

DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA



Trabajo de Integración Curricular, Propuesta Innovadora, Carrera de Arquitectura, Período Académico A22

Cisneros Gavilanez Bryan Omar





**Universidad
Indoamérica**

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE
TUNGURAHUA.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título previo a la obtención
del título de Arquitecto

Autor :

Cisneros Gavilánez Bryan Omar

Tutor individual:

Arq. Juan Daniel Cabrera Gómez

Tutor grupal:

Ph.D.Arq. Maigua López Diana Paola

AMBATO - ECUADOR

2023

CRÉDITOS

Trabajo de Integración Curricular
Carrera de Arquitectura
Período académico A22

Autor:
CISNEROS GAVILÁNEZ BRYAN OMAR
Correo: bryancisneros180@gmail.com
Fecha de Publicación: Marzo 2023
Dirección: Tungurahua, Pelileo, Barrio El Tambo.

Equipo de Soporte:
ARQ. JUAN DANIEL CABRERA GÓMEZ
Docente Tutor
Correo: jcabrera14@indoamerica.edu.ec

Ph.D. ARQ. DIANA PAOLA MAIGUA LÓPEZ
Docente Unidad de Integración Curricular,
Correo: pmaigua@indoamerica.edu.ec

NAVAS ALARCÓN EDUARDO
Docente apoyo diagramación,
Correo: eduardonavasa@indoamerica.edu.ec

Facultad de Arquitectura y Construcción
Universidad Indoamérica

Agradecemos la apertura de las siguientes instituciones
por su aporte en este documento:
Municipio de Pelileo

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, CISNEROS GAVILÁNEZ BRYAN OMAR, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre **“DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los catorce días del mes de Marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Bryan Omar Cisneros Gavilanez

Firma: 

Número de Cédula: 1850875749

Dirección: Tungurahua, Pelileo, Barrio El Tambo.

Correo Electrónico: bryancisneros180@gmail.com

Teléfono: 099267579

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA" presentado por BRYAN OMAR CISNEROS GAVILÁNEZ, para optar por el Título de Arquitecto.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 17 de marzo del 2023

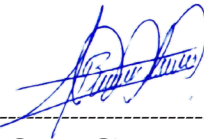
**JUAN DANIEL CABRERA
GOMEZ**
2023.03.17 16:35:32 05'00'

Arq. Juan Daniel Cabrera Gómez

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto , son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 14 de marzo del 2023



Bryan Omar Cisneros Gavilanez
1850875749

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el tema "DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA", previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 17 de marzo del 2023



Firmado electrónicamente por:
**LUCIA CRISTINA
PAZMINO VITERI**

Arq. Lucia Cristina Pazmiño Viteri.
Lectora



Firmado electrónicamente por:
YOSMEL DIAZ PEREZ

Arq. Yosmel Diaz Perez MSc.
Lector

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios por darme la fuerza y la sabiduría para poder culminar esta meta de la misma manera a mi madre María Gavilánez que con su infinito amor, cuidado y paciencia me ha dado fuerza y para lograr mis objetivos. De la misma manera se la dedico a mi padre del cual me siento muy orgulloso de el por el ejemplo que significa para mí, en todo este proceso en el que a luchado por mí y sé que con su amor protección a echo posible llegar hasta esta bonita etapa.

A mis amados hermanos Ing. Tania Cisneros y Ing. Santiago Cisneros los cuales son mi apoyo incondicional, ya que con su conocimiento y consejos me han ayudado a ser un mejor ser humano y hoy por hoy a cumplir mi sueño. A mis sobrinos Kamila, David y Martin que a pesar de su corta edad me han enseñado muchas cosas y de la misma manera me han visto como un ejemplo para ellos por lo cual son mi motivo de superación.

A Genesis que a pesar de las adversidades siempre estuvo siendo parte de este proceso el cual con su amor me ayudado a alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

Sin duda estoy muy agradecido con Dios nuestro creador que en los momentos más difíciles me ha dado la fuerza para continuar .

*“Dad gracias al Señor, porque Él es bueno; porque para siempre es su misericordia”
(1 Crónicas 16:34).*

Mi agradecimiento a mi familia que ha estado en cada etapa de formación estudiantil sin los cuales no fuera posible llegar a esta etapa de mi vida. A mis compañeros y amigos que me han demostrado ser unos grandes seres humanos y con su apoyo de la misma manera fueron de aporte en cada paso teniendo personas en las cuales confiar.

Mis profesores los cuales con sus enseñanzas en cada escalón de la carrera aportaron conocimiento y sabiduría para desarrollarme como profesional. Sin duda me quedo muy agradecido con mis tutores de trabajo de fin de carrera los mismos que han sido muy indispensables en este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	17
PROBLEMA	18
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	18
ESCALA MACRO - NIVEL MUNDIAL	18
ESCALA MESO - NIVEL LATINOAMÉRICA	19
ESCALA MICRO - TUNGURAHUA /PELILEO.....	20
ARBOL DE PROBLEMA	21
ANÁLISIS CRÍTICO.....	21
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
JUSTIFICACIÓN.....	23
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	24
OBJETIVO GENERAL.....	24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
MARCO TEÓRICO	24
FUNDAMENTO CONCEPTUAL	24
FUNDAMENTO TEÓRICO	25
GESTIÓN DE RESIDUOS.....	28
ESTADO DEL ARTE	30
REFERENTE NORMATIVOS.....	36
TABLA RESUMEN	37
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	39
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	39
NIVEL DE INVESTIGACIÓN	39

TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	39
METODOLOGÍA	39
POBLACIÓN Y MUESTRA	40
TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	41
PROCESO METODOLÓGICO	41
OBJETIVO 1	41
OBJETIVO 2	41
APLICACIÓN METODOLÓGICA	42
ESTRUCTURA GEOGRÁFICA	42
CONTEXTO FÍSICO	42
ESTRUCTURA GEOGRÁFICA	43
DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO	43
DIAGNÓSTICO DEMOGRÁFICO - SOCIOCULTURAL	46
INFRAESTRUCTURA Y ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS Y DE MOVILIDAD	46
DESARROLLO DEL OBJETIVO 1	51
ANÁLISIS DE MAPEOS	51
DESARROLLO DE OBJETIVOS	51
ANÁLISIS DEL PERFIL DE LOS PROFESIONALES	53
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE RCD	56
DESARROLLO DEL OBJETIVO 2	56
REVISIÓN DOCUMENTAL	56
ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA	56
ANÁLISIS DE REFERENTES PROYECTUALES	58
DESARROLLO DEL OBJETIVO 3	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Emplazamiento Pelileo.....	17
Figura 2	Árbol o esquema de problematización	22
Figura 3	Clasificación RCD	26
Figura 4	Composición de los RCD	28
Figura 5	Distribución de planta de procesamiento para la producción de agregados.....	31
Figura 6	Proceso para fabricar ladrillos a partir de residuos	32
Figura 7	Plano distribución de la planta de aprovechamiento de RCD	32
Figura 8	Diagrama de proceso de clasificación de desechos en sistema cubimúltiple.....	33
Figura 9	Distribución general de la planta.....	33
Figura 10	Clasificador de desechos orgánicos e inorgánicos	34
Figura 11	Clasificador de desechos orgánicos e inorgánicos	34
Figura 12	Línea de producción	35
Figura 13	Proceso integral del manejo de residuos de construcción	35
Figura 14	Propuesta.....	35
Figura 15	División Política	42
Figura 16	Estructura geográfica.....	43
Figura 17	Temperaturas medias	44
Figura 18	Temperaturas medias	44
Figura 19	Precipitaciones.....	44
Figura 20	Velocidad del viento	45
Figura 21	Red vial cantonal.....	47
Figura 22	Trama Urbana.....	48
Figura 23	Sistema Vial.....	49
Figura 24	Altura de las edificaciones.....	49
Figura 25	Sistemas Constructivos	49
Figura 26	Uso de suelo.....	50
Figura 27	Vanos y llenos.....	50
Figura 28	Porcentajes de recuperación y disposición final de residuos sólidos, periodo 2019.....	58
Figura 29	Tratamiento y disposición de residuos en América Latina y El Caribe.....	59
Figura 30	Centro de Reciclaje Milieustraat / Groosman	60
Figura 31	Planta de Reciclaje de Metal / Dekleva Gregoric arhitekti	61
Figura 32	Centro de Reciclaje Smestad / Longva arkitekter	62
Figura 33	Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de los RCD según su actividad	26
Tabla 2	Alternativas de gestión de uso de residuos.....	29
Tabla 3	Resumen Estado del Arte.....	37
Tabla 4	Población de estudio.....	40
Tabla 5	Población del Cantón Pelileo.....	46
Tabla 6	Descripción de servicios básicos, déficit, cobertura	46
Tabla 7	Descripción de servicios básicos, déficit.....	47
Tabla 8	Análisis de Mapeos.....	51
Tabla 9	Análisis positivo y negativo	53
Tabla 10	Tipo de materiales.....	53
Tabla 11	Análisis de perfiles.....	54
Tabla 12	Análisis de entrevistas arquitectos.....	54
Tabla 13	Análisis de entrevistas constructores.....	55
Tabla 14	Análisis entrevista 2 - arquitectos.....	57
Tabla 15	Análisis entrevista 2 - constructores.....	57
Tabla 16	Análisis entrevista 2 - técnicos	58
Tabla 17	La gestión de residuos sólidos en Latinoamérica presentada en cifras	59
Tabla 18	Tratamiento y disposición de residuos en América Latina y El Caribe	59
Tabla 19	Análisis entrevista objetivo 3.....	65

RESUMEN

La gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en la actualidad y durante toda la historia se ha convertido en un problema, pues los RCD son abandonados sin un tratamiento adecuado, contribuyendo al aumento de la contaminación ambiental. Esto se debe al crecimiento poblacional que ha incidido en el incremento del desarrollo de proyectos habitacionales y/o de infraestructura. Bajo este contexto se planteó como objetivo proponer el proyecto arquitectónico del depósito de residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Pelileo para fomentar la economía circular mediante la reutilización del hormigón simple en elementos constructivos para mampostería. La metodología fue descriptiva, de campo, bajo el enfoque inductivo – deductivo, ya que, permitió la recopilación y análisis de la información, así como, la identificación de las necesidades y características que debe tener un depósito de residuos para la ciudad de Pelileo, porque diariamente se tiene de 10 a 15 volquetas con residuos, con aproximadamente 2300 kg. De ahí, que, tanto constructores, arquitectos y personal del municipio consideran importante la existencia de este proyecto, para la mitigación de varios problemas como contaminación auditiva, visual y sobre todo, ambiental. Además, en función de los referentes se consideró como estrategias, la funcionalidad de espacios, pues favorece la comunicación de escenarios; dentro de la materialidad se utilizó el acero y el hormigón; y se optó por la opción de reutilización. La propuesta planteada se caracterizó por el uso del hormigón reciclado, en las paredes consta de una estructura armada, muros verdes y grandes ventanales de vidrio, su construcción es con materiales que pueden ser reutilizado, y, su diseño está definido por tres módulos: administración, áreas comunes y la planta de producción.

