se encuentren dentro del material.

El esquema básico de esta planta de trituración (que tiene una capacidad de 250-300 Ton/h) va determinado da un proceso lineal, que sirve como la línea de base para el recorrido de los escombros.



**Figura 78 Esquema básico de funcionamiento de la trituración de material (crusher)**

En el anexo III se encuentra la información relevante a cada máquina con su respectivo funcionamiento, junto con la cotización de cada una de los productos.

## **Conclusiones**

A raíz de todo lo anterior expuesto se puede demostrar la incidencia y el beneficio que traería consigo el desarrollo de Centro de Investigación para el aprovechamiento de escombros (CIAES). Tal como un proyecto piloto, como el motor de una red de equipamientos que bajaría las cargas en eliminación de recursos físicos para el distrito, como también los beneficios tributarios a los que se logra acceder por conservar y preservar el medio ambiente. Partiéndose de este punto se pueden encontrar los siguientes alcances:

- Aprovechar el vacío normativo en cuanto a la regularización de áreas y formas para desarrollar el CIAES
- Contemplar todas las características morfológicas y de uso en los territorios deteriorados como posible fuente de implantación de un equipamiento de recuperación ambiental.
- Se construyan equipamientos con capacidad sustentable, a su vez que su función reduzca el consumo de materias primas y recicle.
- Este programa piloto sería el complemento ideal para programas tales como Basura Cero, campañas de reciclaje, y aplicación de los PGIRS.
- Con este trabajo se hace menester a que las entidades públicas y privadas generen propuestas más eficientes como respuesta al cambio ambiental.

- En todo proceso constructivo de carácter industrial se hace necesario la recuperación primaria y prioritaria del territorio a nivel vegetal, y luego las posteriores construcciones del elemento.
- Se dio a entender la importancia que tiene el aprovechamiento de escombros, desde varias décadas atrás, lo contemplan como una solución real al problema del consumismo de productos de primera mano para la construcción.
- Las administraciones y los gobiernos deben revisar, regular, y satisfacer las necesidades para conservar el medio ambiente.
- De acuerdo a todo lo expuesto se presenta el proyecto arquitectónico que busca resolver esa necesidad para tratar los escombros, y reducir las necesidades de consumismo de materia prima.

## **Proyecto arquitectónico**

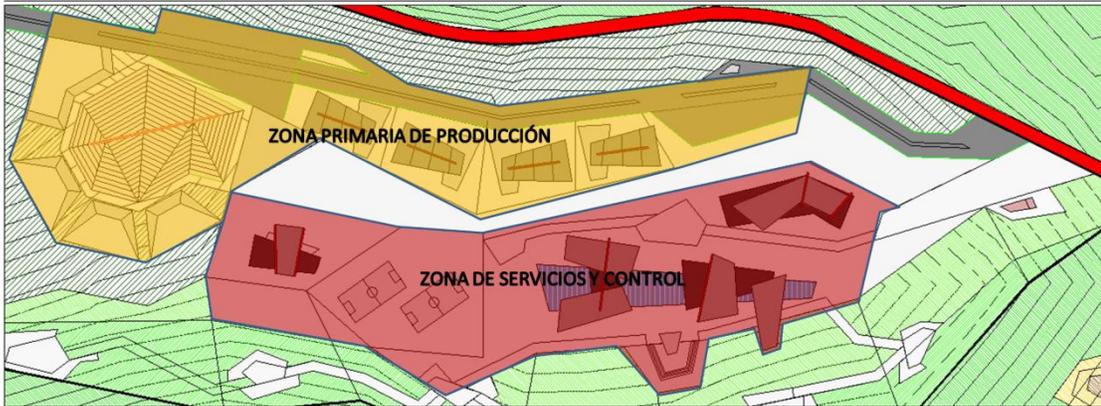
Con base en lo expuesto en el apartado de criterios de selección, y de implantación del lote se demuestra que existen ocho elementos, o equipamientos para desarrollar el CIAES, donde se descubre un orden en la jerarquía del proyecto, a saber:

- Planta de tratamiento de escombros
- Bodega productiva
- Edificio administrativo
- Casino
- Laboratorio
- Galería
- Puestos de control y pesaje.

En este apartado se hace un seguimiento más amplio de cada equipamiento para su correcto funcionamiento dentro del CIAES. La implantación esta demarcada por dos zonas completamente diferentes que son: la zona de producción, que está encabezada y dirigida por la planta de tratamiento de escombros, y la bodega productiva, que son aquellas que están en contacto permanente con todo el parque automotor externo. Estos edificios a su vez ofrecen un bloqueo visual desde la vía que conduce de Mosquera a Soacha, por ser los de mayor altura, permitiéndose al interior el desarrollo progresivo de las actividades más internas y auxiliares del proyecto.

La segunda zona la comprende los edificios administrativos y de servicios, que suplen las necesidades de los edificios de producción, a su vez estos dirigen y llevan toda la carga

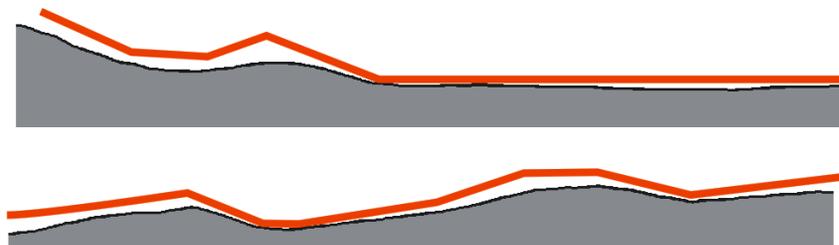
del personal al interior, transformando su espacio de producción en un espacio de quietud y naturaleza.



**Figura 79 Zonas en las cuales se encuentra dividida el CIAES (Fuente elaboración propia)**

Una característica importante es el espacio en medio de las dos zonas que se ofrece y funciona como elemento de articulación y circulación para distribuir y llevar vehículos de emergencia a cualquiera de las zonas del proyecto con el fin de garantizar la accesibilidad a todo el conjunto.

En cuanto al tamaño y forma de los equipamientos (ver Criterios de diseño del lote) se determina una geometría triangular, llena de vértices, que llevan a hablar el lenguaje del pliegue y la triangulación tanto en planta como en alzado, esta significación se hace a partir de la poligonización y desfragmentación del lote, tanto en planta como en alzado.

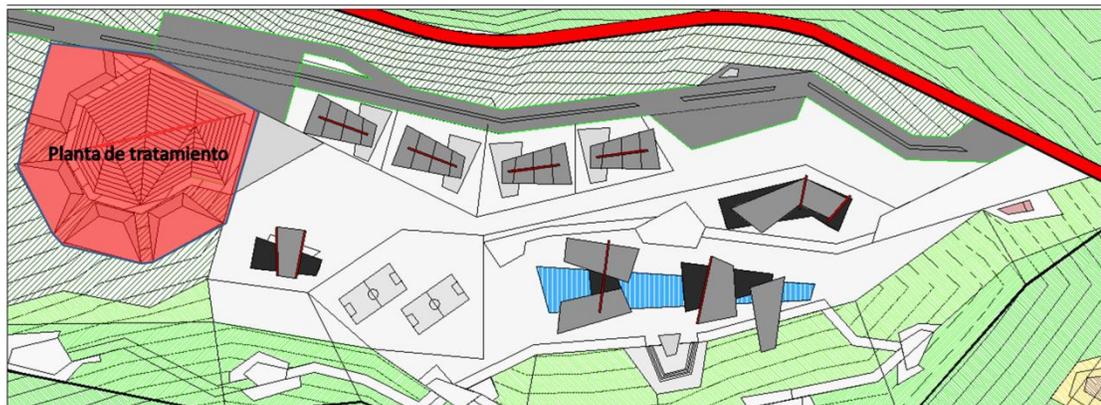


**Figura 80 Desfragmentación en corte del terreno (Fuente elaboración propia)**

A partir de estos criterios se empiezan a demarcar la forma arquitectónica tanto en planta y alzada. En este caso se iniciara con el equipamiento clave del CIAES, que es la planta de tratamiento, pasando luego por la bodega productiva y así hasta desglosar todos los equipamientos para luego ver las áreas que componen el proyecto como su relación de área construida en primer piso, con el lote asignado.

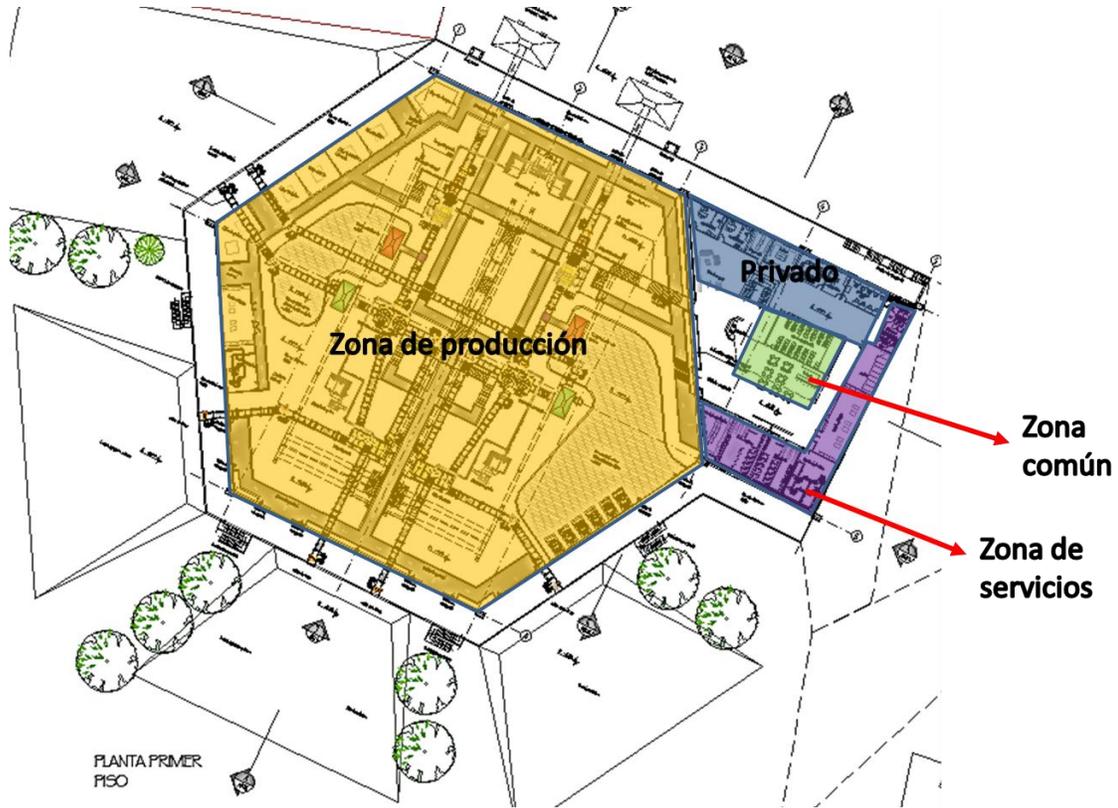
### Planta de tratamiento

La planta de tratamiento presenta la forma más distante y menos equitativa con relación a todo el proyecto, puesto que es una figura hexagonal con un alargue de uno de los vértices hacia el norte, sin embargo presenta total integración por su composición triangular interna, como también la de los vértices que sobresalen para evacuar el material procesado.



**Figura 81 Ubicación de la planta de tratamiento en el lote (Fuente: elaboración propia)**

La planta queda en el extremo de la localización del CIAES para manejar la menor distancia del desperdicio a la zona de disposición final del relleno nuevo Mondoñedo y evitar el tránsito de camiones con material final dentro del proyecto.

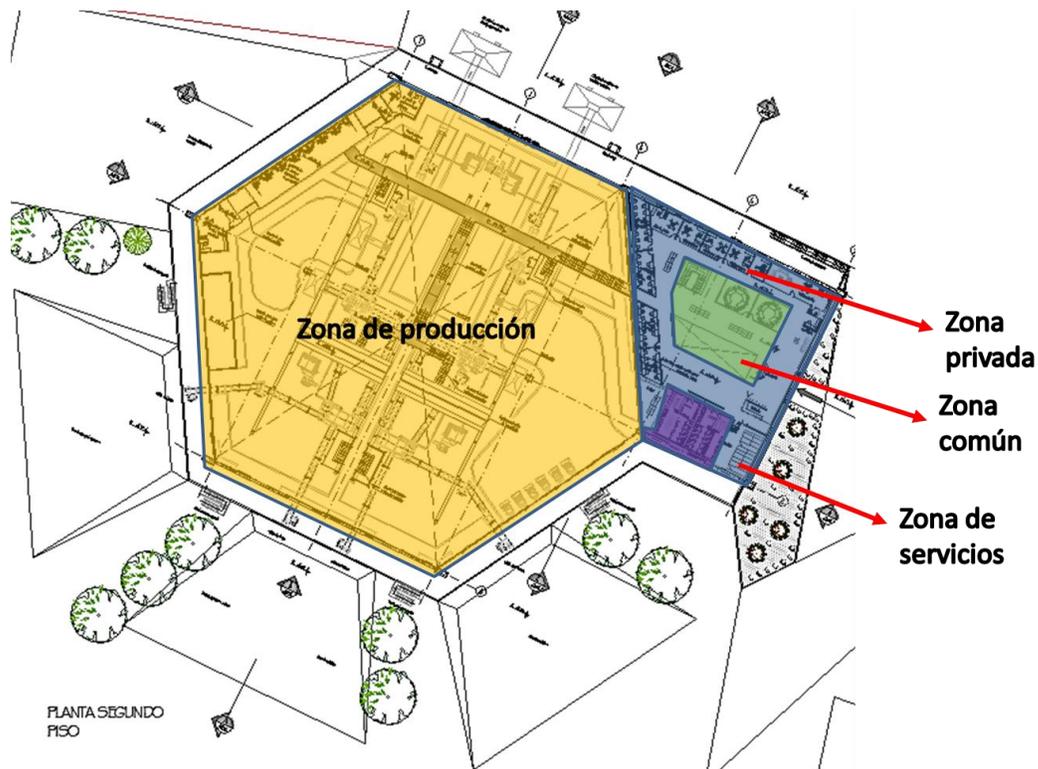


**Figura 82 Zonificación en primer piso de la planta de tratamiento de escombros. (Fuente: elaboración propia)**

En la primera planta se incluye fundamentalmente el área de producción y de trituramiento de escombros, compuesta por toda la maquinaria, talleres de mantenimiento y circulaciones que permiten el continuo desarrollo del proceso de transformación. Luego está el área de servicios compuesta por la batería de baños cuartos técnicos y una zona de herramientas para operación.

Luego de ahí se cuenta con un área común que se encuentra definida por un salón de capacitaciones y de reuniones principal, junto con una cafetería, que involucra un contacto entre la parte privada y la parte de servicios.

Ya después se cuenta con la zona privada que consta de las oficinas de seguridad industrial y salud ocupacional, junto a unos consultorios médicos en caso de una emergencia, y áreas de archivo para manejar la documentación del personal.

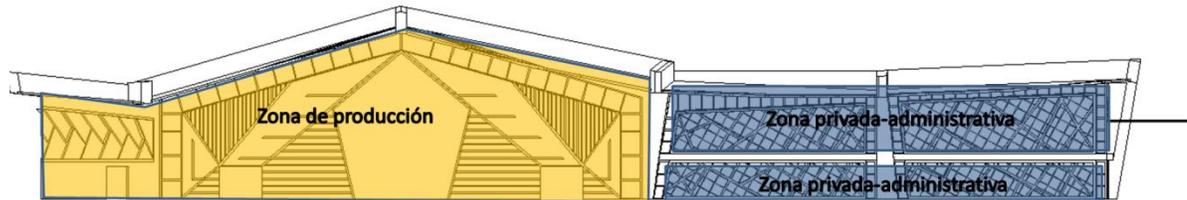


**Figura 83 Zonificación en segundo piso de la planta de tratamiento de escombros. (Fuente: elaboración propia)**

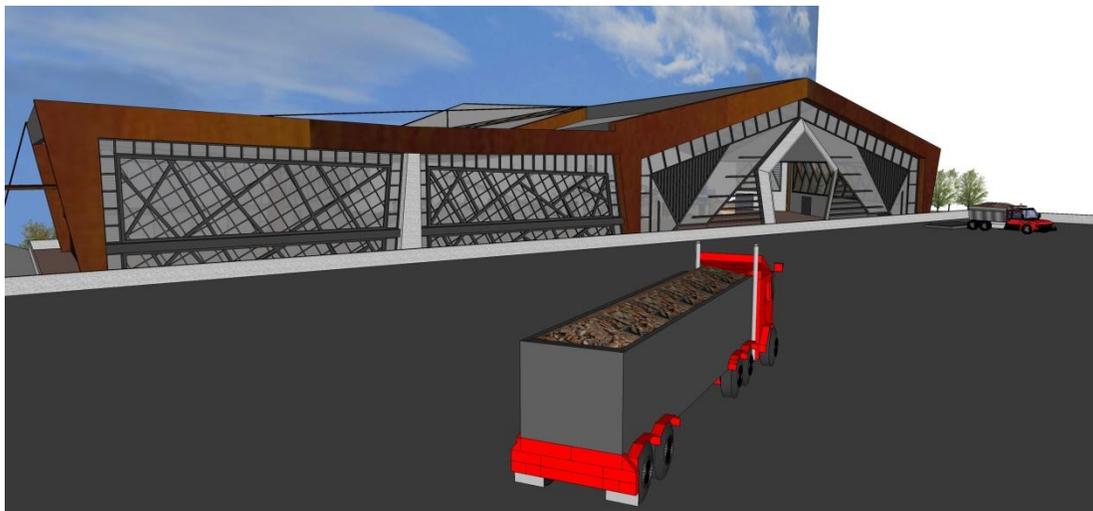
Ya en el segundo piso se encuentra la parte más de control y operación, junto a las oficinas de los gerentes de producción, calidad, servicio al cliente y sus respectivos asistentes operativos, también cuenta con un área de servicios y un área común compuesta por salas de juntas y un vacío que proyecta la cafetería en primer nivel.

Esta planta es productora de altos niveles de ruido, razón por la cual la zona privada está compuesta por vidrios con cámaras de vacío, y a doble pared para controlar la irradiación de sonido. En la parte de la planta también se cuentan parte de su forma hexagonal que

permite una buena refracción del sonido y se evitan los ecos, de que se pueda canalizar hacia arriba mediante salientes en apertura que permiten tanto la salida de aire caliente y del sonido estructurante que quede dentro de la planta.