Palabras claves:

Depósito, gestión de residuos, residuos-construcción y demolición

ABSTRACT

The management of construction and demolition waste (CDW) has become a problem throughout history, as CDW is abandoned without adequate treatment, contributing to increase environmental pollution. This is due to population growth, which has had an impact on the increase in the development of housing and/or infrastructure projects. Under this context, the objective is to propose the architectural project of the construction and demolition waste deposit in the city of Pelileo to promote the circular economy through the reuse of simple concrete in construction elements in masonry. The methodology was descriptive, field, under the inductive - deductive approach, since it allowed the collection and analysis of information, as well as the identification of the needs and characteristics that a waste deposit should have for the city of Pelileo, because daily there are 10 to 15 dump trucks with waste, with approximately 2300 kg. Hence, both builders, architects and municipal staff consider important the existence of this project, to mitigate various problems such as noise, visual and especially environmental pollution. In addition, according to the cases analysed, the functionality of spaces was considered as a strategy, since it favors the communication of scenarios; within the materiality, steel and concrete were used; and the option of reuse was chosen. The proposal is characterized by the use of recycled concrete, the walls consist of a reinforced structure, green walls and large glass windows, its construction is with materials that can be reused, and its design is defined by three modules: administration, common areas and the production plant.

Keywords:

Landfill, waste management, construction and demolition wastes

INTRODUCCIÓN

Figura 1
Emplazamiento Pelileo



Nota: La figura muestra al emplazamiento del cantón Pelileo en el año 2023. Fuente (Cisneros, Bryan)

El acelerado crecimiento urbano y poblacional de las ciudades a nivel mundial y de Latino América, generan necesidades de vivienda, lo que, ha incidido en el desarrollo de actividades tanto públicas como privadas de construcción y demolición de edificaciones de manera desproporcional.

Estos proyectos, producen gran cantidad de residuos, que al no ser manejados de manera adecuada, se convierten en elementos contaminantes, que degradan el medio ambiente. Históricamente, se

ha buscado la necesidad de generar bienestar para la población, sin embargo, el crecimiento y desarrollo de los países industrializados ha generado la necesidad de recursos de manera ilimitada, debido al excesivo crecimiento demográfico, pues ha conllevado a procesos de transformación de las ciudades, cambiando los panoramas naturales, por edificaciones, esto ha incidido en una débil administración de los recursos naturales así como al déficit de la gestión de residuos, lo que afecta de manera negativa al medio ambiente.

La estructura de esta investigación se inicia con el planteamiento de la problemática de estudio para este caso sobre la necesidad de diagnosticar el estado actual de la infraestructura para la gestión de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, para esto se realiza una contextualización macro, meso y micro, analizando la problemática desde diferentes contextos y relacionarla con situación actual del lugar de estudio.

Posteriormente, se analiza el fundamento conceptual, teórico y metodológico en relación con el impacto que produce los residuos de construcción y demolición (RCD), así como la falta de espacios adecuados, para el manejo de estos, a través del levantamiento teórico que sustentará el desarrollo de este estudio. Además se describe los elementos metodológicos que se emplearán para el análisis de los resultados, en correspondencia con los objetivos planteados. Además, se establece el desarrollo del diagnósticos geográfico, físico, a través de la delimitación espacial, temporal y social, adicionalmente, se considera la aplicación de instrumentos que contribuyen a la identificación de las necesidades de la población en relación en el tema de estudio, para finalmente, el planteamiento de estrategias que contribuyan a la transformación de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, en elementos constructivos remanufacturados a través, del análisis de referentes proyectuales. Para que finalmente, se delinee la propuesta del anteproyecto arquitectónico del depósito de residuos de la construcción y demolición (RCD), a través del diseño de espacios arquitectónicos

orientados para el reciclaje y reutilización del hormigón simple en la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua .

PROBLEMA

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

ESCALA MACRO - NIVEL MUNDIAL

De acuerdo al informe de la Naciones Unidas, refiere que debido al crecimiento poblacional, aproximadamente, el 68% de la población en el mundo, vivirán en centros urbanos para el año 2050, este fenómeno generará su impacto en los países de ingresos bajos y medios (ONU, 2018). Sin embargo, en América Latina se prevé que para el 2050 una población estimada de 653 millones (CEPAL, 2019).

La Organización Panamericana de la Salud, estima que el crecimiento poblacional, presenta consecuencias en el incremento de residuos sólidos, esto se debe al acrecentamiento de proyectos de urbanización, pues aumenta la demanda de bienes de consumo, se eleva la actividad comercial e industrial (OPS, 2017). Por ende la industria de la construcción y de actividades asociadas, generan gran cantidad de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), aproximadamente en un 40% del total de residuos a nivel mundial, lo que equivale a 3.000 millones de toneladas por año. Esto se ha convertido en un problema ambiental y una problemática social, pues modifica el planeta y contamina el aire (Di Maria, et al, 2018). De acuerdo al criterio de Suárez et al (2019), refiere que la industria de la construcción, es una de las que mayor impacto ambiental genera en todo el mundo, es la principal consumidora de recursos, aproximadamente un 40% de la energía total y 30% de

emisores de CO₂, estos residuos corresponde sobre todo a ladrillos, tejas, cerámicas, artículos sanitarios, mezclas de hormigón y restos de yeso, esto ocasiona impactos negativos pues contaminan el agua, tierra, aires y afecta al ecosistema y la salud humana.

En el informe realizado por POGOTECH (2018), en el mundo anualmente se producen cerca de 6.5 millos de toneladas de RCD, de estos entre 2.6 y 3 millones de toneladas son residuos inertes. Los países que se encuentran a la Vanguardia en el tratamiento y aprovechamiento de RCD son Alemania, España y Bélgica, pues cuentan con políticas en las que se incluye la separación en la fuente en diferentes áreas de construcción y por ende disminuye el porcentaje de material residual

ESCALA MESO - NIVEL LATINOAMÉRICA

El aspecto de renovación urbana en Latinoamérica, conlleva la generación de grandes cantidades de RCD, esto se debe a la falta de planificación y la inexistencia de instalaciones de tratamiento , para el manejo adecuado de estos residuos (Jofra, 2016). La gestión de RCD a nivel de Latinoamérica, ha cobrado relevancia, en países como Brasil, Argentina, Colombia y México, donde el crecimiento de la industria de la construcción ha conllevado al establecimiento de normativas orientadas a potenciar la gestión de los RCD (Cantor & Mateus, 2017). De ahí que, Argentina, plantea presupuestos orientados a la protección del medio ambiente, a través de la gestión integral de los residuos de origen industrial; Brasil establece directrices para diseño, implementación y operación de residuos, también, plantean procedimientos para la aplicación de capas de pavimento y preparación de concreto, esto lo concreta con políticas para el Modelo

de Gestión de Residuos (CONAMA, 2018). Colombia, considera regulaciones para el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de los escombros de construcción y demolición, para esto expide un Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, y la Política Nacional de Gestión de Residuos Sólidos. México, propone un Plan de manejo de residuos de la construcción y demolición (Nunes & Mahler, 2020)

De acuerdo al informe del Banco Mundial, en el Ecuador se ha incrementado de manera indiscriminada la producción de desechos sólidos urbanos , esto se debe al crecimiento demográfico de aproximadamente el 1.95%; además, influye el evidente incremento económico que paso del 3.5% al 7.8% (Banco Mundial, 2018). Sin embargo, en el país, se han venido generando normativas relacionadas con el tratamiento y análisis sectorial de los residuos sólidos. En correspondencia, a lo planteado Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en su artículo 55 refiere que:

.... son los responsables directos del manejo de sus desechos sólidos, pero no se puede negar su baja capacidad de gestión en este tema, pues, la mayor parte de municipios crearon unidades para proveer el servicio bajo la dependencia jerárquica de las direcciones de higiene y en otros a través de las comisarías municipales que tienen una débil imagen institucional y no cuentan con autonomía administrativa ni financiera (Asamblea Nacional, 2019, p. 45)

En Ecuador el sector de la construcción es la quinta actividad con mayor desarrollo según el PIB, alcanzando 10% y un crecimiento anual del 13%,

sin embargo, la otra cara de la moneda muestra que anualmente se generan 2,8 millones de toneladas de RCU, las mismas tienden a terminar en botaderos, rellenos sanitarios, quebradas o ríos que con el pasar del tiempo tienden a colapsar generando problemas de habitabilidad para especies vegetales, animales o humanas. Los residuos están conformados en un 50% por concretos, 20% maderas y materiales estructurales y 30% cerámicos y afines (Durán & Montenegro, 2018). De acuerdo a la investigación realizada por Cabrera y Velasco (2022), en la cual realiza un levantamiento del acervo material en Ecuador, acerca de la producción de residuos urbanos, relacionados con la densidad poblacional y con el territorio, como se describe a continuación:

Los gobiernos locales, han asignado para ser recicladores de base del sector privado alrededor de USD\$27M al proyecto durante 12 años, lo que significa que para el 2021 los residuos sólidos en el país se manejarán de manera eficiente. Sin embargo, para el 2020, Ecuador todavía enterrará el 94% de sus desechos y cada municipio los tratará de acuerdo con su capacidad en ausencia de lineamientos nacionales. En el Ecuador, 10 ciudades concentran el 70% de la producción nacional de residuos, clasificadas según la relación entre la densidad de población y la producción de residuos per cápita, Ambato ocupó el tercer lugar con 1,29 kg/Hab/día (pp. 315-316)

ESCALA MICRO - TUNGURAHUA /PELILEO

En Tungurahua los botaderos presentan una tasa de incremento del 0,5 % anual, mientras que en Pelileo este valor se maneja en torno al 0,05%. Desde 2011 el manejo de residuos se encuentra a cargo de la EMMAIP – EP quien se desempeña bajo una planificación que maneja horarios de recolección,

ubicación de basureros y una campaña que promueve al reciclaje, sin embargo, esta última no se lleva a cabo de forma correcta, pues pese a la clasificación de residuos estos son depositados por igual en el relleno sanitario de Pelileo sin realizar ninguna actividad relacionada con la reutilización o reciclaje (Rodríguez, 2015).

Sin embargo, Cabrera y Velasco (2022), como resultado de su investigación refieren que:

Durante el 2019, la industria de la construcción de Tungurahua aportó el 2.1% al ingreso nacional, donde Guayas y Pichincha fueron los principales contribuyentes, 30.2% y 19.8% respectivamente, Ambato fue el primer estado de Tungurahua aportando el 82.8%, luego, segundo Píllaro el 7.5%, luego, tercero Pelileo 3,8% y, cuarto, Baños 2,3% (p. 317).

Haciendo énfasis en los residuos de construcción, según Durán y Montenegro (2018), en el cantón Pelileo su eliminación corresponde a quienes los generan, pero de desecharlo la municipalidad puede intervenir y deshacerse de ellos por una cuota representativa. Según lo manifestado por el EMMAIT el 75% de los desechos son arrojados en el relleno sanitario y el 25% es reciclado; por otra parte, el espacio designado para la eliminación de basura tendría capacidad hasta finales de 2022, razón por la cual en enero del mismo año se habilitó la escombrera municipal en la comunidad de Rumichaca, en la parroquia El Rosario, la misma fue construida respetando normativas ambientales y previo a estudios técnicos; su finalidad es evitar que los RCD continúen eliminándose en quebradas, ríos o en las calles (GAD Municipal de Pelileo, 2022).

En el cantón Pelileo se desconoce de la existencia de un depósito para RCD en donde se

pueda dar tratamiento a los escombros antes de eliminarlos en la escombrera municipal, pues según la Ordenanza Municipal para la disposición de escombros en su Art. 3 Es responsabilidad de los productores de escombros darle un tratamiento final. Sin embargo, la inexistencia de una instalación adecuada para revalorizar, reutilizar o reciclar RCD, promueve a que los ciudadanos descarten en su totalidad las actividades de separación y movilicen todos los desechos hasta la escombrera, originando un rápido llenado y perdiendo la posibilidad de aprovechar los escombros, generar recursos económicos y contribuir al cuidado del medio ambiente (GAD Pelileo, 2016).