**Figura 84 zonificación en corte de la planta de tratamiento (Fuente: elaboración propia)**



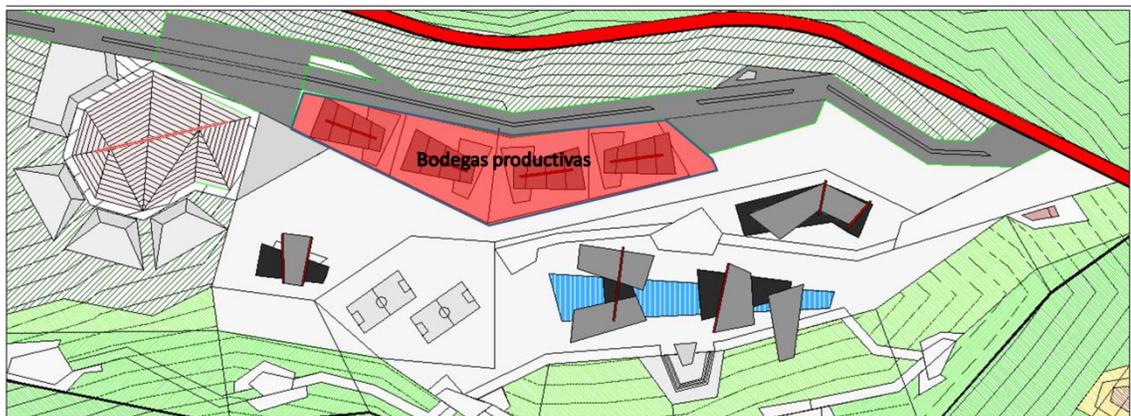
**Figura 85 Imagen ilustrativa de la planta de tratamiento (Fuente: elaboración propia)**

### *Bodega productiva*

La bodega productiva es la segunda zona de mayor importancia dentro del CIAES dado que después de la transformación el material resultante pasa por un sistema subterráneo y mecanizado de bandas transportadoras hacia las diferentes plantas, en total se proponen 4 tipos de plantas, las cuales tienen una función diferente, de acuerdo al material que compran y su composición granulométrica. Todo esto con el fin de generar una diversidad de productos tales como:

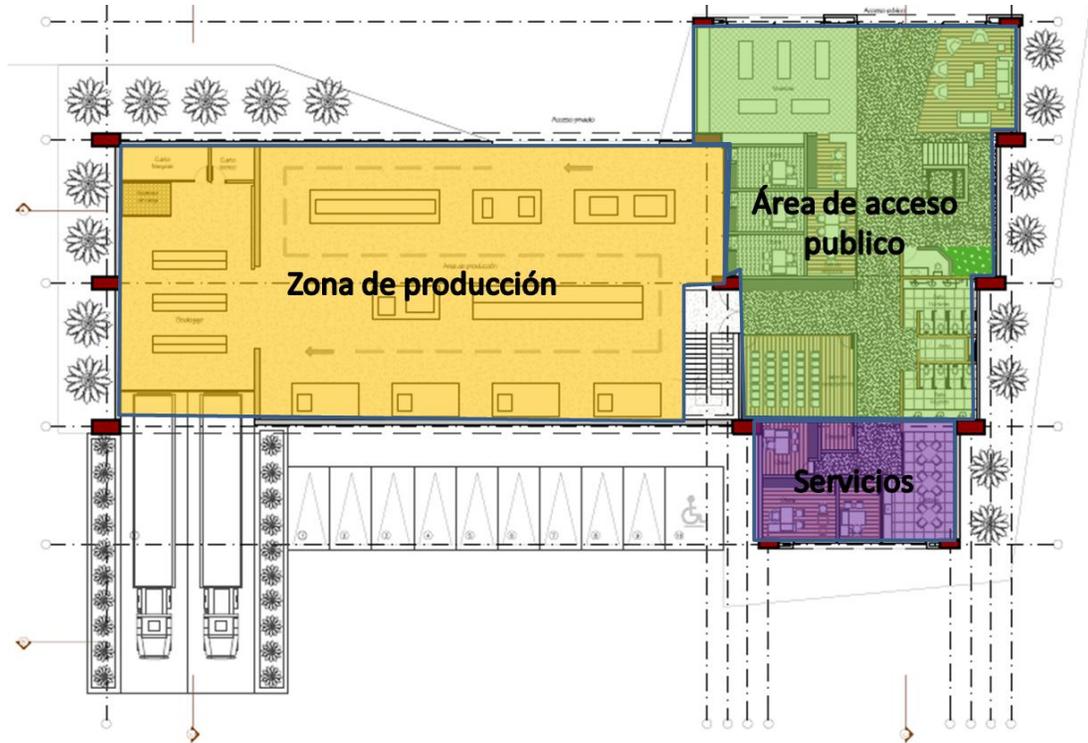
- Agregados
- Mobiliario urbano
- Ladrillo cerámico
- Ladrillo estructural

Esta es la configuración inicial para las cuatro bodegas, cada una cumple una función distinta, y se apoya en las necesidades registradas en el PGIRS (Plan de gestión integral de residuos sólidos) que involucra la captación de los recursos que salen de las obras y que se reincorporan a esas obras, o a otras con otro carácter, como sistema de amortización tributaria.



**Figura 86 Esquema de localización de bodegas productivas (Fuente: elaboración propia)**

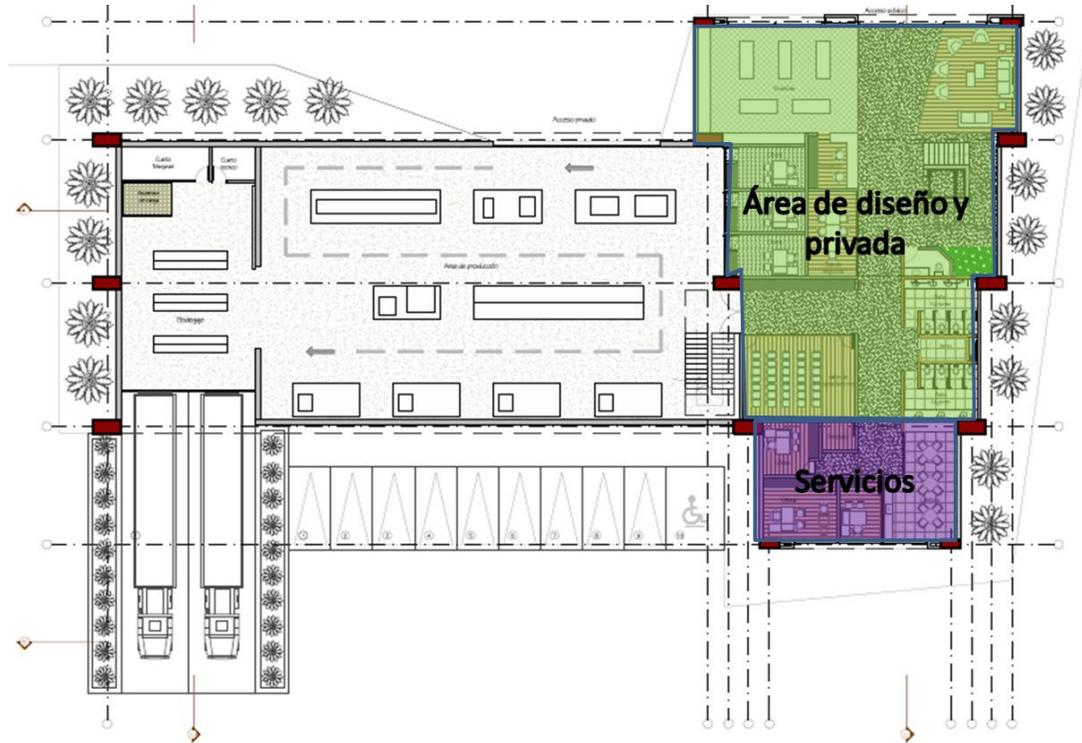
Estas bodegas son la continuación o el brazo de la planta de tratamiento y se constituye como el paso intermedio entre la transformación, y la salida al exterior del producto ya procesado, dándole así un carácter de ciclo al producto y fomentando la generación de productos reciclados con uso extenso en todas las obras de consolidación y reestructuración de la ciudad.



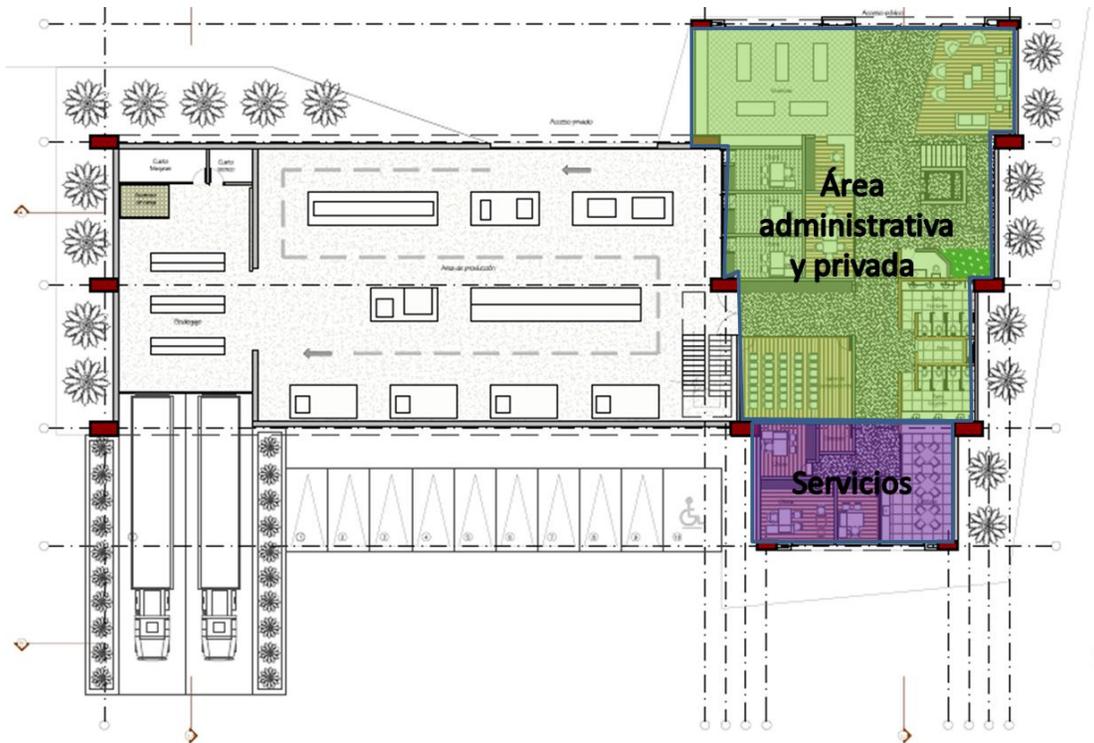
**Figura 87 Zonificación en primera planta (Fuente: elaboración propia)**

Para el caso de las bodegas productivas la distribución de la maquinaria y las áreas de circulación que se plantea es solo un esquema dado que cada bodega tiene maquinarias y equipos distintos, razón por la cual deben modificarse, el concepto está basado en la maquinaria y los elementos más grandes que sirven para fabricar mobiliario urbano.

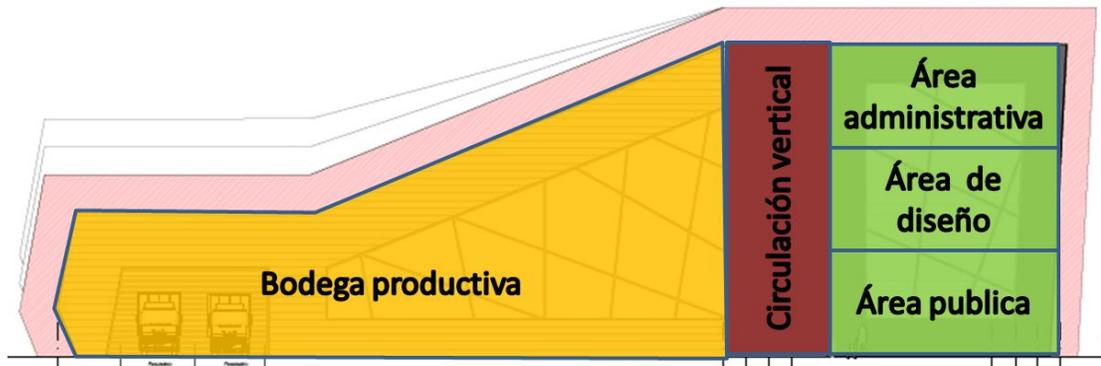
La primera planta está compuesta por la planta productiva o zona de producción, el área de servicios y la zona de acceso público y ventas de la bodega. En segunda planta el concepto va para las áreas de diseño y la zona de servicios. Y en el caso de la tercera planta se maneja el control, el área administrativa, y los servicios manteniendo la jerarquía de distribución por pisos.



**Figura 88 Zonificación de segundo piso (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 89 Zonificación de tercer piso (Fuente: elaboración propia)**



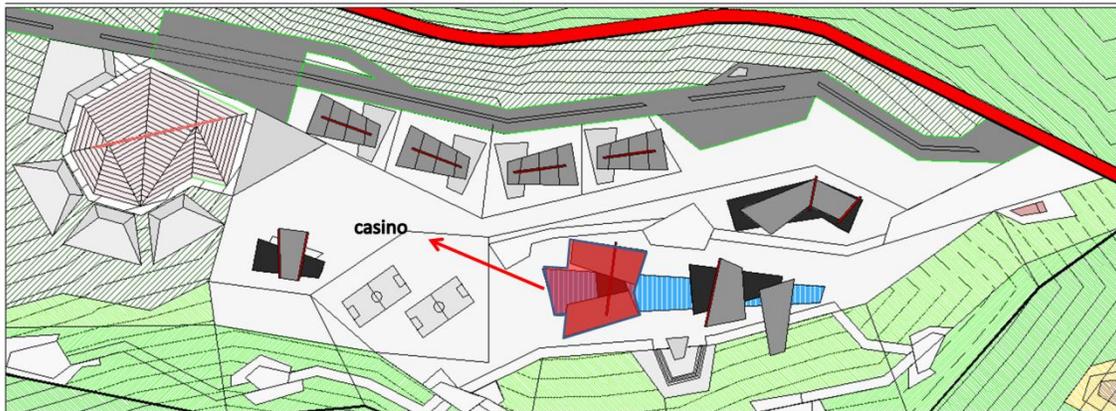
**Figura 90 Zonificación en corte de la bodega productiva (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 91 Imagen esquemática de la bodega (Fuente: elaboración propia)**

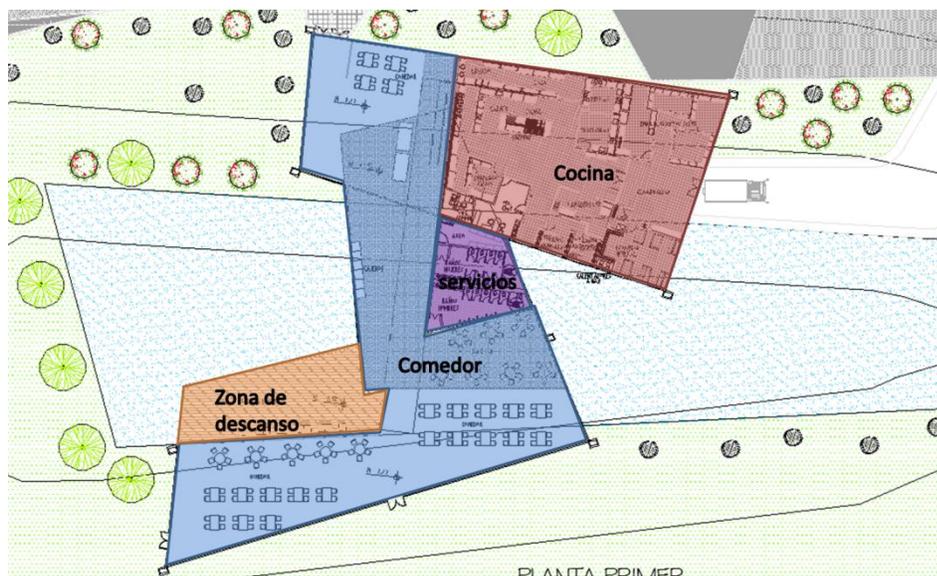
### Casino

Esta es el área del CIAES donde se reúnen todos los empleados, ya sean administrativos, trabajadores de planta, y visitantes. Es un lugar de reunión y de alimentación dotado para 300 personas en dos turnos de almuerzos dando así una capacidad de 150 usuarios por turno, funciona a manera de autoservicio, a su vez posee una zona de cajeros para hacer transacciones electrónicas, como y una zona de descanso que está orientada al lago creado que conecta el edificio administrativo con el casino generando una disminución en la temperatura y un gran confort, por considerarse una zona caliente (Cocina). La forma es la interacción de tres formas a manera de zeta “Z” para abordar gran parte del lago y poderse apreciar al ingreso, como en las zonas de estar.



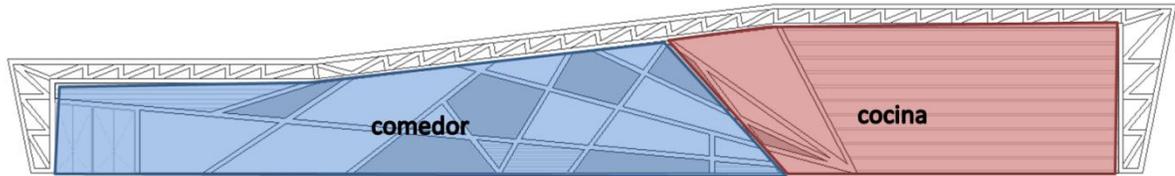
**Figura 92 Ubicación del casino en el CIAES (Fuente: elaboración propia)**

En esta imagen se puede apreciar la ubicación del casino al lado izquierdo del edificio administrativo, además que se encuentra ubicado centralmente para que todas las dependencias lleguen a este punto puesto que la zona lúdica y de recreación pasiva se encuentra al lado del mismo. Convirtiéndose en el eje de unión de todos los equipamientos.



**Figura 93 Zonificación del casino en primera planta (Fuente: elaboración propia)**

El casino solo maneja un área de solo en primer piso, lo que significa que es el edificio de menor altura, pero con mayor importancia en las relaciones sociales de los empleados.