ARBOL DE PROBLEMA

ANÁLISIS CRÍTICO

La construcción es una de las actividades que genera la mayor cantidad de residuos, cuando la obra se encuentra en etapa gris, genera desechos de elementos de mampostería y enlucidos, en la etapa de acabados, desechos de material y de embalaje; en la actualidad en el Cantón de Pelileo, no se cuenta con espacios e infraestructuras adecuadas para el tratamiento de desechos de construcción y demolición. Dentro de las causas se tiene la inexistencia de lugares en donde se pueda desechar este tipo de residuos; debido al poco interés puesto por las autoridades competentes en el diseño de un plan de manejo de residuos, que contemple un proceso de clasificación y control adecuado.

Es así que surge esta problemática al no contar con un plan de manejo adecuado y una infraestructura acorde a esta necesidad, para dar

respuesta a este problema se plantea el diseño de un depósito para residuos de la construcción en el cual se tengan registros y cuantificación de materiales para poder clasificarlos, y mediante procesos industriales recuperar el mayor porcentaje posible, de esta forma se dará un nuevo uso de dichos residuos. Esta propuesta permitirá mitigar las consecuencias de los factores causales que generan este problema como es el incremento de botaderos clandestinos a cielo abierto, lo que eleva los índices de contaminación ambiental y debilita la economía circular del sector.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la existencia de un proyecto arquitectónico del depósito de residuos de la construcción y demolición (RCD) contribuirá a la economía circular en la ciudad de Pelileo?

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.¿Cuál es el estado actual de la infraestructura para la gestión de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo?

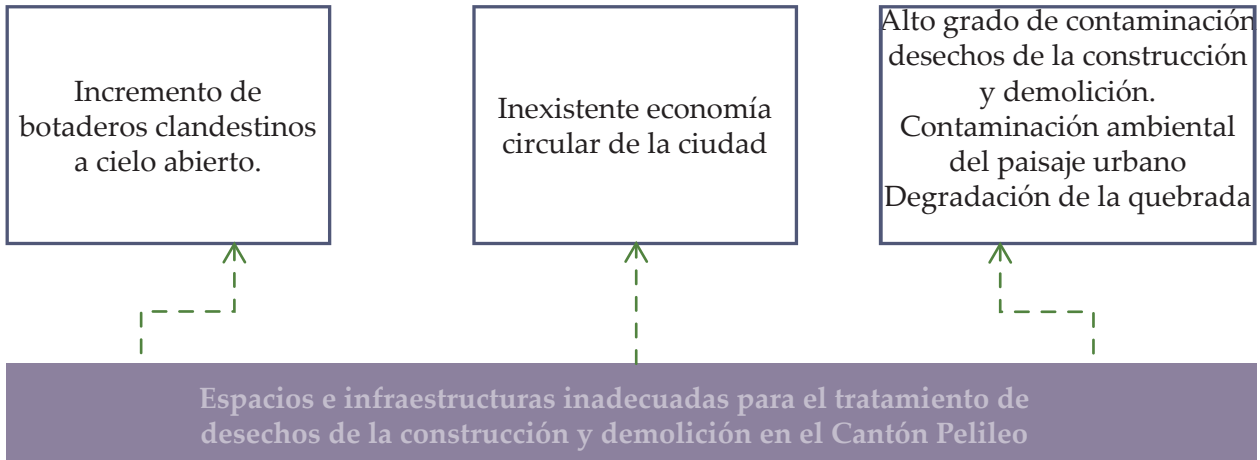
2.¿Qué estrategias de elementos constructivos remanufacturados son necesarias para la transformación de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo?

3.¿Cuáles son los espacios arquitectónicos necesarios para el reciclaje y reutilización del hormigón en la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua?

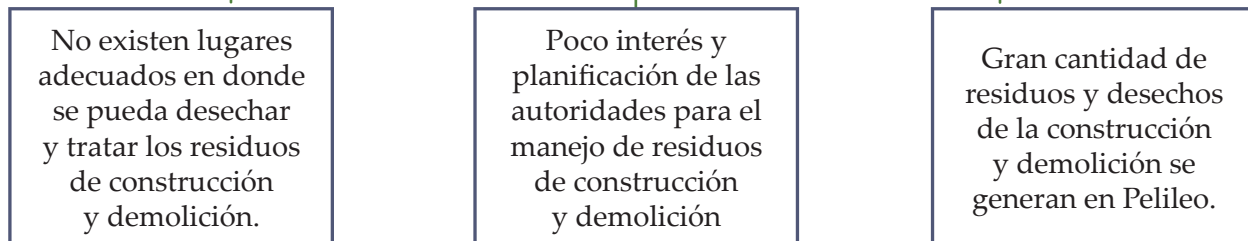
Figura 2
Árbol o esquema de problematización

ÁRBOL O ESQUEMA DE PROBLEMATIZACIÓN

Efectos:



Causas:



JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación, permite visualizar el impacto que ha generado el crecimiento poblacional y la relación de esta con la generación de RCD, por lo que es necesario la identificación de estrategias que contribuyan a una adecuada gestión y aprovechamiento de estos residuos; de ahí la importancia de este estudio pues permitirá establecer una solución enfocada en el manejo adecuado de los residuos de construcción y demolición.

El **impacto teórico**, se centrará en la focalización de aportes importantes relacionados con el problema de estudio, que orientará a posibles soluciones arquitectónicas para la generación de un depósito de residuos adecuado. El **Impacto práctico**, es evidente, pues, al brindar una solución a una problemática mundial, y que debido a la falta de un plan de manejo de desechos por parte de las autoridades competentes, afecta al bienestar de la población y al medio ambiente, este anteproyecto contribuirá a mitigar este problema en el cantón de Pelileo, cabe señalar, que ayudará también a otras ciudades aledañas.