**Figura 94 Zonificación en corte del casino(Fuente: elaboración propia)**

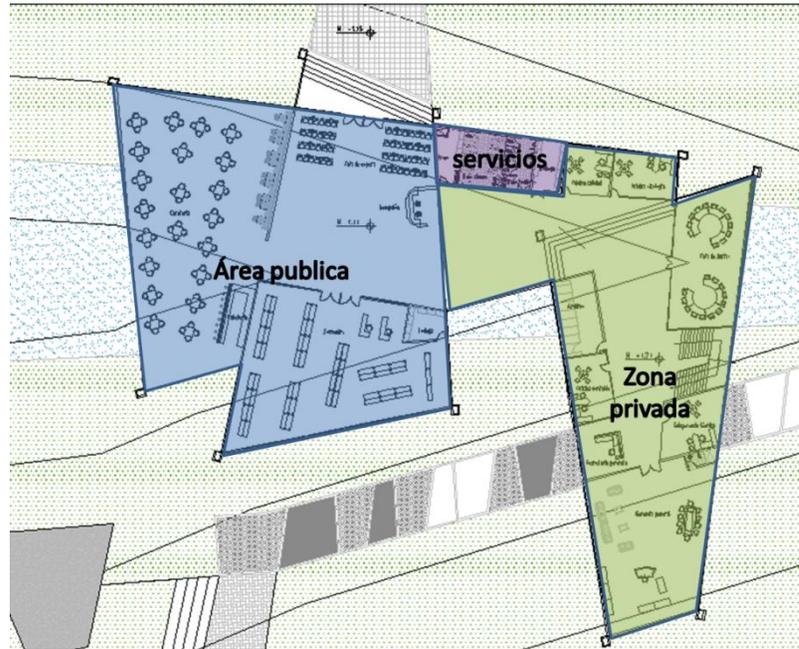
### Edificio administrativo

Es el edificio que contiene las cabezas organizacionales del CIAES, es en este edificio donde se maneja todo el complejo, y que se encarga de administrar los recursos que entran y salen de la misma para mantener los recursos del centro. Este edificio también contiene una zona de suvenires junto con una cafetería que mira al casino y al lago, una zona de servicios y la zona administrativa que contiene todas las gerencias.

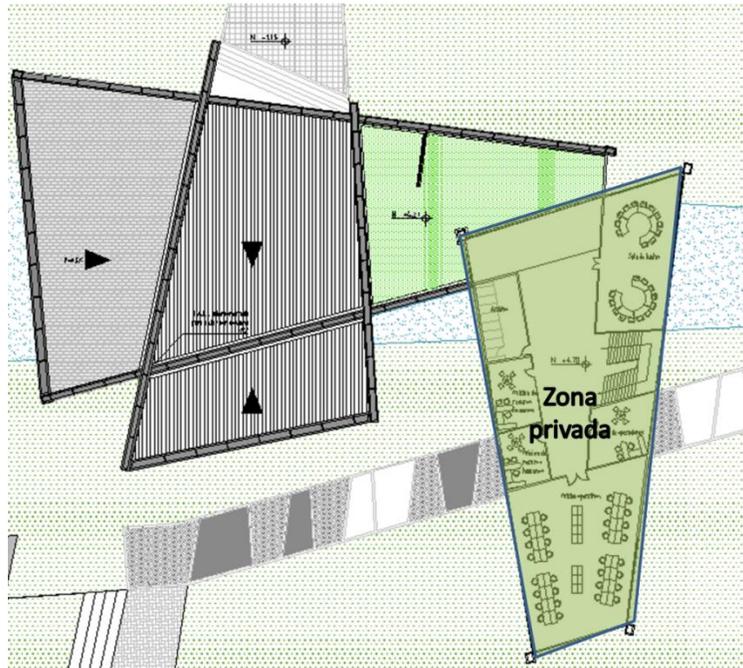


**Figura 95 Esquema de localización del edificio administrativo (Fuente: elaboración propia)**

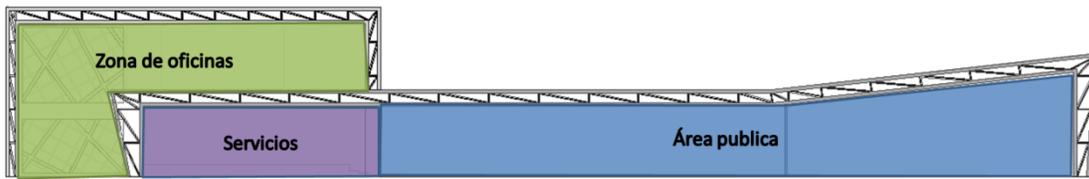
En la localización se puede apreciar cómo se contempla la relación directa frente a la galería y el casino como también el elemento de remate en el acceso peatonal, junto con el inicio del lago.



**Figura 96 Zonificación en primer piso edificio administrativo (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 97 Zonificación en segundo piso (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 98 Zonificación edificio administrativo en corte (Fuente: elaboración propia)**

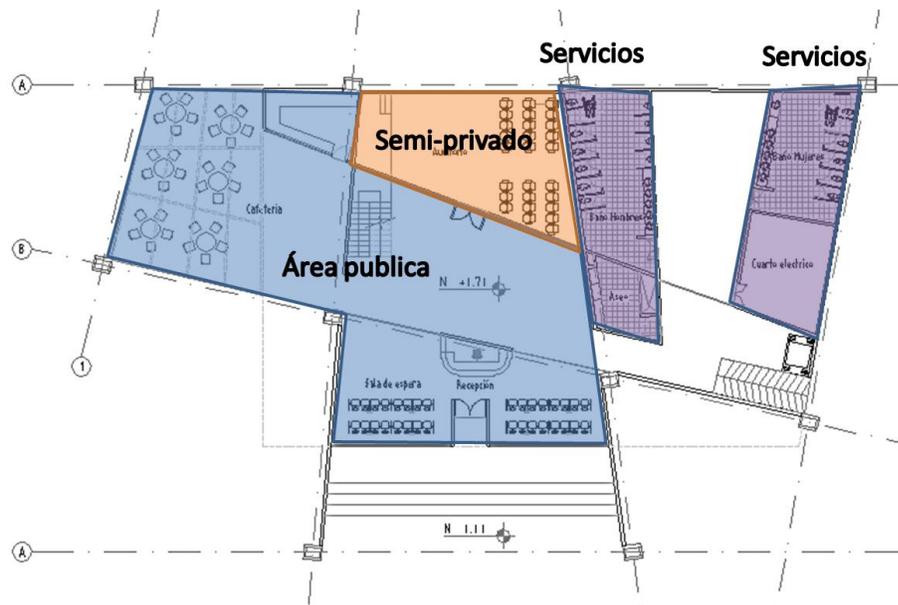
### Laboratorio

Esta es la zona de desarrollo e investigación que utiliza el CIAES para optimizar, mejorar, y reformular las capacidades y propiedades que tienen los escombros dentro de productos mezclados con materia prima, o elementos totalmente elaborados con material procesado dentro de la planta para garantizar mejores acabados, menores pesos, mayores resistencias. Todo esto con el fin de encontrar más versatilidad en el material procedente de la planta, para convertirlo en productos que sean más usados para mantener un equilibrio en el medio ambiente.



**Figura 99 Localización en planta del laboratorio (Fuente: elaboración propia)**

Este edificio guarda relación directa con la planta de tratamiento y la bodega productiva, presentando la triada para consolidar un producto confiable y rentable para el CIAES como para el distrito. Este edificio toma como recursos materiales de la planta y el producto final de la bodega productiva, para compararlos en las densidades y en las composiciones que involucren mejoras en el producto.



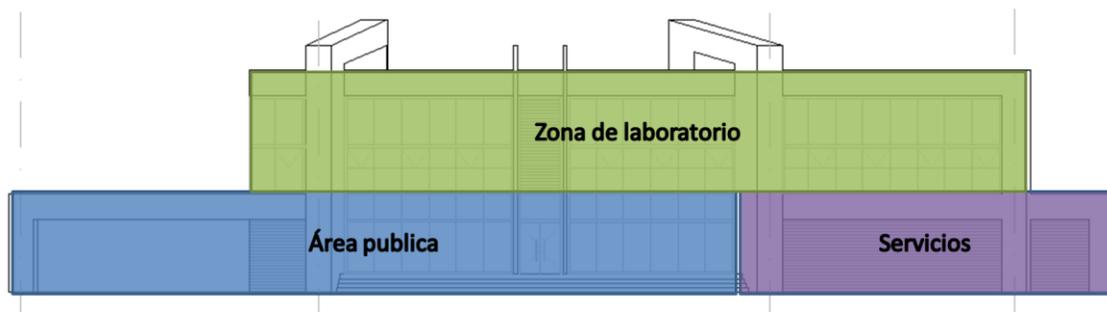
**Figura 100 Zonificación primer piso laboratorio (Fuente: elaboración propia)**

El primer piso posee un área pública conformada por la recepción y una pequeña cafetería que mira a la zona de recreación pasiva del proyecto. Cuenta con un auditorio de capacitaciones que sirve para mejorar y mostrar avances de casos y estudios comparativos, y una tercera zona de servicios.



**Figura 101 Zonificación laboratorio en segundo piso (Fuente: elaboración propia)**

En el segundo nivel ya se maneja toda el área privada que se concede al laboratorio para que se desarrollen los estudios y diseños, a su vez que su zona de servicios para mantener independizado el área de estudio con las zonas públicas.

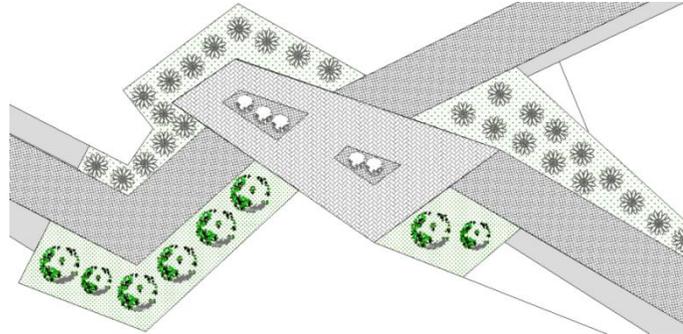


**Figura 102 Zonificación en corte laboratorio (Fuente: elaboración propia)**

### *Sistema de espacio público*

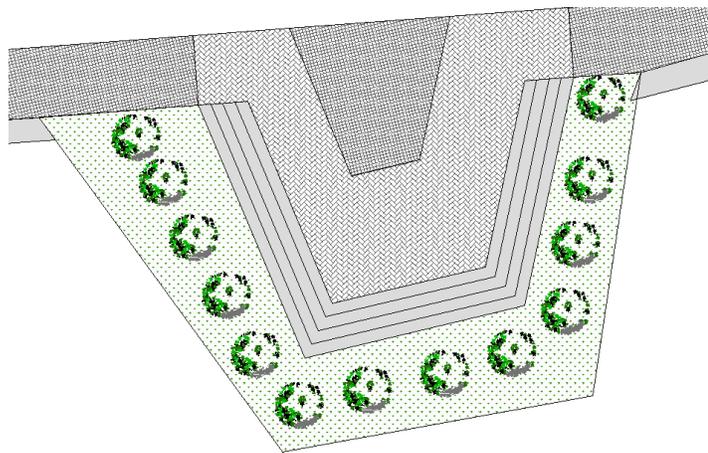
El sistema de espacio público del CIAES esta conformado por una serie de plataformas comparadas como terrazas que permiten la funcionalidad de la visual de manera

perimetral a los equipamientos, estos espacios públicos permiten visualizar el proceso del CIAES sin interrumpirlo.

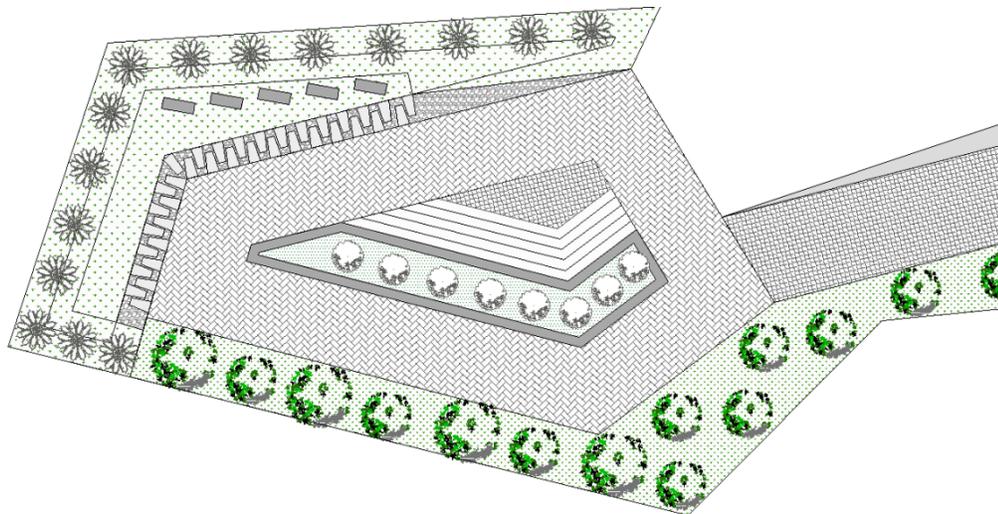


**Figura 103 Estructura de espacio público de interconexión dentro otras plazoletas y edificios (Fuente: elaboración propia)**

Estos son espacios que se caracterizan por la reflexión entre las áreas verdes circundantes y la línea de producción que se ve al frente, sin embargo este contraste es de manera icónica, dado que las plantas de producción producen elementos amigables del medio ambiente. Los espacios públicos se conforman generalmente por un espacio central arbóreo de bajo porte, rodeado en dirección oriente, con árboles de alto porte para garantizar la sombra, y de bajo porte a nivel oriental para permitir la visual.



**Figura 104 Estructura de espacio público de paso. (Fuente: elaboración propia)**



**Figura 105 Estructura de espacio público de remate. (Fuente: elaboración propia)**

## Programa arquitectónico

El proyecto de CIAES presente múltiples áreas por conformarse de vario equipamientos o edificios, aun así se demuestra la relación mencionada anteriormente en la ocupación de menos del 30%, es asique se presenta el cuadro general del programa arquitectónico a saber:

CUADRO DE AREAS PARA CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS (CIAES)	
ESPACIOS	AREA M2
AREA TOTAL DEL LOTE	159317.41
AREA CONSTRUIDA EN PRIMER PISO	19,717.42
AREA TOTAL CONSTRUIDA	20,605.60
AREA CONSTRUIDA EN ESPACIO PUBLICO	14,000.00
TOTAL AREA OCUPADA EN PRIMER PISO	33,717.42
AREA LIBRE	125,599.99
AREA LIBRE EN HA	12.56
BODEGA PRODUCTIVA	
PRIMER PISO.	500.00
SEGUNDO PISO	400.00
TERCER PISO.	400.00
CUARTO PISO	250.00
ZONA DE PRODUCCION	700.00
TOTAL	2,250.00

CASINO DE ALIMENTACIÓN	
PRIMER PISO.	1,580.30
AREA LIBRE	152.68
TOTAL	1,732.98
PLANTA DE TRATAMIENTO	
PRIMER PISO PRODUCCION	5534.66
PRIMER PISO OFICINAS	1237.78
SEGUNDO PISO OFICINAS	1237.78
DEPOSITO 1	1089.06
DEPOSITO 2	1089.06
DEPOSITO 3	1089.06
ZONA DE ELIMINACION DE MATERIAL	1738.79
TOTAL	13016.19
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	
PRIMER PISO	1768.44
SEGUNDO PISO	715.61
TOTAL	2484.05
LABORATORIO	
PRIMER PISO	762.03
SEGUNDO PISO	360.35

**Tabla 23 Programa arquitectónico del CIAES (Fuente elaboración propia)**

## **Bibliografía**

- Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional Colombia. (2003). Los humedales de Bogotá y la Sabana. En A. d. Colombia, *Los humedales de Bogotá y la Sabana* (pág. 7). Bogotá: Angel Guarnizo & Byron Calvachi.
- Alcaldía de Bojacá. (20 de Agosto de 2014). *Alcaldía de Bojacá*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2014, de Alcaldía de Bojacá: <http://www.bojacacundinamarca.gov.co/index.shtml#6>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (28 de Julio de 2000). Decreto 619 de 2000. *Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fé de Bogotá*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Departamento Administrativo de Planeación Distrital.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (23 de Diciembre de 2003). Decreto 469 de 2003. *Decreto 469 de 2003*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Departamento Administrativo de Planeación Distrital.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (15 de Agosto de 2006). Decreto 312 de 2006. *Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Departamento Administrativo de Planeación Distrital.
- Alcaldía mayor de Santa Fe de Bogotá. (21 de Mayo de 1997). Decreto Distrital 357 de 1997. *Decreto Distrital 357 de 1997*. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- Alezzitha59. (6 de Septiembre de 2011). *Blog el reciclaje*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de Blog el reciclaje: <http://alezzithachtisno59.blogspot.com/2011/12/las-3-r.html>
- Ángel, M. F. (s.f.). *Encolombia*. Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de Encolombia: <http://www.encolombia.com/medioambiente/hume-bogota-evolucion4.htm>
- Arellano, A. (25 de Febrero de 2012). *ELyR*. Recuperado el 10 de Marzo de 2014, de ELYR: <http://arturo-arellano.webnode.es/products/energia-solar/>
- Ariza, J. (2009). *La evaluación ex-post como instrumento de aprendizaje y gestión de proyectos ambientales, aplicada al cierre del botadero Mondoñedo en Mosquera – Cundinamarca*. Bogotá: Universidad de la salle.
- Bogotá, O. A. (23 de Mayo de 2013). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Recuperado el 2 de Febrero de 2014, de Observatorio Ambiental de Bogotá: <http://oab.ambientebogota.gov.co/index.shtml?apc=m1j1--002&x=6571&s=m>

- Bribián, I. Z. (14 de 01 de 2014). *Revista Ecohabitar*. Recuperado el 03 de 02 de 2014, de Revista Ecohabitar: <http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>
- Camacol. (2009). *Ciclos de actividad edificadora en el mundo y Colombia*. Bogotá: Camacol.
- Camargo, Y. (2009). *Emisiones de Biogas producidas en rellenos sanitarios*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Cemex Colombia. (2012). *Residuos de construcción y demolición RCD oportunidades de reciclaje*. Bogotá: Cemex.
- Conservación internacional Colombia. (2012). *Conservación internacional Colombia*. Recuperado el 07 de Abril de 2014, de Conservación internacional Colombia: <http://conservation.org.co/>
- crusher, J. (s.f.). *Joya Crusher .com*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2014, de Joya Crusher .com: <http://www.joyalcrusher.com/products/Crushing-Plant/250-300-Cone-Crushing-Plant.html>
- Cuperus, G. (2009). *Recycling of C&DW in Europe, comunicación presentada al 4° Congreso Nacional de demolición y reciclaje*. Zaragoza: F.I.R.
- daily mail. (14 de Febrero de 2012). *Mdz online*. Recuperado el 15 de Marzo de 2014, de Mdz online: <http://www.mdzol.com/nota/362383-toneladas-de-basura-del-tsunami-japones-llegaran-a-eeuu/>
- David. (4 de Abril de 2012). *La arquitectura del tercer Reich*. Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de La arquitectura del tercer Reich: <http://soldetokioblognovela.blogspot.com/>
- Díaz, J. M. (2011). La evaluación expost como instrumento de aprendizaje y gestión de proyectos ambientales, aplicada al cierre del botadero Mondoñedo en Mosquera, Cundinamarca. *Revista Epsilon*, 143-158.
- Diefendorf, J. M. (1993). In the Wake of War: The Reconstruction of German Cities After World War II. In J. M. Diefendorf, *In the Wake of War: The Reconstruction of German Cities After World War II*. (p. 15). Oxford: Oxford University Press.
- Dirección Nacional de Planeación, (DNP). (2008). *Promedio de Desastres en Colombia*. Bogotá: Dirección Nacional de Planeación, (DNP).
- Eckart. (22 de Marzo de 2008). *Foro segunda guerra mundial*. Recuperado el 27 de Febrero de 2014, de Foro segunda guerra mundial: <http://www.forosegundaguerra.com/viewtopic.php?t=6892>