Los **beneficiarios** de este proyecto, sobre todo, serán los constructores y la población del Cantón Pelileo que se encuentra en la provincia de Tungurahua mismo que en la actualidad se sitúa como uno de los cantones más productivos y de mayor aportación a la provincia de Tungurahua en temas de producción textil y agrícola como principal fuente de ingreso económico pero a su

vez también como uno de los cantones con un crecimiento poblacional acelerado a lo largo y ancho de su territorio.

El principal **beneficio** será el ayudar a reducir el desecho de los residuos de la construcción y demolición que generan los materiales constructivos que van a parar en muchas ocasiones en un relleno sanitario o en botaderos clandestinos y que en un gran porcentaje se los puede reutilizar con un correcto manejo de los mismos y así ayudar a reducir la contaminación ambiental teniendo en cuenta que para la fabricación de estos se requiere mucha energía y recursos naturales.

Esta investigación brinda un **impacto** positivo en la localidad del proyecto, puesto que ayudará a reducir la contaminación ambiental, los botaderos de desechos clandestinos, la contaminación visual y de la misma manera generaran fuentes de empleo las cuales ayudara a familias a generar recursos económicos con la debida capacitación y el control por parte de las autoridades competentes.

Esta propuesta es **factible** realizar con el apoyo de sus máximos representantes cantonales y con la colaboración de autoridades provinciales se podrá dar paso a este proyecto de gran impacto social y ecológico que hoy por hoy no existe, de la misma manera es muy viable puesto que los espacios que fueron destinados para este tipo de uso se encuentran en su capacidad máxima de admisión generando así una problemática que requiere de una intervención inmediata.

Además, de que contribuirá a incentivar y direccionar la industria de la construcción, mejorando la estandarización de procesos, identificando opciones para el tratamiento de los residuos, desde el momento en que estos se producen, garantizando la disposición final de los mismos a través de un enfoque sostenible, que contribuya a la economía circular del sector.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Proponer el proyecto arquitectónico del depósito de residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo para fomentar la economía circular mediante la reutilización del hormigón simple en elementos constructivos para mampostería.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar el estado actual de la infraestructura para la gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, a través de fichas de observación, visitas de campo y entrevistas.

2. Identificar estrategias para la transformación de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, en elementos constructivos remanufacturados a través, del análisis de referentes proyectuales

3. Diseñar los espacios arquitectónicos para el reciclaje y reutilización del hormigón en la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua a través del desarrollo conceptual arquitectónico, tecnológico e innovación.

MARCO TEÓRICO

FUNDAMENTO CONCEPTUAL

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, es necesario contar con una base teórica elemental, de términos que fueron utilizados durante todo el proceso y facilitaron la comprensión de la propuesta planteada, dentro de los términos relevantes son aquellos que se relacionan con medio ambiente, RCD, arquitectura, esta terminología se tomó del glosario de términos de medio ambiente de Perú (JIMDO, 2017), así como el de Bogotá (Alcaldía Mayor, 2018):

- **Aluminio:** Representa uno de los principales componentes de la mayor parte de rocas, este se caracteriza porque aumenta la acidez del suelo y consume gran cantidad de energía, pero igual es de fácil reciclaje.
- **Basura:** Son todos aquellos residuos, sean estos urbanos, industriales, sólidos, entre otros.
- **Clasificación de residuos:** Representa en la diferenciación, tratamiento de los diferentes tipos de desechos existentes, en función de su estructura y composición, pueden ser estos: sólidos, líquido y/o gaseosos.
- **Desarrollo sostenible:** Representa el proceso de satisfacer las necesidades de generaciones presentes y futuras, en correspondencia de sus expectativas y de los requerimientos propios de

la sociedad.

- **Economía de escala:** Utilización óptima de la mano de obra con los equipos adecuados orientada a la prestación de servicios, con la menor cantidad de costos utilizado
- **Escombreras:** Sitio adecuado de manera técnica y ambiental, para el manejo de residuos inertes que sobran de actividades de construcción sea esta pública o privada.
- **Hierro:** Metal importante para la existencia de los seres humanos, óxido de hierro que se presenta en el humo generado por las industrias tiene efectos negativos para el ambiente y para la salud de las personas.
- **Plástico:** Contiene largas cadenas de carbono, se encuentra en diferentes objetos, se genera a través del petróleo que es mezclado con una serie de químicos. Estos impactan el medio ambiente desde su fabricación hasta el proceso de manipulación en calidad de desecho.
- **PVC:** Cloruro de polivinilo, empleado en recubrimientos de vinilo en suelos y paredes, cables eléctricos y otras aplicaciones. El PVC contiene cloro y al quemarse, produce ácido clorhídrico e hidrocarburos clorados.
- **Reciclaje:** Proceso simple o complejo que se realiza a un determinado material, para que pueda ser reincorporado a un ciclo de producción o consumo.

- **Residuo:** Material en estado sólido, líquido o gaseoso, que ha sido separado por que perdió su utilidad, y puede ser transformado o reutilizado.
- **Residuo sólido urbano:** Aquellos desechos que se producen en espacios urbanizados, como resultados de actividades de consumo, domésticas, comerciales, industriales, entre otras.

FUNDAMENTO TEÓRICO

• *RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD).*

La industria de la construcción, es una de las actividades que influye de manera significativa en la contaminación ambiental, pues es una de las causales para el agotamiento de los recursos naturales, contamina el aire, consume energía, consume materia prima y genera gran cantidad de residuos, lo que afecta al medio ambiente y a la salud de la población. A todo lo expuesto, se tiene la poca conciencia de los constructores que eliminan los RCD en botaderos informales; además, se tiene el desaprovechamiento de este tipo de materiales, lo que genera pérdida de recursos potenciales (Aldan y Serpell, 2017).