- Edwards, B. (2001). *Guía básica de la sustentabilidad*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Edwards, B. (2001). Guía básica de la sustentabilidad. En B. Edwards, *Guía básica de la sustentabilidad* (pág. 2). Barcelona: Gustavo Gilli.
- Enciclopedia virtual ambientum. (s.f.). *Enciclopedia virtual ambientum*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2014, de Enciclopedia virtual ambientum:  
[http://www.ambientum.com/enciclopedia/energia/4.36.01.26\\_1r.html](http://www.ambientum.com/enciclopedia/energia/4.36.01.26_1r.html)
- Facts, G. (7 de Marzo de 2014). *Green Facts.org*. Recuperado el 15 de Abril de 2014, de Green Facts.org: <http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/ciclo-medioambiental.htm>
- Fernando, D. (27 de Mayo de 2013). *Degradación ambiental*. Recuperado el 30 de Abril de 2014, de Degradación ambiental:  
[http://impactoydeteroroambiental.blogspot.com/2013/05/blog-post\\_27.html](http://impactoydeteroroambiental.blogspot.com/2013/05/blog-post_27.html)
- FOPAE. (10 de Junio de 2011). *FOPAE*. Recuperado el 11 de Marzo de 2014, de FOPAE:  
<http://www.fopae.gov.co/analisis-y-mitigacion-de-riesgos>
- G., C. (2009). Recycling of C&DW in Europe. En C. G., *Recycling of C&DW in Europe*. (págs. 20-22). Zaragoza, España: Union Europea.
- Gallego, M. (14 de Junio de 2012). *Vida + verde*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014, de Vida + verde: <http://vidamasverde.com/2012/mexico-se-esta-preparando-para-eliminar-componentes-que-contaminan-su-aire/>
- Guerrero, L. (10 de Febrero de 2014). *Vida Verde*. Recuperado el 22 de Abril de 2014, de Vida Verde: <http://vidaverde.about.com/od/Reciclaje/g/Las-Tres-Erres-Ecologicas.htm>
- Humedales Bogotá. (2014). *Humedales Bogotá*. Recuperado el 22 de Febrero de 2014, de Humedales Bogotá: <http://humedalesbogota.com/>
- Instituto de Estudios Urbanos. (30 de Agosto de 2001). *Instituto de Estudios Urbanos*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2014, de Instituto de Estudios Urbanos:  
<http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0140/01412.htm>
- Instituto Valenciano de la edificación. (2009). Guías de la sostenibilidad en la edificación residencial. En I. V. edificación, *Guías de la sostenibilidad en la edificación residencial* (págs. 18-19). Valencia: Generitat Valenciana.
- International Recycling Federation. (2011). *Recommendation guidelines for Quality Assessment of Recycled Building Materials*. Bruselas: Digital Millenium.
- Melden Desing. (07 de Septiembre de 2009). *Melden Desing*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014, de Melden Desing: <http://cmeldendesing.blogspot.com/>

- Mendoza, Y. S. (s.f.). Reciclado de Materiales de Construcción. *Revista estudiantil nacional de ingeniería y arquitectura*, 28.
- Metso. (2011). *Metso*. Recuperado el 16 de Marzo de 2014, de Metso:  
[http://www.metso.com/es/articles\\_es.nsf/WebWID/WTB-130429-22576-173ED?OpenDocument](http://www.metso.com/es/articles_es.nsf/WebWID/WTB-130429-22576-173ED?OpenDocument)
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (21 de Mayo de 2009). Auto N° 1504. *Auto N° 1504*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Nataly Guarín, L. M. (2011). Estudio comparativo en la gestión de residuos de construcción y demolición en Brasil y Colombia. En L. M. Nataly Guarín, *Estudio comparativo en la gestión de residuos de construcción y demolición en Brasil y Colombia* (pág. 14). Bogotá: Publicaciones Universidad Militar Nueva Granada.
- Nieto, A. M. (2008). *Manual para la gestión de los residuos urbanos*. Navarra: Editorial Ecoiuris.
- Oliveros, V. T. (11 de Julio de 2012). A reciclar escombros. *El espectador*.
- Organización de las Naciones Unidas, (. (s.f.). *División de desarrollo sostenible*. Recuperado el 25 de Enero de 2014, de División de desarrollo sostenible:  
<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21toc.htm>
- Organización de las Naciones Unidas, (ONU). (2012). *Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo*. Recuperado el 16 de Marzo de 2014, de Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo:  
<http://www.undp.org/content/undp/es/home/ourwork/crisispreventionandrecovery/successstories/reusing-debris-from-the-earthquake-to-rebuild-haiti.html>
- Organización Panamericana de la Salud. (2003). Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. *Serie salud ambiental y desastres*, 102.
- Paime, E. F. (2006). La historia de la Empresa Distrital de Servicios de Bogotá, Construcción social de un declive organizacional. *Revista de facultad de ciencias económicas*, 135-172.
- Salazar, A. (2014). *Los escombros de construcción son realmente un problema técnico*. Cali: Camacol.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2012). *Lineamientos ambientales para los centros de tratamiento y aprovechamiento de RCD*. Bogotá: Alcaldía de Bogotá.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2012). *Lineamientos ambientales para los Centros de Tratamiento y Aprovechamiento de RCD*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Sun Earth Tools. (28 de Septiembre de 2014). *Sun Earth Tools*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014, de Sun Earth Tools: [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php#chartC](http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#chartC)

Taringa. (7 de Marzo de 2011). *Taringa*. Recuperado el 16 de Marzo de 2014, de Taringa: <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/9568856/Barco-hecho-con-restos-de-las-torres-gemelas.html>

Tecno Blog de San Martín. (10 de Enero de 2013). *Tecno Blog de San Martín*. Recuperado el 3 de Febrero de 2014, de Tecno Blog de San Martín: <http://tecnoblogsanmartin.files.wordpress.com/2013/01/ceramica.jpg>

UAESP. (2012). *Esquema de contratos de concesión de aseo antes del 18 de diciembre del 2012*. Bogotá: UAESP.

Universidad de Castilla -La Mancha. (16 de Agosto de 1998). *Universidad de Castilla -La Mancha*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014, de Universidad de Castilla -La Mancha: <http://www.uclm.es/users/higueras/mam/MMAM8.htm>

Xavier Tafunell, F. C. (2005). *La economía internacional en los años de entreguerras (1914-1945)*. *Historia económica mundial siglos X-XX*. Madrid: Dialnet.

## **Anexos**

# **Anexo I**

## **Fichas de selección del lote**

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 1</b>	
DIRECCIÓN: RELLENO TECNICO EL PORVENIR DG 77 # 128A-68	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	4
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	3
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	3
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	2
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	4
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	3
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el mayor impacto para este componente

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	3
GENERACION DE EMPLEO	5
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	0
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	4
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	2
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	1
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	1
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	2
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el mayor impacto para este componente

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	2
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	4
AREA DE TERRENO	3
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	2
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	4
MORFOLOGIA DEL SECTOR	3
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	4
ACCESIBILIDAD	3
ACCESO A SERVICIOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas optimo

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	4
EDIFICABILIDAD	5
TRATAMIENTO	3
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	3
TIPOLOGIA	5
AISLAMIENTOS	4
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	4
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas optimo

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 2</b>	
DIRECCIÓN: EL ARRAYAN VARIANTE COTA	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	4
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	4
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	3
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	5
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	4
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	4
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el mayor impacto para este componente

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	1
GENERACION DE EMPLEO	2
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	0
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	3
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	1
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	0
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	1
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	1
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el mayor impacto para este componente

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	3
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	4
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	2
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	4
MORFOLOGIA DEL SECTOR	3
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	3
ACCESIBILIDAD	4
ACCESO A SERVICIOS	2
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas optimo

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	4
EDIFICABILIDAD	3
TRATAMIENTO	5
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	3
TIPOLOGIA	5
AISLAMIENTOS	4
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	5
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas optimo

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 3</b>	
DIRECCIÓN: TESALIA VIA SIBERIA A COTA KM 14 VEREDA ROZO	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	4
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	4
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	0
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	4
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	4
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	3
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	2
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	3
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	4
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	4
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	1
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	3
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	5
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	3
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	4
MORFOLOGIA DEL SECTOR	4
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	3
ACCESIBILIDAD	3
ACCESO A SERVICIOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	3
EDIFICABILIDAD	4
TRATAMIENTO	3
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	2
TIPOLOGIA	4
AI SLAMIENTOS	3
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	2
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 4</b>	
DIRECCIÓN: RICATAMA 1 VEREDA BOSATAMA ACCESO BARRIO LAURELES(SOACHA)	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	2
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	2
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	3
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	3
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	3
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	4
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	3
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	3
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	5
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	5
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	4
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	4
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	3
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	1
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	0
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	3
MORFOLOGIA DEL SECTOR	1
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	2
ACCESIBILIDAD	1
ACCESO A SERVICIOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	2
EDIFICABILIDAD	3
TRATAMIENTO	2
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	1
TIPOLOGIA	2
AISLAMIENTOS	4
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	4
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

LOTE DE ESTUDIO NUMERO 5	
DIRECCIÓN: CHUCUA VARGAS VEREDA BOSATAMA ACCESO BARRIO LAURELES(SOACHA)	
COMPONENTE AMBIENTAL	PONDERACION
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	5
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	5
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	0
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	4
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	4
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	3
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

COMPONENTE SOCIO ECONOMICO	PONDERACION
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	1
GENERACION DE EMPLEO	1
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	2
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	1
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	1
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	1
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

COMPONENTE FUNCIONAL	PONDERACION
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	3
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	5
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	5
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	4
MORFOLOGIA DEL SECTOR	4
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	2
ACCESIBILIDAD	1
ACCESO A SERVICIOS	2
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

COMPONENTE NORMATIVO	PONDERACION
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	3
EDIFICABILIDAD	3
TRATAMIENTO	3
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	5
TIPOLOGIA	4
ASLAMIENOS	5
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	4
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 6</b>	
<b>DIRECCIÓN:RELLENO SANITARIO DE MONDOÑEDO</b>	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	0
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	0
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	0
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	2
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	2
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	2
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	4
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	0
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	0
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	1
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	1
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	1
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	5
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	5
AREA DE TERRENO	3
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	5
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	2
MORFOLOGIA DEL SECTOR	3
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	4
ACCESIBILIDAD	4
ACCESO A SERVICIOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	5
EDIFICABILIDAD	5
TRATAMIENTO	5
REMOSION EN MASA	3
AMENAZA POR INUNDACION	5
TIPOLOGIA	5
AISLAMIENTOS	5
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	3
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 7</b>	
DIRECCIÓN:SAN FERNANDO VEREDA BALSILLAS VIA MOSQUERA LA MESA KM 4	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	1
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	1
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	1
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	1
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	3
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	3
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	2
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	0
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	1
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	2
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	2
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	3
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	4
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	5
AREA DE TERRENO	3
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	4
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	4
MORFOLOGIA DEL SECTOR	3
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	4
ACCESIBILIDAD	5
ACCESO A SERVICIOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	5
EDIFICABILIDAD	4
TRATAMIENTO	4
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	3
TIPOLOGIA	4
AI SLAMIENTOS	4
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	3
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 8</b>	
DIRECCIÓN: CANTARRANA AUTOPISTA AL LLANO KM 2 DESPUES DEL R.S.D.J.	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	3
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	3
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	3
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	4
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	3
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	3
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	4
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	3
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	2
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	4
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	4
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	4
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	3
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	5
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	3
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	1
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	2
MORFOLOGIA DEL SECTOR	2
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	1
ACCESIBILIDAD	1
ACCESO A SERVICIOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	5
EDIFICABILIDAD	4
TRATAMIENTO	4
REMOSION EN MASA	1
AMENAZA POR INUNDACION	1
TIPOLOGIA	2
AISLAMIENTOS	2
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	3
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 9</b>	
DIRECCIÓN:CANTARRANA B AV BOYACA DESPUES DEL R.S.D.J.	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	1
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	1
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	4
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	2
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	4
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	2
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	2
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	4
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	2
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	1
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	2
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	4
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	3
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	5
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	3
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	1
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	2
MORFOLOGIA DEL SECTOR	2
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	1
ACCESIBILIDAD	1
ACCESO A SERVICIOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	5
EDIFICABILIDAD	3
TRATAMIENTO	4
REMOSION EN MASA	1
AMENAZA POR INUNDACION	2
TIPOLOGIA	3
AI SLAMIENTOS	3
RESERVA VIAL	1
ESTRATIFICACION	3
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 10</b>	
DIRECCIÓN:COMPLEJO MINERO EL TUNJUELO VIA AL LLANO CON AV BOYACA	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	1
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	1
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	1
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	2
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	2
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	3
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	2
GENERACION DE EMPLEO	2
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	1
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	1
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	2
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	4
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	3
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	5
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	3
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	4
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	2
MORFOLOGIA DEL SECTOR	2
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	2
ACCESIBILIDAD	2
ACCESO A SERVICIOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	5
EDIFICABILIDAD	4
TRATAMIENTO	5
REMOSION EN MASA	3
AMENAZA POR INUNDACION	5
TIPOLOGIA	3
AISLAMIENTOS	3
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	3
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 11</b>	
DIRECCIÓN:EL DIAMANTE AV CRA 7 CON CALLE 179	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	2
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	2
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	0
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	0
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	1
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	2
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	3
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	2
GENERACION DE EMPLEO	3
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	4
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	2
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	3
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	1
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	1
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	2
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	5
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	4
AREA DE TERRENO	5
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	5
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	2
MORFOLOGIA DEL SECTOR	4
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	4
ACCESIBILIDAD	5
ACCESO A SERVICIOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	4
EDIFICABILIDAD	4
TRATAMIENTO	4
REMOSION EN MASA	3
AMENAZA POR INUNDACION	5
TIPOLOGIA	4
AISLAMIENTOS	5
RESERVA VIAL	4
ESTRATIFICACION	2
ASOLEACION	3
VIENTOS	3
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>LOTE DE ESTUDIO NUMERO 12</b>	
DIRECCIÓN:CARABINEROS TOMAR AV JORGE ELIECER GAITAN A LLEGAR A SEDE CARABINEROS	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>PONDERACION</b>
PERDIDA DE CAPA ORGANICA	1
REMOSION DE COBERTURA VEGETAL	1
ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL AGUA	1
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	1
CAMBIO EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO	1
ACTIVACION DE PROCESOS EROSIVOS	1
CONTAMINACION DEL RECURSO DEL AIRE	2
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

<b>COMPONENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>PONDERACION</b>
PROLIFERACION DE ENFERMEDADES	2
GENERACION DE EMPLEO	2
FALSAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD	2
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO	1
MOLESTIAS A LA COMUNIDAD	1
AUMENTO DE RIESGO DE ACCIDENTALIDAD	2
DETERIORO DE LA MALLA VIAL EXISTENTE	2
VARIACION DE LA ECONOMIA LOCAL	3
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el menor impacto y 5 es el

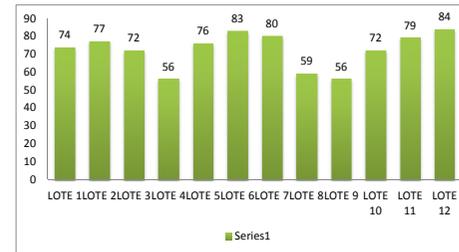
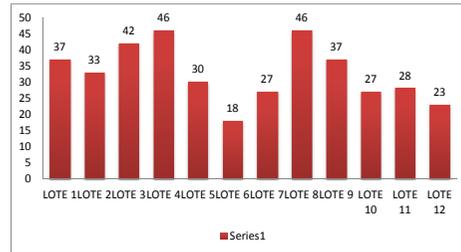
<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	<b>PONDERACION</b>
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	3
UBICACIÓN (NO MAS DE 20 KM DEL CASCO URBANO)	3
AREA DE TERRENO	3
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA	5
TOPOGRAFIA (PLANA-INCLINADA)	5
MORFOLOGIA DEL SECTOR	3
VIAS DE ACCESO (PERFIL VIAL)	3
ACCESIBILIDAD	3
ACCESO A SERVICIOS	5
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

<b>COMPONENTE NORMATIVO</b>	<b>PONDERACION</b>
USO DEL SUELO (DOTACIONAL DE SERVICIOS URBANOS)	5
EDIFICABILIDAD	5
TRATAMIENTO	5
REMOSION EN MASA	5
AMENAZA POR INUNDACION	5
TIPOLOGIA	4
AISLAMIENTOS	5
RESERVA VIAL	5
ESTRATIFICACION	4
ASOLEACION	4
VIENTOS	4
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>

Los valores de esta tabla estan dados del 1 al 5 donde 1 es el peor escenario y 5 es el mas

COMPONENTES	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4	LOTE 5	LOTE 6	LOTE 7	LOTE 8	LOTE 9	LOTE 10	LOTE 11	LOTE 12
COMPONENTE AMBIENTAL	19	24	19	17	21	6	12	19	16	10	10	8
COMPONENTE SOCIO ECONOMICO	18	9	23	29	9	12	15	27	21	17	18	15
TOTAL	37	33	42	46	30	18	27	46	37	27	28	23
COMPONENTE FUNCIONAL	28	30	33	20	31	34	35	24	23	28	38	33
COMPONENTE NORMATIVO	46	47	39	36	45	49	45	35	33	44	41	51
TOTAL	74	77	72	56	76	83	80	59	56	72	79	84



**Anexo II**  
**Fichas de arborización propuestas para**  
**el CIAES**

**Familia:** Rosaceae  
**Nombre científico:** *Prunus serotina*  
**Nombre común:** Cerezo  
**Porte:** Arbóreo  
**Altura máxima:** 15 metros  
**Forma de la copa:** Oblonga, Irregular  
**Características de la raíz**  
**Profundidad:** media  
**Intrusividad:** alta  
**Crecimiento:** Medio



### Características

**Zona de humedad:** húmeda, subhúmeda y semiseca  
**Rusticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** baja  
**Ciclo de vida:** longevo  
**Permanencia de hojas:** perennifolio  
**Procedencia:** nativa

### Mejores funciones

Aporte estético, cultural y simbólico.  
 Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso.  
 Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna.  
 Regulación climática y control de temperatura.  
 Captación de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>.  
 Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e Ingreso.

### Espacios arborizables:

Separador blando ancho  
 Orejas de puentes  
 Ciceronutas  
 Areneras  
 Gravilleras  
 Chircales



**Familia:** Flacourtiaceae  
**Nombre científico:** *Xylosoma spiculiferum*  
**Nombre común:** Corono  
**Porte:** Arbustivo  
**Altura máxima:** 10 metros  
**Forma de la copa:** Globosa aparasolada  
**Características de la raíz**  
**Profundidad:** superficial  
**Intrusividad:** media  
**Creclimiento:** Lento



### Características

**Zona de Humedad:** subhúmeda, semiseca y seca  
**Rusticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** baja  
**Ciclo de vida:** longevo  
**Permanencia de hojas:** perennifolia  
**Procedencia:** nativa

### Mejores Funciones

Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso.  
 Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores.  
 Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna.

### Espacios arborizables:

Rondas, ríos y canales	Gravilleras
Rondas, humedales y lagos	Chircales
Parques: metrop., zonales, barriales	Escombreras
Antejardines	Líneas conducción energía
Conformación espacio vehicular	
Ciclomutas	
Andén sin zona verde (3 m en adelante)	
Alameda	
Areneras	



**Familia:** Anacardiaceae  
**Nombre científico:** *Schinus molle*  
**Nombre común:** Falso pimientto  
**Porte:** Arbóreo  
**Altura máxima:** 10 metros  
**Forma de la copa:** Globosa suboblonda  
**Características de la raíz**  
  **Profundidad:** superficial  
  **Intrusividad:** media  
**Crecimiento:** Medio



## Características

**Zona de Humedad:** subhúmeda, semiseca y seca  
**Rusticidad:** alta  
**Resistencia a tratamientos:** alta  
**Ciclo de vida:** longevo  
**Permanencia de hojas:** perennifolia  
**Procedencia:** exótica

## Mejores Funciones

Aporte estético, cultural y simbólico.  
Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso.

## Espacios arborizables:

Parques: metrop., zonales, barriales  
Plazas  
Plazoletas  
Separador blando angosto  
Separador blando ancho  
Separador mixto angosto  
Glorieta e Intersección vial  
Orejas de puentes  
Ciclomutas  
Vías peatonales (V-9)

Andén sin zona verde (3 m en adelante)  
Andén con zona verde angosta  
Andén con zona verde ancha  
Areneras  
Gravilleras  
Chircales  
Escombreras  
Líneas conducción energía



**Familia:** Myricaceae  
**Nombre científico:** *Myrica pubescens*  
**Nombre común:** Laurel de cera  
**Porte:** Arbustivo  
**Altura máxima:** 10 metros  
**Forma de la copa:** Oblonga  
**Características de la raíz**  
  **Profundidad:** profunda  
  **Intrusividad:** media  
**Crecimiento:** Medio



## Características

**Zona de Humedad:** húmeda, subhúmeda, semiseca y seca  
**Rusticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** media  
**Ciclo de vida:** longevo  
**Permanencia de hojas:** perennifolio  
**Procedencia:** nativa

## Mejores Funciones

Aporte estético, cultural y simbólico.  
Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso.  
Regulación climática y control de temperatura  
Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso

**Espacios arborizables:**  
Rondas ríos y canales  
Rondas humedales y lago  
Parques: metrop., zonales, barriales  
Separador blando angosto  
Separador blando ancho  
Separador mixto angosto  
Orejas de puentes  
Ciclorutas  
Vías peatonales (V-9)  
Alameda  
Andén con zona verde ancha  
Areneras  
Gravilleras  
Chircales



**Familia:** Myricaceae  
**Nombre científico:** *Myrica parvifolia*  
**Nombre común:** Laurel de cera  
**Porte:** Arbustivo  
**Altura máxima:** 10 metros  
**Forma de la copa:** Oblonga  
**Características de la raíz**  
**Profundidad:** profunda  
**Intrusividad:** media  
**Creclimiento:** Medio



### Características

**Zona de Humedad:** húmeda, subhúmeda, semiseca y seca  
**Ruaticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** media  
**Ciclo de vida:** longevo  
**Permanencia de hojas:** perennifolia  
**Procedencia:** nativa

### Mejores Funciones

Aporte estético, cultural y simbólico.  
Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores.  
Valorización de la propiedad privada y del espacio público.  
Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos  
Captación de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>

**Espacios arborizables:**  
Rondas ríos y canales  
Rondas humedales y lagos  
Parques: metrop., zonales, barriales  
Separador blando angosto  
Separador blando ancho  
Separador mixto angosto  
Orejas de puentes  
Ciclomutas  
Vías peatonales (V-9)  
Alameda  
Andén con zona verde ancha  
Areneras  
Gravilleras



**Familia:** Bignoniaceae  
**Nombre científico:** *Tecoma stans*  
**Nombre común:** Chicalá  
**Porte:** Arbóreo  
**Altura máxima:** < 5 metros  
**Forma de la copa:** Semloblonga aparasolada  
**Características de la raíz**  
**Profundidad:** profunda  
**Intrusividad:** media  
**Crecimiento:** Media



### Características

**Zona de Humedad:** húmeda, subhúmeda y semiseca  
**Rusticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** media  
**Ciclo de vida:** media  
**Permanencia de hojas:** perennifolio  
**Procedencia:** nativa

### Mejores Funciones

**Aporte estético, cultural y simbólico**  
**Conformación de espacios y subespacios**

### Espacios arborizables:

Parques: metrop., zonales, barriales  
 Plazoletas  
 Franja de control ambiental  
 Separador blando angosto  
 Separador blando ancho  
 Separador mixto angosto  
 Giorleta e Intersección vital  
 Orejas de puentes  
 Vías peatonales (V-9)  
 Alameda

Andén con zona verde ancha  
 Areneras\*  
 Gravilleras\*  
 Chircales\*  
 Escombreras\*

\* Como barrera visual y auditiva



**Familia:** Caesalpinaceae  
**Nombre científico:** *Caesalpinia spinosa*  
**Nombre común:** Dividivi  
**Porte:** Arbóreo  
**Altura máxima:** < 5 metros  
**Forma de la copa:** Aparasolada Irregular  
**Características de la raíz**  
  **Profundidad:** media  
  **Intrusividad:** media  
**Creclimiento:** Lento



### Características

**Zona de Humedad:** subhúmeda, semiseca y seca  
**Rusticidad:** alta  
**Resistencia a tratamientos:** media  
**Ciclo de vida:** medio  
**Permanencia de hojas:** semicaducifolio  
**Procedencia:** nativa

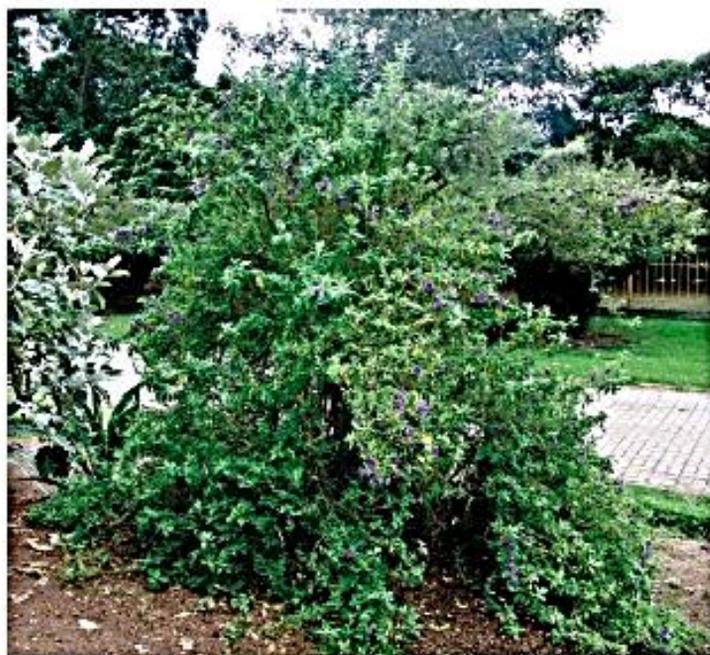
### Mejores Funciones

Aporte estético, cultural y simbólico  
Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores  
Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos  
Captación de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>  
Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso

**Espacios arborizables:**  
Rondas ríos y canales  
Rondas humedales y lagos  
Parques: metrop., zonales, barriales  
Franja de control ambiental  
Gravilleras  
Líneas conducción energía



Familia: Solanaceae  
Nombre científico: *Solanum lycoides*  
Nombre común: Gurrubo  
Porte: Arbustivo  
Altura máxima: < 5 metros  
Forma de la copa: Aparasolada Irregular  
Características de la raíz  
Profundidad: media  
Intrusividad: baja  
Crecimiento: Rápido



## Características

Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda, semiseca y seca  
Rusticidad: media  
Resistencia a tratamientos: alta  
Ciclo de vida: corto  
Permanencia de hojas: perennifolio  
Procedencia: nativa

## Mejores Funciones

Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos  
Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna

## Espacios arborizables:

Rondas ríos y canales

Rondas húmedales y lago

Parques metrop., zonales, barriales

Plazolelas

Corredores férreos

Separador blando angosto

Separador blando ancho

Separador superficie dura

Orejas de puentes

Andén sin zona verde (3 m en adelante)

Areneras

Gravilleras

Chircales

Escombreras



**Familia:** Sapindaceae  
**Nombre científico:** *Dodonaea viscosa*  
**Nombre común:** Hayuelo  
**Porte:** Arbustivo  
**Altura máxima:** < 5 metros  
**Forma de la copa:** Aparasolada Irregular  
**Características de la raíz**  
  **Profundidad:** profunda  
  **Intrusividad:** media  
**Crecimiento:** Medio



### Características

**Zona de Humedad:** húmeda, subhúmeda, semiseca y seca  
**Rusticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** media  
**Ciclo de vida:** longevo  
**Permanencia de hojas:** perennifolio  
**Procedencia:** nativa

### Mejores Funciones

Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos  
Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna  
Regulación climática y control de temperatura

### Espacios arborizables:

Rondas ríos y canales  
Parques: metrop., zonales, barriales  
Franja de control ambiental  
Separador blando angosto  
Separador blando ancho  
Ciclomutas  
Andén con zona verde ancha  
Areneras

Gravilleras  
Chircales  
Escombreras  
Lineas conducción energía



**Familia:** Euphorbiaceae  
**Nombre científico:** *Ricinus communis*  
**Nombre común:** Higuerillo  
**Porte:** Arbustivo  
**Altura máxima:** < 5 metros  
**Forma de la copa:** Semioblonga aparasolada  
**Características de la raíz**  
  **Profundidad:** media  
  **Intrusividad:** media  
**Creclimiento:** Rápido



### Características

**Zona de Humedad:** húmeda, subhúmeda y semiseca  
**Rusticidad:** media  
**Resistencia a tratamientos:** baja  
**Ciclo de vida:** medio  
**Permanencia de hojas:** perennifolio  
**Procedencia:** nativa

### Mejores Funciones

Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos  
Captación de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>



**Espacios arborizables:**  
Rondas ríos y canales  
Rondas humedales y lagos  
Parques: metrop., zonales, barriales  
Franja de control ambiental  
Antejardines  
Corredores férreos  
Glorieta e Intersección vial  
Orejas de puentes  
Alameda  
Basureros  
Lineas conducción energía



# **Anexo III**

## **Presupuesto de maquinarias y equipos planta de tratamiento**

<b>Para:</b> Sr. Ruben Dario	<b>From:</b> Domingo Luis
<b>Proyecto:</b> 250-300TPH Planta de trituracion	<b>Tel:</b> +86-13761156793
<b>Email:</b> rudamodi_1990@hotmail.com	<b>Email:</b> domingo@joyalcrusher.com

**Fecha:** 21.11.2014

**No.:** JPL14112101

## Contenido

- 1. Lista de Precios**
- 2. Notas de Condicion**
- 3. Descripción Detallada**
- 4. Lugar del equipo en marcha**
- 5. Certificados de nuestra empresa**



## 1. Lista de precios

Nombre	Modelo	Potencia (Kw)	Unidad precio (USD)	Cantidad (sets)	Total Precio (USD)
<b>Alimentador Vibrante</b>	GZD1300×4900	22	\$17,377	1	<b>\$17,377</b>
<b>Trituradora de Mandibula</b>	PE900x1200	132	\$108,689	1	<b>\$108,689</b>
<b>Trituradora de Impacto</b>	PF1315	200	\$57,213	1	<b>\$57,213</b>
	PF1315	200	\$57,213	1	<b>\$57,213</b>
<b>Criba Vibratoria</b>	2YZS2460	30	\$26,230	1	<b>\$26,230</b>
<b>Cinta Transportadora</b>	B1000x20M	15	\$8,852	1	<b>\$8,852</b>
	B1000x22M	15	\$9,738	1	<b>\$9,738</b>
	B1000x8M	7.7	\$3,541	1	<b>\$3,541</b>
	B500x23M	7.5	\$6,410	1	<b>\$6,410</b>
	B500x23M	7.5	\$6,410	1	<b>\$6,410</b>
	B1000x22M	15	\$9,738	1	<b>\$9,738</b>
Tablero Electrico				1	<b>\$9,615</b>
<b>Total Precio (FOB Shanghai)</b>					<b>\$321,026</b>

## 2. Notas de condicion

- 1) **Elementos de precios:** el precio incluye todos los motores y el voltaje necesario es 380V, 50 HZ, y podemos ajustar según el requisito del cliente.
- 2) **Forma de Pago:** 30% del precio total a pagar por adelante( T/T). El otro 70% del precio total debe de ser pagado por T/T o L/C antes de que las máquinas salgan de la fábrica.
- 3) **Tiempo de Entrega:** aprox. 40-45 días de trabajo después de recibir el primer depósito de dinero.
- 4) **Documentación Técnica:** durante 5 días después de recibir el primer depósito, proporcionaremos instrucciones de operación y todos los dibujos relativos.
- 5) **Garantía de Calidad:** el período de garantía de las máquinas principales es de un año, no se incluye las piezas de desgaste.
- 6) **Validez:** el período de validez de esta cita es de un mes.

### 3. Descripción Detallada

#### 3.1 Alimentador Vibrante

El proceso de funcionamiento es el siguiente: Este alimentador de vibración traslada materiales en pedazos o granos hacia dentro de la trituradora de forma uniforme, periódica y continua desde el búnker de almacenamiento y al mismo tiempo, realiza un análisis de filtro inicial para los materiales.



#### Las características de alimentador vibrante:

1. La vibración es bien estable y la máquina trabaja de forma fiable.
2. De ajuste y regulación muy conveniente.
3. De estructura sencilla, instalación y mantenimiento muy conveniente.
4. Bajo ruido por vibración.

#### Parámetro de funcionamiento:

Modelo	Feed Trough Tamaño (mm)	Max. Tamaño de alimentación (mm)	Capacidad (t/h)	Potencia de motor (kw)	Peso (kg)	En general Dimensión (mm)
GZD-1300×4900	1300×4900	650	450-600	22	5200	5200×2350×1750

### 3.2 Trituradora de Mandibula

La serie de Trituradora de mandíbula que fabricamos ha sido un resultado que combina la experiencia exitosa acumulada durante la fabricación de estos productos de la misma clase tanto domésticamente como internacionalmente. Trituradora de mandíbula quijada que trabajan en piedras y rocas con diseño especial para los sectores industriales tales como en las minas, las canteras y la construcción de carreteras, etc.. La intensidad resistente del material objeto puede alcanzar 320MPa y por lo que las máquinas nuestras han sido las preferenciales para el proceso de triturar inicial.



#### Las características de la trituradora de mandíbula:

1. De estructura simple, es fácil utilizar y reparar.
2. De gran capacidad para la trituración, y de la granularidad de productos unifor
3. De funcionamiento estable y fiable, de bajo costo de utilización.
4. Bajo nivel de ruido, y menos polvo.

#### Parámetro de funcionamiento:

Modelo	Tamaño de Entrada (mm)	Máximo Largo de Alimentación (mm)	Alcance Ajustable de Salida (mm)	Capacidad (t/h)	Potencia de Motor (kw)	Peso (t)	General Dimensión (mm)
PE900×1200	900×1200	750	95-165	140-320	110-132	54.5	3789×3050×3025

### 3.3 Trituradora de Impacto

La trituradora de impacto que fabricamos se utiliza principalmente en el proceso de trituración secundaria y fina para las minas y piedras. Se trata del equipo ideal y adecuado en las operaciones de trituración de la segunda clase en fábricas de trituración de magnitud grande e intermedia.



#### Las características de la trituradora de impacto:

1. Alto rendimiento de trituración;
2. Después de triturar los materiales, éstos se presentan como unos objetos cúbicos;
3. Funcionamiento fiable;
4. Bajo costo de funcionamiento

#### Parámetro de funcionamiento:

Modelo	Tamaño de Rotor (mm)	Tamaño de Entrada (mm)	Máximo Largo de Alimentación (mm)	Capacidad (t/h)	Potencia de Motor (kw)	Peso (t)	General Dimensión (mm)
PF-1315	ø1320×1500	860×1520	350	120-250	180-260	24.8	2860×2800×3050

### 3.4 Criba vibratoria

La criba vibratoria en principio se utiliza para las operaciones de filtrar después de triturar los materiales y es popularmente usado en el análisis de filtro para distintos materiales en los sectores tales como cantera, selección de carbono, selección de minas, materiales de construcción, electricidad e industria química, etc.



#### Las características de la criba vibratoria:

1. De estructura fiable y muy resistente y duradero
2. Alta eficiencia de análisis de filtro
3. Ruido por vibración es muy bajo.
4. Fácil reparación y uso muy seguro

#### Parámetro de funcionamiento:

Modelo	Tamaño de Superficie de Criba (mm)	Capas de Criba	Tamaño de Agujero de Criba (mm)	Máx. Tamaño de Alimentación (mm)	Capacidad (t / h)	Potencia de Motor (kW)	Peso (t)	General Dimensión (mm)
2YZS2460	6000×2400	2	3-150	400	100-810	30	12.35	7130×4121×1810

### 3.5 Cinta transportadora

El transportador con correa se usa principalmente para transportar materiales sueltos u objetos en miembro. O sea, varios transportadores pueden trabajar juntos formando así un sistema de transporte horizontal o inclinado.