Los RCD, son aquellos que se generan durante todo el proceso de la construcción desde la limpieza del terreno, adquisición, manipulación de materiales, entre otros. También son aquellos resultados de demoliciones de edificios y estructuras residenciales y no residenciales, así como también, proyectos de repavimentación, reparación de puentes, etc.

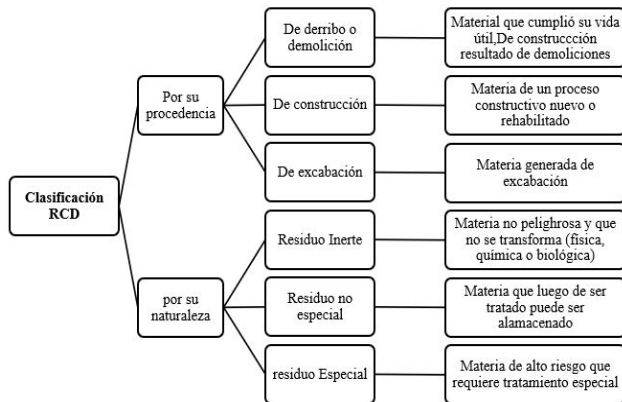
Los RCD en su mayoría son producto de las actividades realizadas en el sector de la edificación en donde se incluyen la construcción y labores de mantenimiento de viviendas y oficinas, pero también

se incluyen los desechos del sector de infraestructura que hace referencia a la construcción de obras viales públicas (carreteras, puentes, veredas, y demás) (Romero, 2006).

De acuerdo al criterio de Ramesh et al (2016), considera que el término de RCD se refiere cuando se usa los residuos sólidos, que surgen en el sector de la construcción, sobre todo en actividades de construcción, demolición y/o renovación. La mayor parte de RCD se los considera como inertes, es decir, que no experimentan transformación física, química o biológica, que en su mayoría su nivel de contaminación es bajo (Elias, 2017).

Sin embargo, de acuerdo a Mejía (2017), considera que existe RCD que pueden generar un impacto negativo al ambiente, como la degradación y erosión del suelo, así como también la destrucción de la vegetación y, la pérdida de servicios ambientales.

Figura 3
 Clasificación RCD



Fuente: Residuos de construcción y demolición. Revisión sobre su composición, impactos y gestión (Mejía, et al 2018, p. 4)

Tabla 1
 Clasificación de los RCD según su actividad

	Objeto	Elementos	Consideraciones
Demolición	Viviendas	Antiguas: marroquinería, ladrillo, madera, yeso, tejas Recientes: ladrillo, hormigón, hierro, acero, metales y plásticos.	Los materiales dependen de la edad del edificio y del uso concreto del mismo, en el caso de los de servicio
	Edificios	Industriales: hormigón, acero, ladrillo, mampostería. Servicios: hormigón, ladrillo, mampostería, hierro, madera	
	Obras públicas	Mampostería, hierro, acero, hormigón, armad	Los materiales dependen mucho de la edad y del tipo de infraestructura a demoler. No es una actividad frecuente
Construcción	Obras públicas	Hormigón, hierro, acero, ladrillos, bloques, tejas, materiales cerámicos, plásticos, materiales no férreos	Normalmente se reutilizan en gran parte
	Edificios		
	Mantenimiento y reparación	Suelo, roca, hormigón, productos bituminosos	Originados básicamente por recortes, materiales rechazados por su inadecuada calidad y roturas por deficiente manipulación
	Rehabilitación	Viviendas: cal, yeso, madera, tejas, materiales cerámicos, pavimentos, ladrillo. Otros: hormigón, acero, mampostería, ladrillo, yeso, cal, madera	Generación de residuos poco significativos en el caso de edificación
Reconstrucción			

Fuente: Residuos de construcción y demolición. Revisión sobre su composición, impactos y gestión (Mejía, et al 2018, p. 4).

• **CLASIFICACIÓN DE RCD**

En base a lo expuestos los RCD se clasifican en correspondencia con la actividad generadora, como se muestra en la siguiente tabla:

De acuerdo a Andrade y Coba (2016), los RCD se clasifican según su procedencia y su naturaleza, como se muestra en la siguiente figura:

Los residuos de construcción y demolición, son en su mayor parte de composición inorgánica, por lo que se cree que generan muy poca contaminación (Flynn, 2017), sin embargo, es evidente que estos contienen sustancias biodegradables (gaseosos, lixiviados y en forma de sedimentos), lo que los convierte en contaminantes. Además, los RCD están compuestos por residuos inertes, que por sus condiciones tienen la capacidad de producir Sulfuro de Hidrógeno. Por ejemplo la pintura y las lámparas fluorescentes contienen plomo y mercurio; sustancias que se usan para tratar la madera contienen solventes y asbestos. Estas sustancias son peligrosas para la salud y el medio ambiente (Roussat, et al2017, p. 6).

• **TRATAMIENTO DE RCD**

Reutilización: dentro del proceso de gestión de residuos es el tratamiento con mayor aceptación por mantener un enfoque de desaparición del residuo y emplearlo en una nueva construcción. La reutilización puede aplicarse en la propia obra o en diferentes obras, sus requisitos implican una selección previa y la limpieza. Entre las ventajas de la reutilización se encuentran la reducción de productos contaminantes y la presencia de elementos originales en la nueva edificación; sin embargo, presenta

inconvenientes como los costos de movilización y la aceptación en los mercados secundarios en los cuales destacan la compra de madera, acero y teja.

Recuperación: aprovecha la estructura interna de los materiales para convertirlos en un nuevo producto que pueda ser utilizado en la construcción. Como ejemplo está la madera que se emplea en estructuras, pero puede ser removida y fabricarse estacas o nuevos elementos de soporte.

Reciclaje: Difiere de los procesos anteriores porque para ser utilizada forzosamente debe someterse a una transformación de propiedades y formas originales. Los resultados se obtienen al aplicar actividades de recolección, separación, clasificación, almacenamiento y reincorporación en el ciclo de construcción. Los materiales con mayor índice de reciclaje son la madera, los metales y los plásticos (Romero, 2006).