#### las características de la transportador con correa:

1. Gran capacidad de transporte
2. Estructura sencilla
3. Fácil reparación
4. Estandarización de Partes

#### Parámetro de funcionamiento:

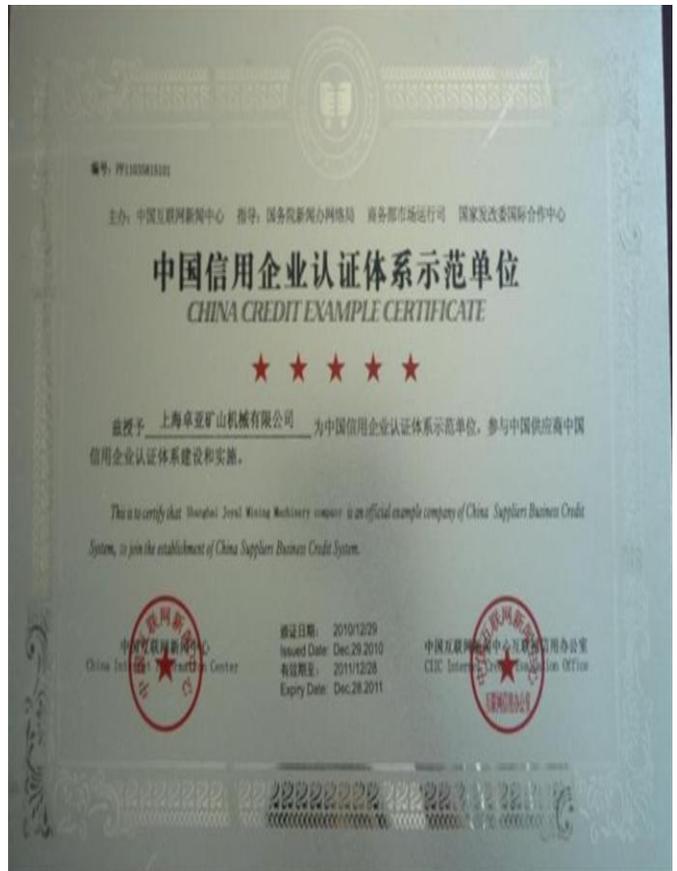
Modelo	Ancho de la cinta (mm)	Potencia Nominal (kw)	velocidad del transportador (m/s)	capacidad (t/h)
B500	500	<12m=4	0.8-2.0	78-191
		12m-19m=5.5		
		20m-30m=7.5		
B1000	1000	<10m=7.7	1.0-2.0	435-853
		10m-15m=11		
		16m-23m=15		
		24m-30m=22		

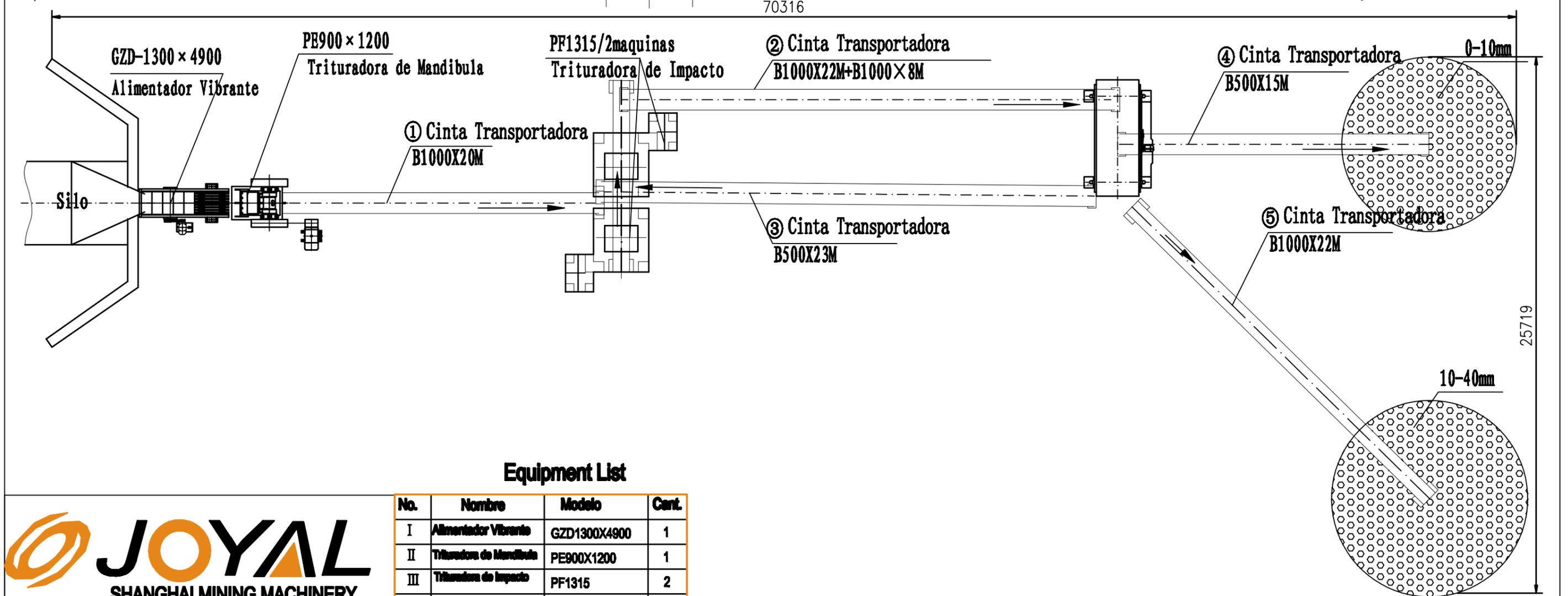
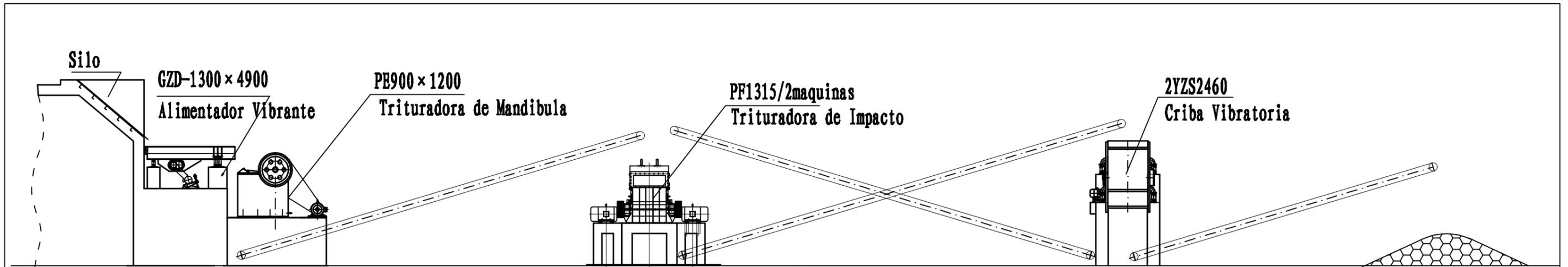
#### 4. Fotos del equipo en marcha





5. Certificados de nuestra empresa



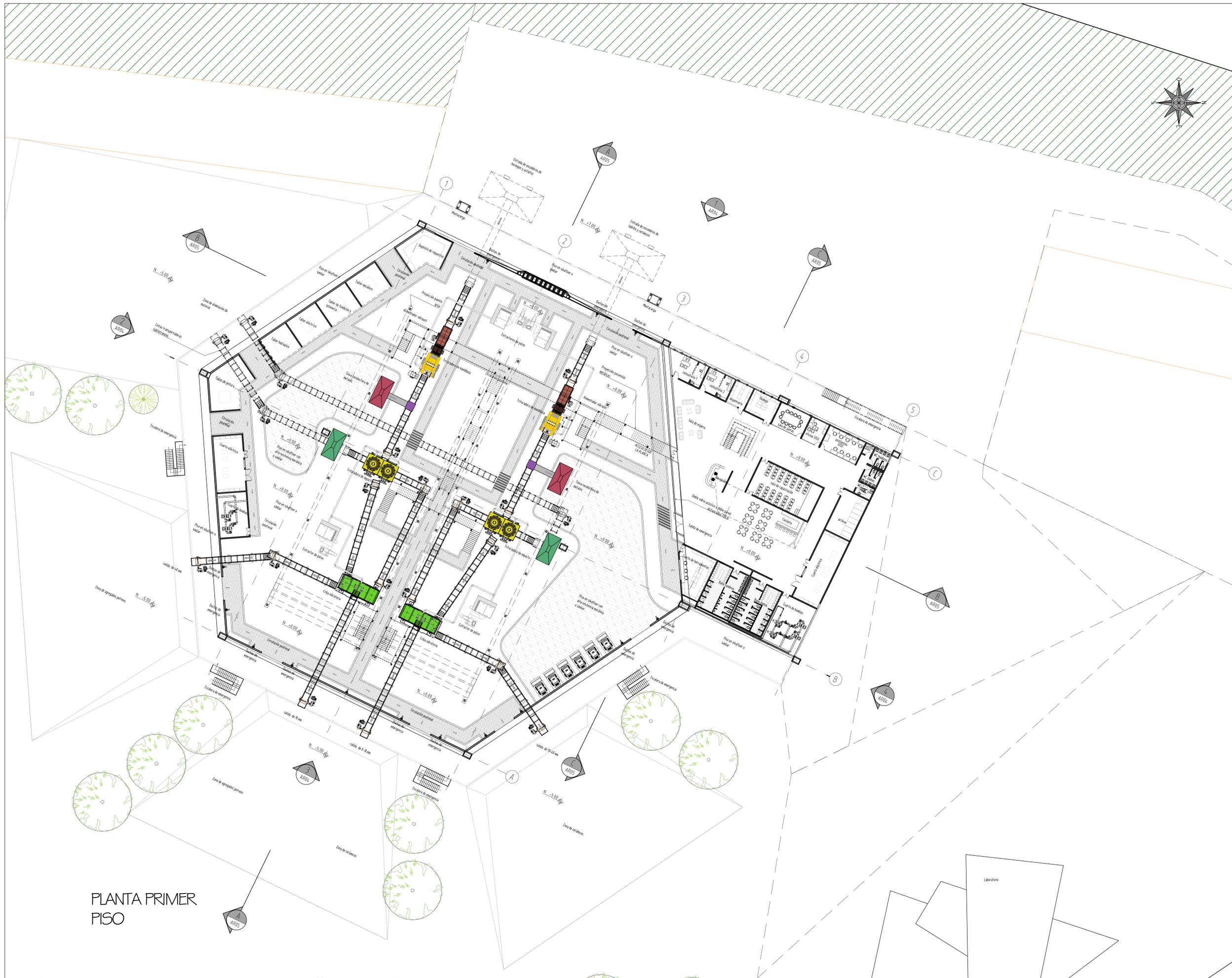


**Equipment List**

				<b>No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Modelo</b>	<b>Cant.</b>
				I	Alimentador Vibrante	GZD1300X4900	1
Shanghai Joyal Mining Machinery Co., Ltd.				II	Trituradora de Mandibula	PE900X1200	1
				III	Trituradora de Impacto	PF1315	2
Input				IV	Criba Vibratoria	2YZS2460	1
				①	Cinta Transportadora	B1000X20M	1
Output				②	Cinta Transportadora	B1000X22M+B1000X8M	1
				③	Cinta Transportadora	B500X23M	1
Capacity 280-300T/H				④	Cinta Transportadora	B500X15M	1
				⑤	Cinta Transportadora	B1000X22M	1
Draw	Check	Date	2014-11-21				

# **Anexo IV**

## **Planimetria**



PLANTA PRIMER PISO

**PROYECTO**

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

**ARQUITECTO DOCENTE**

ALEXANDER VALLEJO

**ARQUITECTOS ESTUDIANTES**

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

**NOTAS GENERALES**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

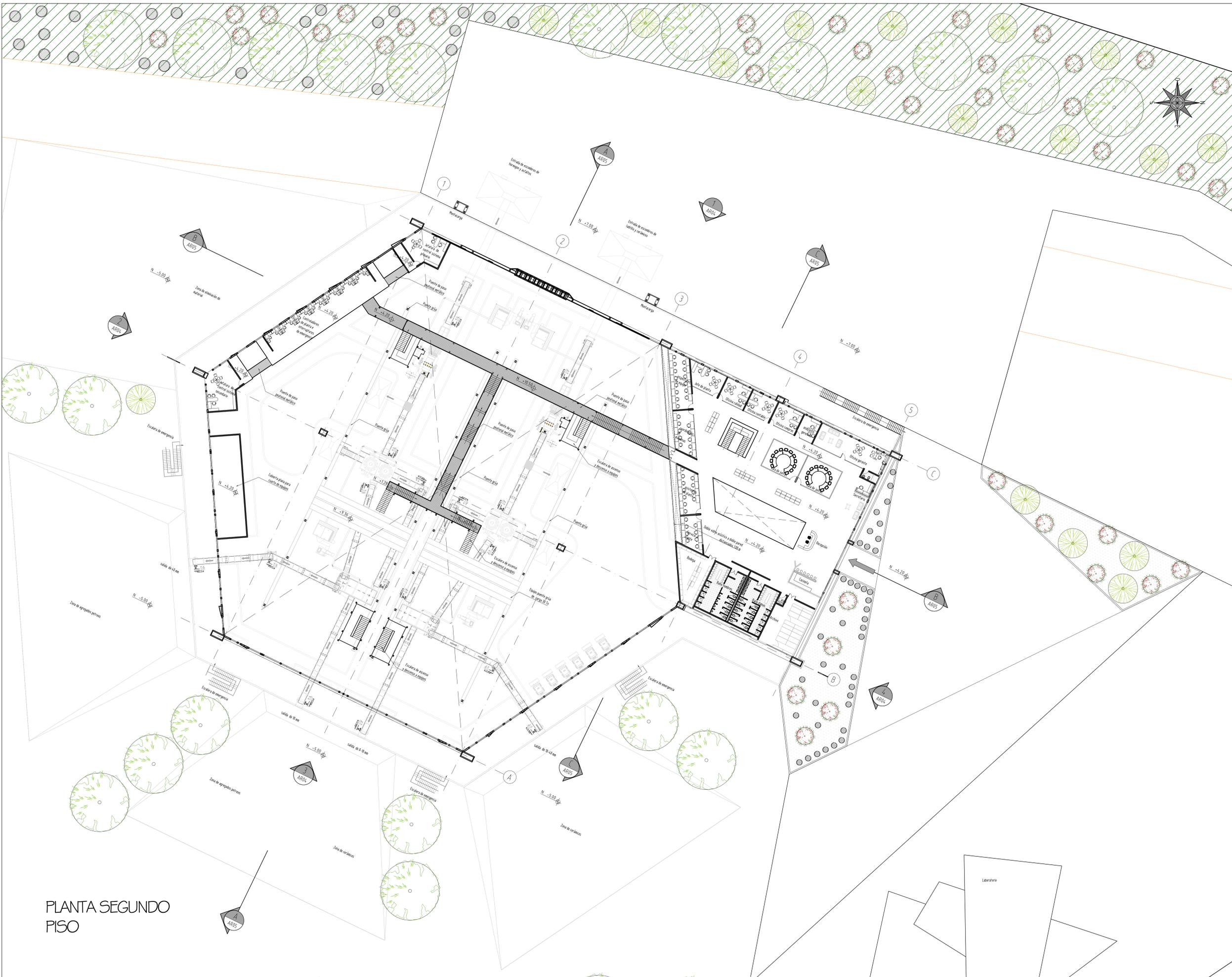
**OBSERVACIONES**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**CONTENIDO**

PLANTA PRIMER PISO

ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO Nº:	PLANCHA Nº:	DE:
	A-000	00	00



PLANTA SEGUNDO PISO

PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

NOTAS GENERALES

---



---



---



---



---



---



---



---

OBSERVACIONES

---



---



---



---



---



---



---

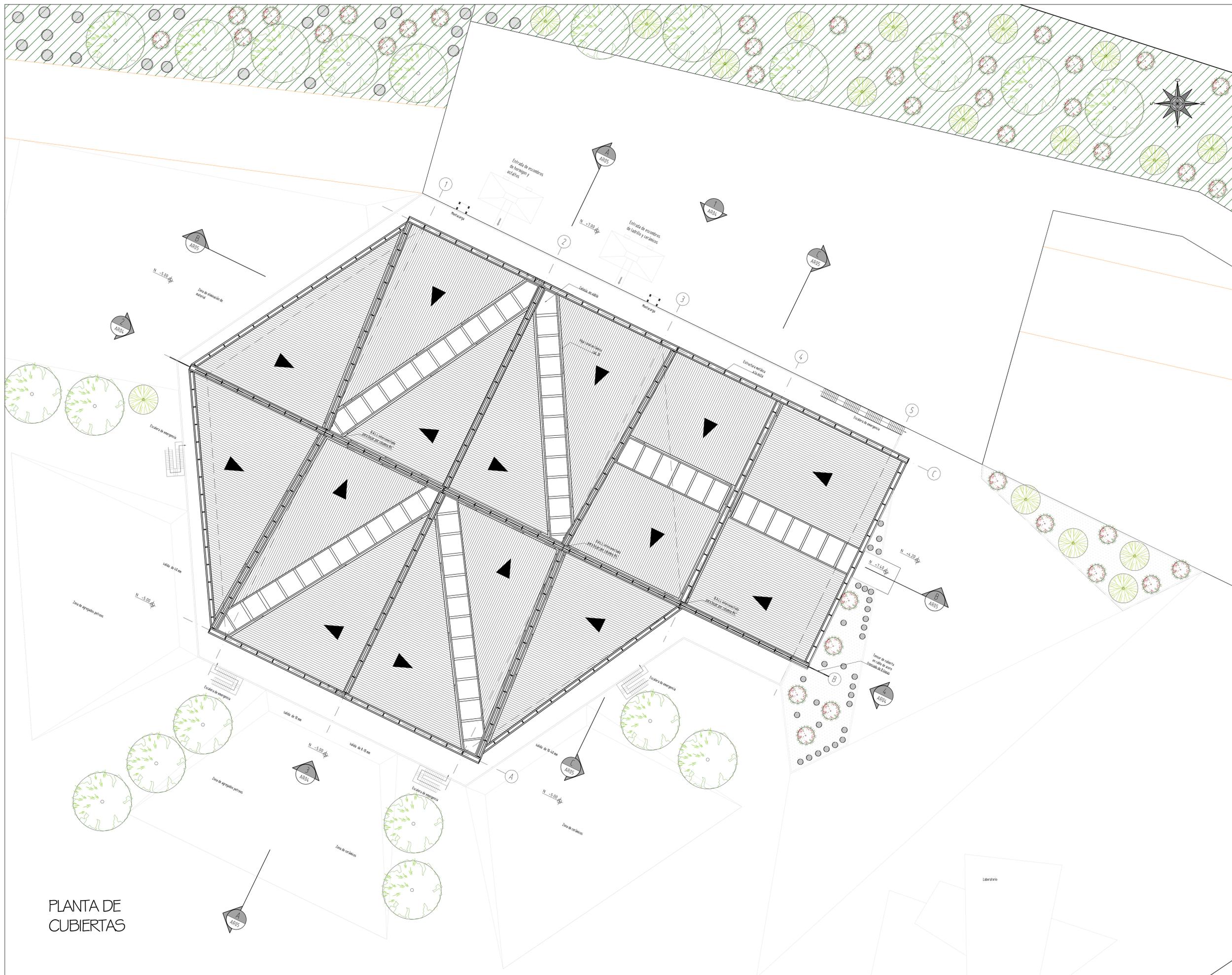


---

CONTENIDO

PLANTA SEGUNDO PISO

ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHA N°:	DE:
	A-000	00	00



PLANTA DE CUBIERTAS

PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

NOTAS GENERALES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

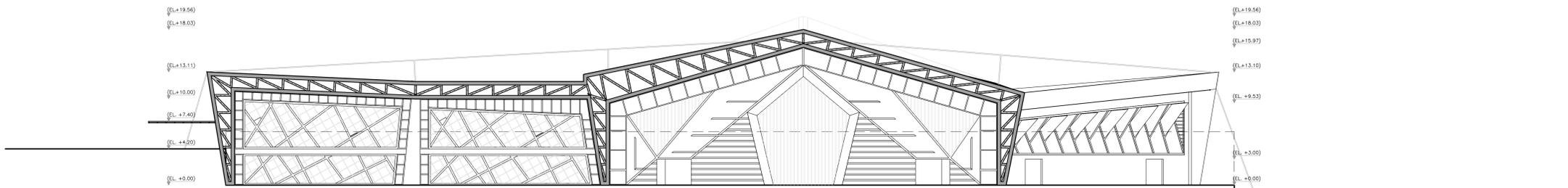
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

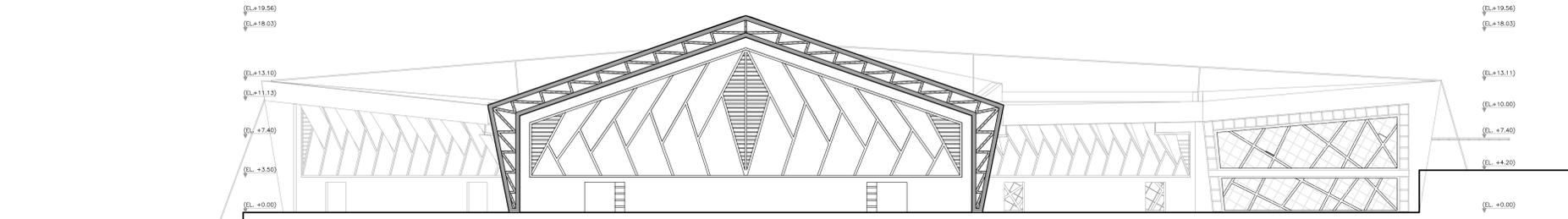
CONTENIDO

PLANTA DE CUBIERTAS

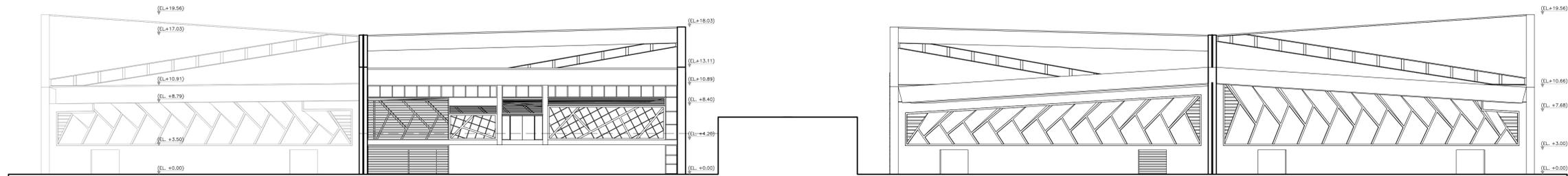
ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHA N°:	DE:
	A-000	00	00



FACHADA PRINCIPAL

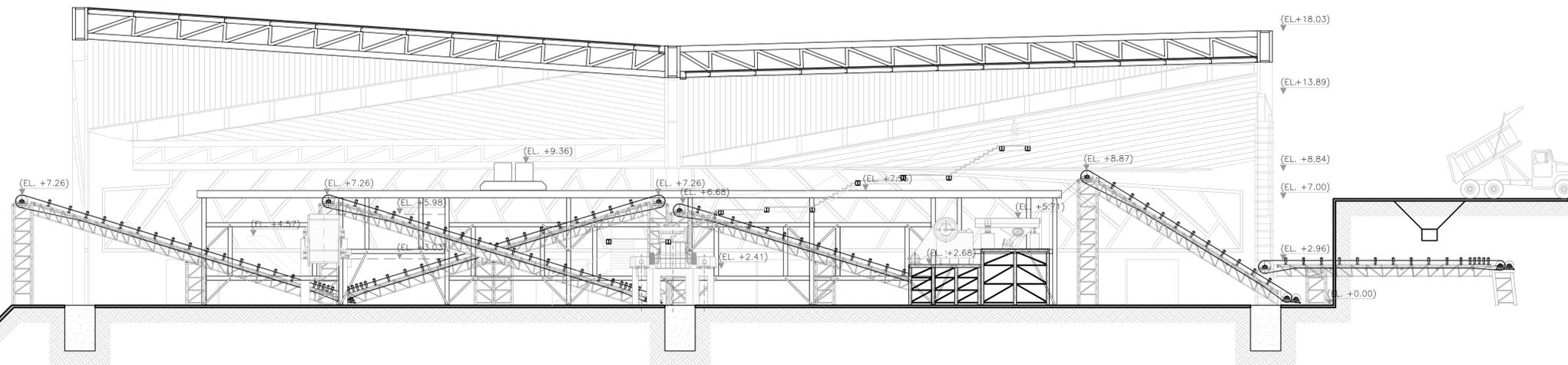


FACHADA POSTERIOR



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

FACHADA LATERAL DERECHA



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

NOTAS GENERALES

OBSERVACIONES

CONTENIDO

FACHADAS

ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHA N°:	DE:
	A-000	00	00

PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

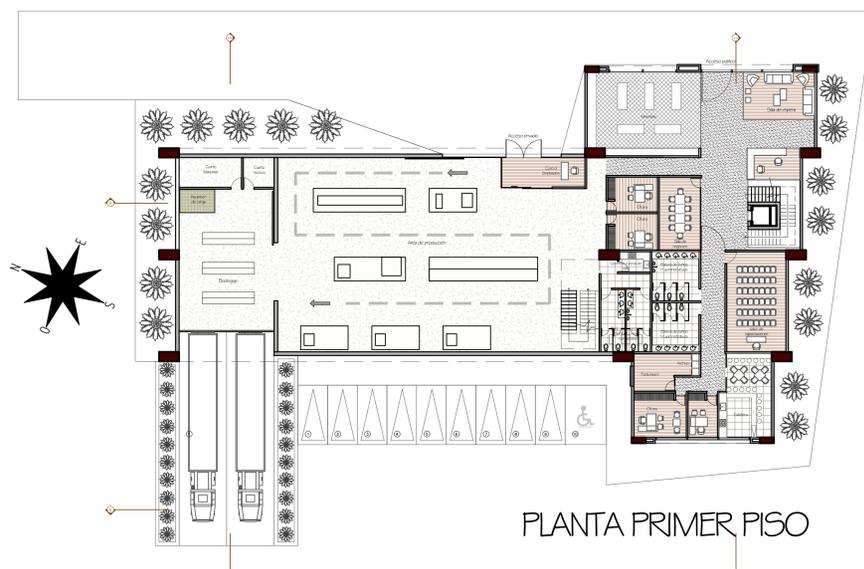
NOTAS GENERALES

OBSERVACIONES

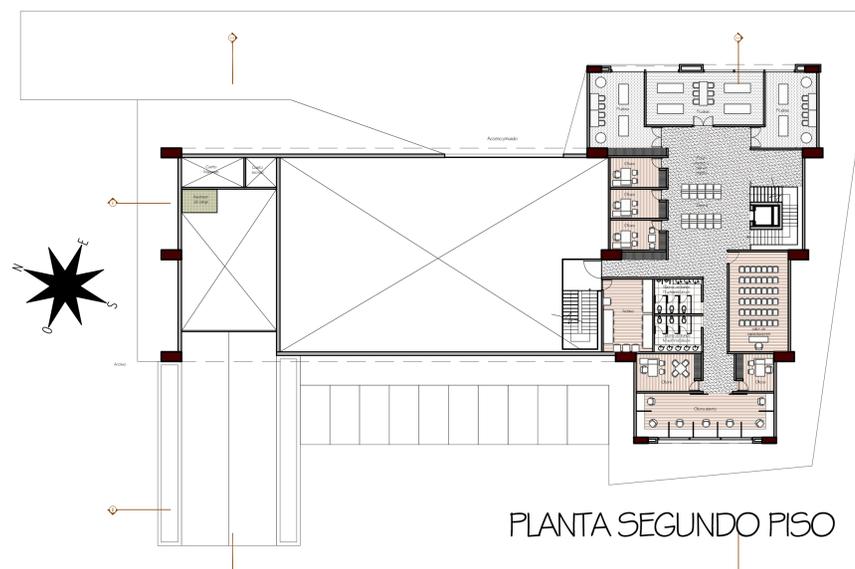
CONTENIDO

PLANTA, CORTES Y FACHADAS

ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHAS N°:	DE:
	A-000	00	00



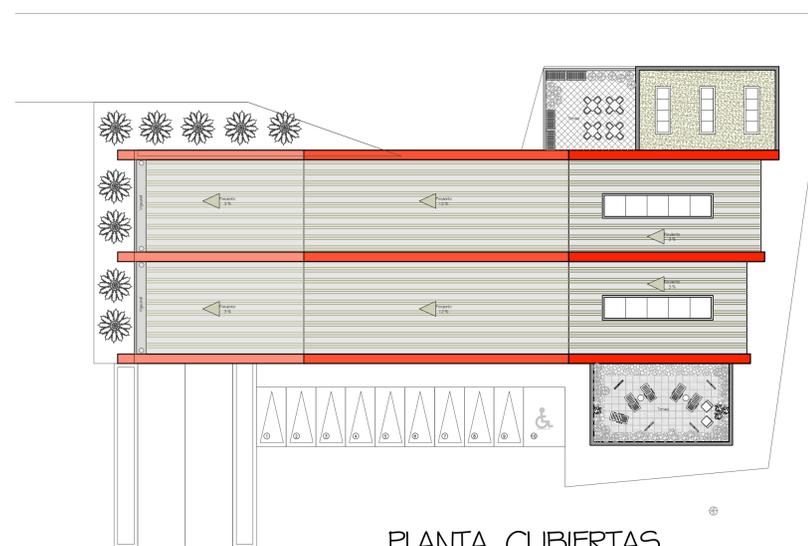
PLANTA PRIMER PISO



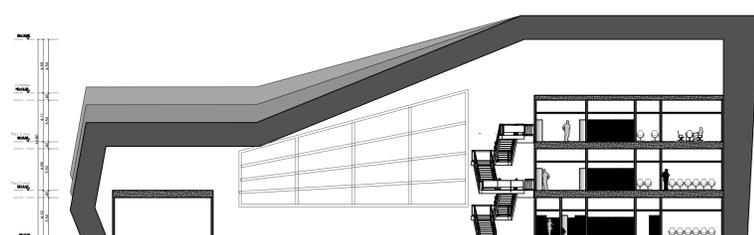
PLANTA SEGUNDO PISO



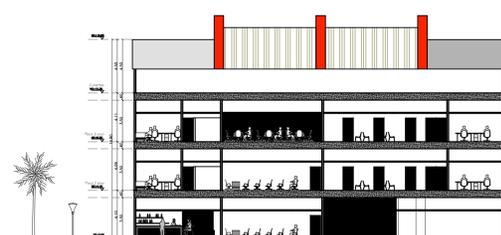
PLANTA TERCER PISO



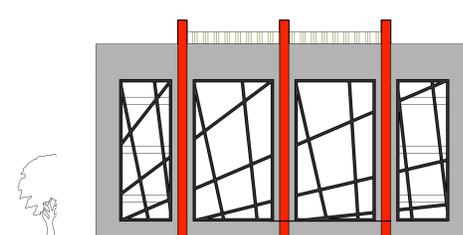
PLANTA CUBIERTAS



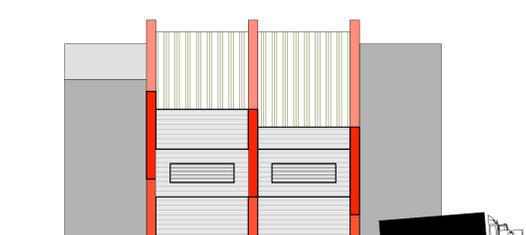
CORTE LONGITUDINAL



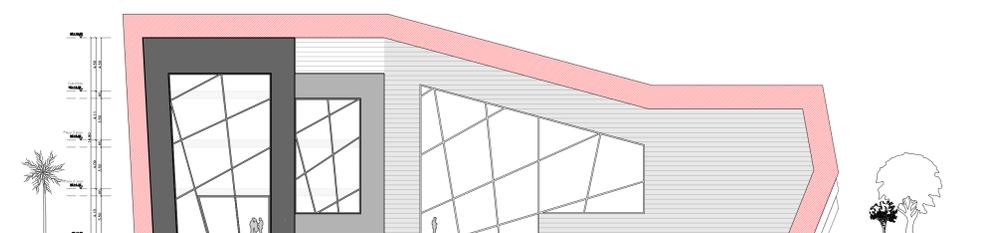
CORTE TRANSVERSAL



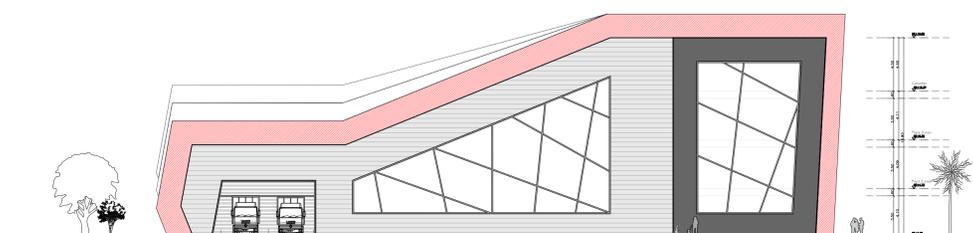
FACHADA LATERAL DERECHA



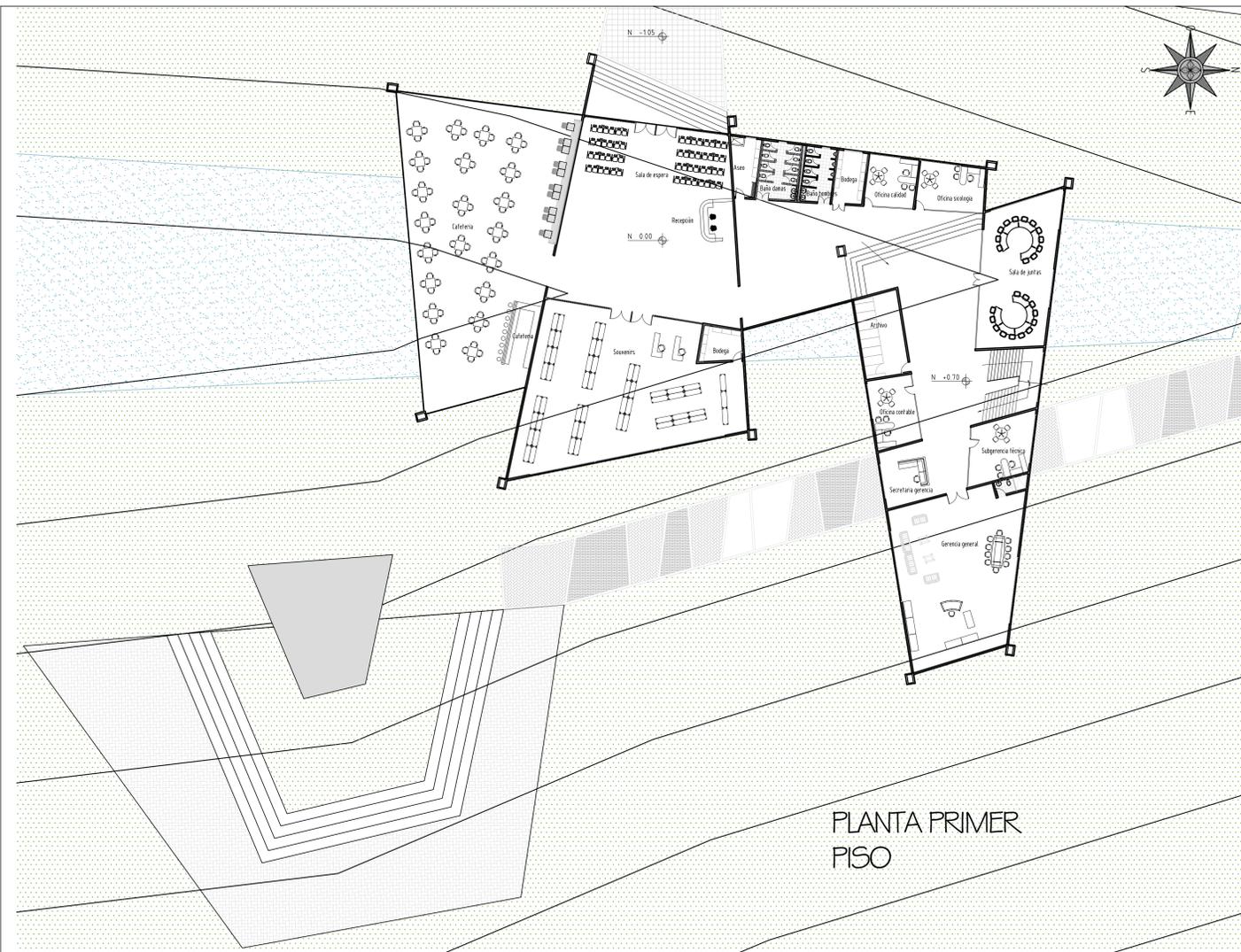
FACHADA LATERAL IZQUIERDA



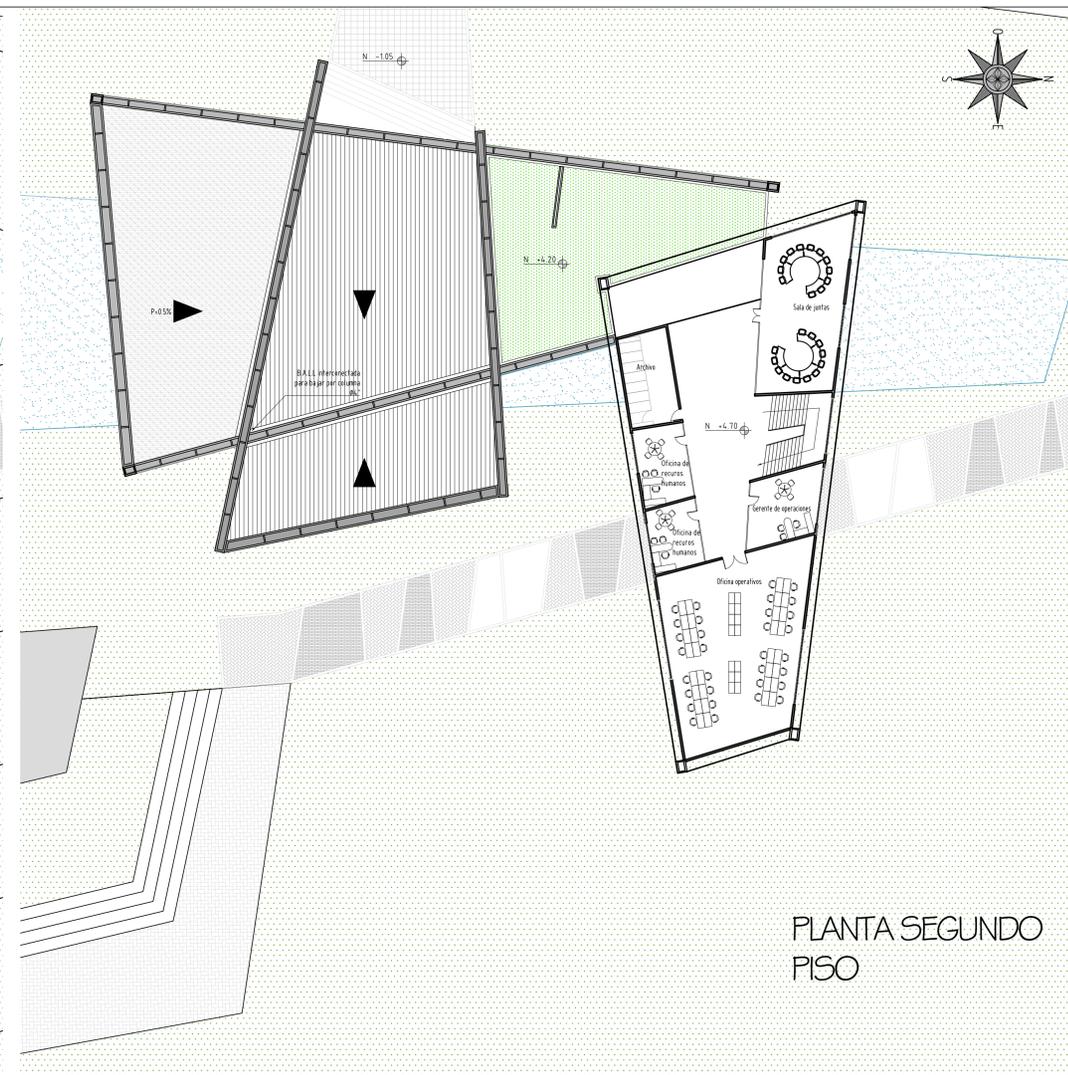
FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR



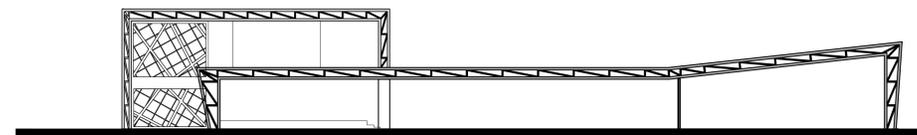
PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA DE CUBIERTAS



CORTE ESQUEMATICO A-A



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

NOTAS GENERALES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

OBSERVACIONES

---

---

---

---

---

---

---

---

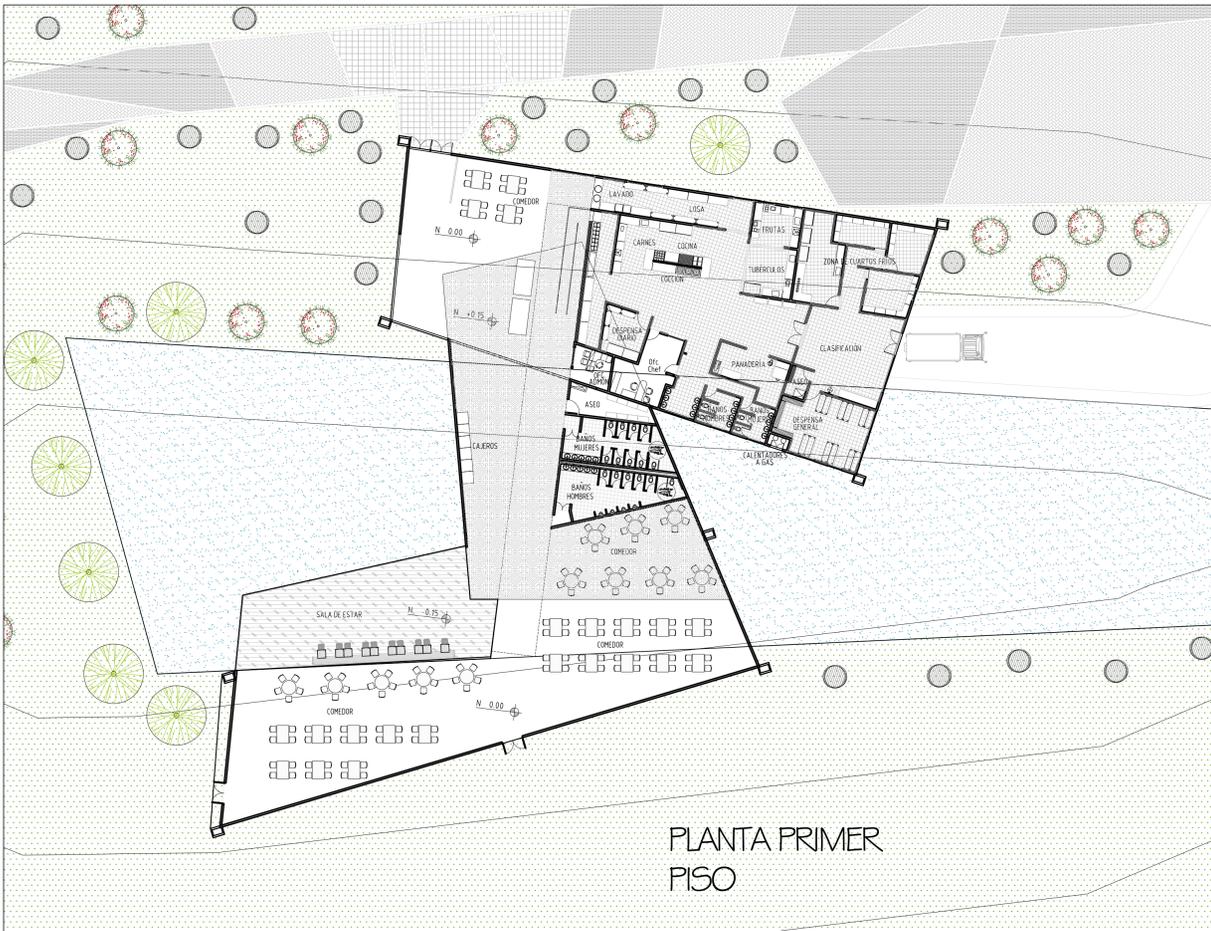
---

---

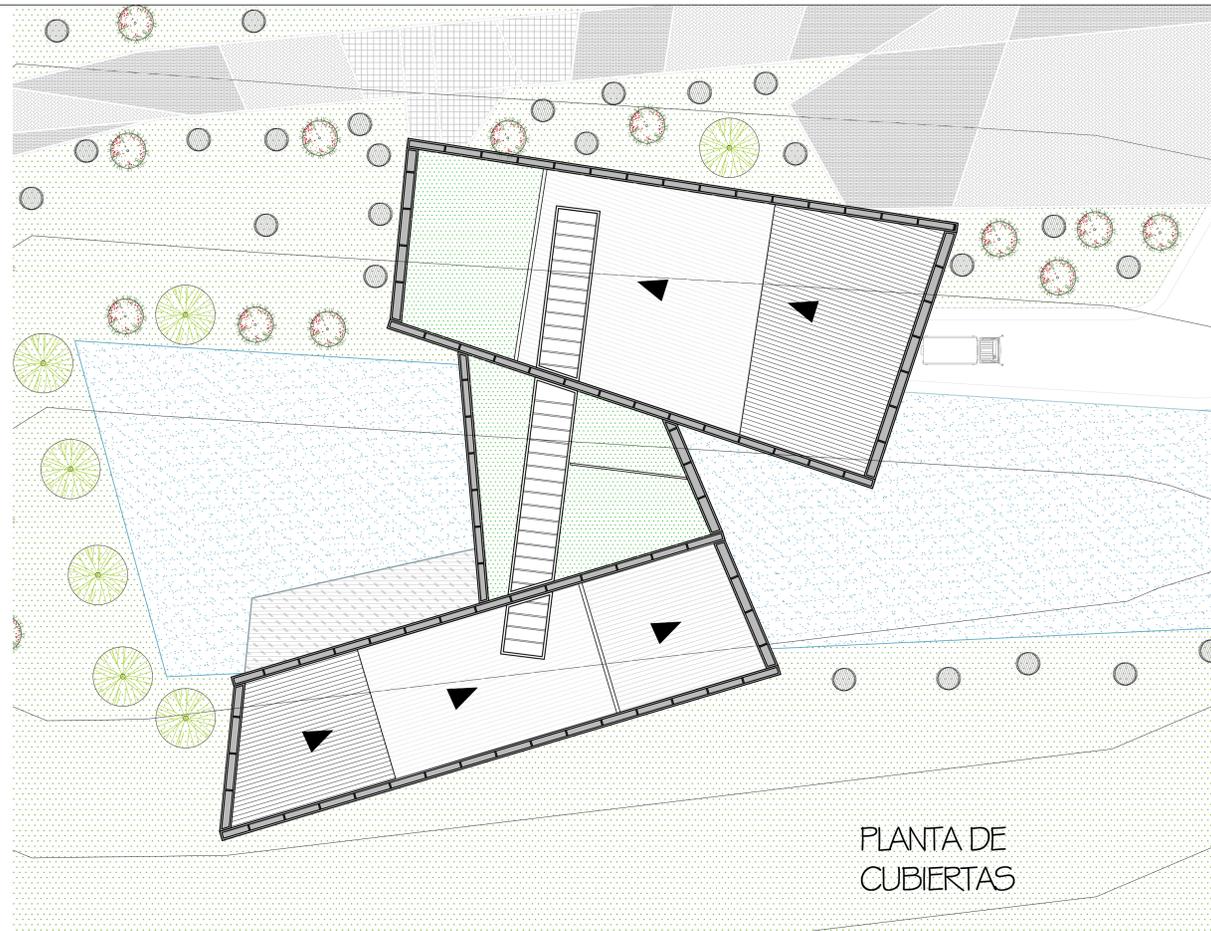
CONTENIDO

PLANTAS EDIFICIO ADMINISTRATIVO

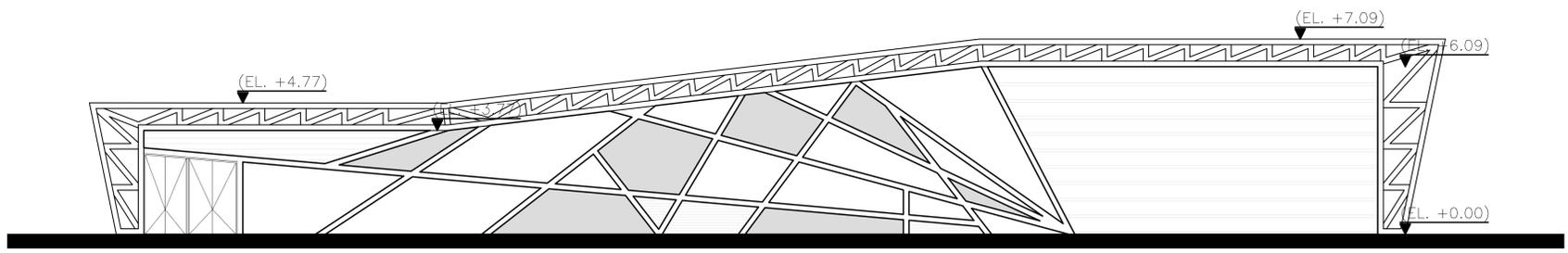
ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHA N°:	00
	A-000	DE:	00



PLANTA PRIMER PISO



PLANTA DE CUBIERTAS



FACHADA PRINCIPAL

PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

NOTAS GENERALES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

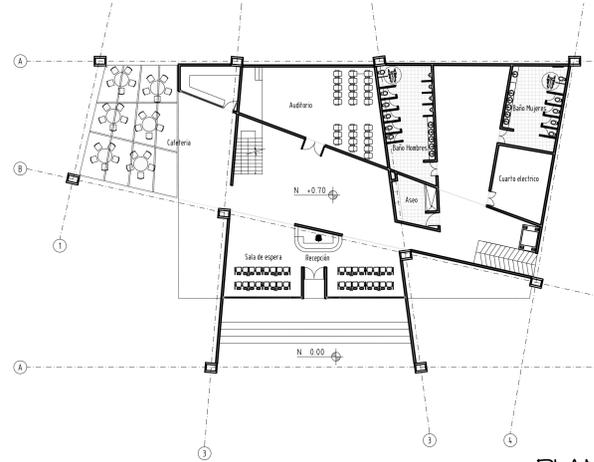
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

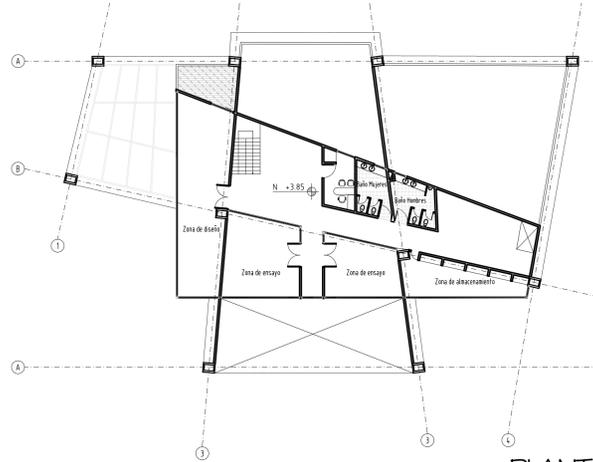
CONTENIDO

CASINO

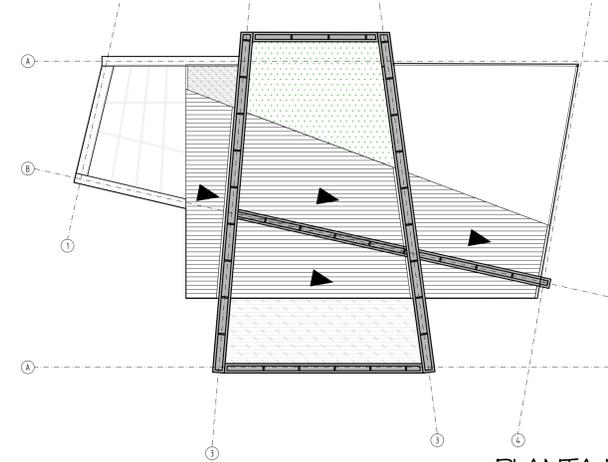
ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHAS N°:	DE:
	A-000	00	00



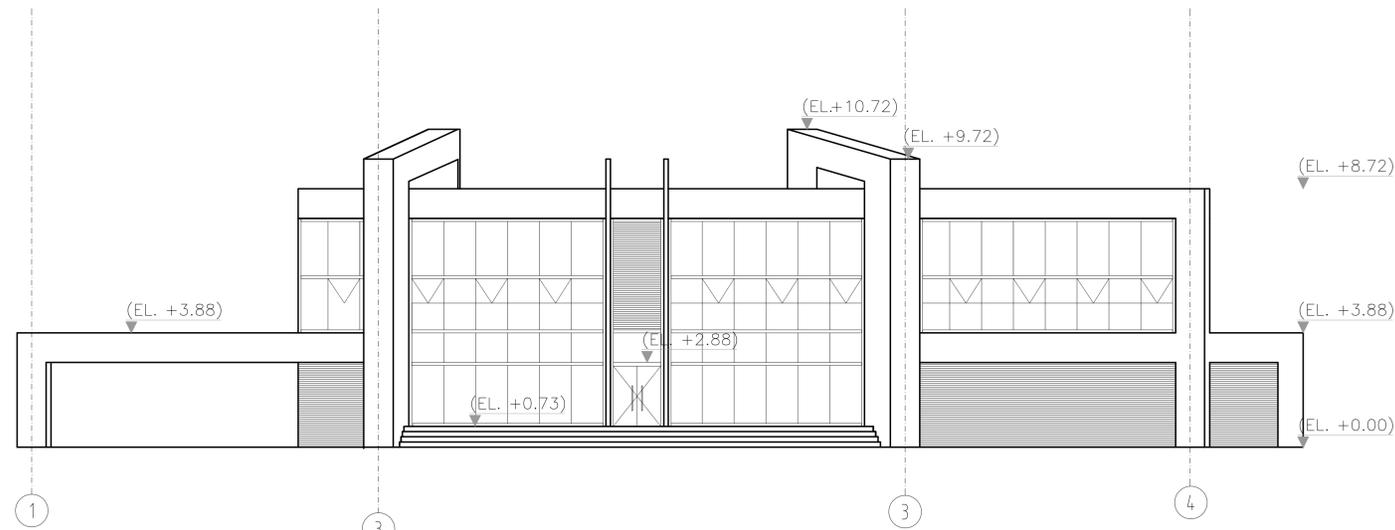
PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA DE CUBIERTAS



FACHADA PRINCIPAL

PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACION DE APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS

ARQUITECTO DOCENTE

ALEXANDER VALLEJO

ARQUITECTOS ESTUDIANTES

RUBEN DARIO MOREA DIAZ  
MAURICIOJULA LOPEZ

NOTAS GENERALES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

OBSERVACIONES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

CONTENIDO

LABORATORIO

ESCALA	Indicadas	FECHA	06-12-14
ARCHIVO	---	FECHA COPIA	00-00-00
DIBUJO	Mauricio Jula Ruben Morea	ELABORADO	---
REVISION:	PLANO N°:	PLANCHAS N°:	DE:
	A-000	00	00