• **DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RCD**

La gestión de residuos mantiene la mira en reducir la cantidad de materiales desperdiciados durante una construcción, de no ser posible se busca aplicar procesos de tratamiento que brinden una segunda oportunidad a los residuos generados pero en última instancia se encuentra la eliminación de RCD en vertederos municipales o rellenos sanitarios. La eliminación final suele realizarse con las siguientes alternativas (Grettel & Hernández, 2007):

Relleno sanitario, comprende espacios impermeabilizados con diferentes capas de tierra para evitar la contaminación acuífera; los residuos son compactados y arrojados al vacío con la

finalidad de recuperar espacios afectados por la erosión del suelo o por exceso de minería. Su planificación y organización debe basarse en los principios de la ingeniería ambiental y sanitaria, para evitar daños estéticos, en la salud pública y/o en el ambiente, además deben instalarse en zonas donde el suelo presente poca permeabilidad para evitar la contaminación de aguas subterráneas o zonas agrarias. En este lugar deben receptarse los residuos que no pueden ser reciclados o reutilizados (Ullca, 2007).

Vertederos municipales, son espacios subterráneos destinados para desechar la basura, se ubican a las afueras provinciales o locales respetando condiciones socioambientales y de protección con el medio ambiental. Pueden ser de tipo oficial o clandestino, descontrolado o controlado. Al igual que en los rellenos sanitarios los desechos son cubiertos con capas de tierra cada cierto tiempo hasta completar su vida útil (Pineda, 2020).

GESTIÓN DE RESIDUOS

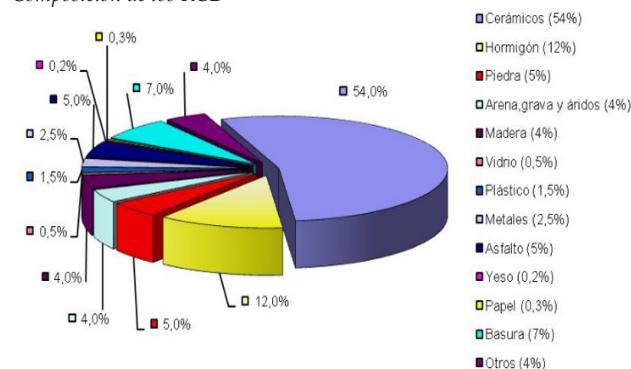
La gestión de los residuos de construcción y demolición debe atender a los principios de: (a) prevención, mitigar o reducir la generación de residuos; (b) reutilización, emplea el producto usado para el mismo fin; (c) reciclaje, transforma los residuos orientándolos a otros fines; (d) valorización, aprovechamiento de los recursos, sin comprometer la salud y sin dañar el medio ambiente; y, (e) eliminación, destrucción total o parcial de los residuos (Ferrando & Granero, 2017).

De acuerdo al Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición el 75% de los residuos

, se los califica como escombros, de los cuales los cerámicos, azulejos, ladrillos son el 54%, el hormigón es el 12%, la piedra el 5%, la arena, grava y otros es el 4%; y, el 25% restante son los materiales de madera, vidrio, plástico, metales, etc. (Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2018, p. 45), como se muestra en la siguiente figura:

Figura 4

Composición de los RCD



Fuente: Catálogo de residuos utilizables en construcción. (Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2018)

Como ya se ha mencionado, la mayor parte escombros y/o residuos que se generan en las construcciones en un 50% son de concreto, 30% son madera o afines, 20% son misceláneos (metales, vidrios, asbestos, tuberías, etc), de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el porcentaje de recuperación de estos es muy bajo.

Por esta razón, es fundamental que se tenga un control del estado y tipo de transportación de estos, así como también debe considerarse, controles y medidas para la correcta selección de las escombreras, así como su correcto funcionamiento (p. 27).

Existe residuos que tienen un alto potencial de aprovechamiento, la ejecución activa de esta industria y la gran cantidad de residuos que origina, ha propiciado que entidades como la Cámara de Comercio de Bogotá, establezca un Modelo Logístico eficiente de los residuos domiciliarios de construcción y demolición, con la finalidad de promover buenas prácticas de economía circular en el sector. Colombia produce aproximadamente 25000 toneladas diarias de residuos, estos, alteran el medio ambiente, contaminan el suelo, las fuentes hídricas (Cabrera & Palacios, 2020). El indebido aprovechamiento de estos residuos, obliga al consumo de nuevas materias primas, lo eleva el efecto negativo del medio. Por lo anterior, esta institución establece un análisis de opciones alternativas del uso de RCD:

Tabla 2

Alternativas de gestión de uso de residuos

Residuo	Alternativa
Concreto	Reutilizar como masa de rellenos, suelos de carreteras
	Reciclar como grava suelta, para producción de mortero y cemento y como granulado
Cerámicos	Reciclar como adoquín, como fachada, para acabados
Asfaltos	Reutilizar como masa de relleno
Metales	Reciclar como asfalto
Madera	Reutilizar para casetones, vallados y linderos
	Reciclar para tableros y aglomerados
Vidrio	Reciclar para vidrio
Pétreos	Reutilizar para áridos finos y gruesos
Plásticos	Reciclar como plástico
Telas, bloques	Reciclar como base de otros productos
Residuos de excavación	Reutilizar como relleno y para estabilizar suelos
	Recuperar taludes

Nota: Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. (Cabrera & Palacios, 2020, p. 22)

• **DEPÓSITOS DE PROCESAMIENTO DE RESIDUOS**

Pertencen al último eslabón de la cadena de gestión de recursos, definiéndose como instalaciones de tratamiento destinadas a la valorización, reutilización y eliminación de desechos de forma controlada. Como cualquier construcción requiere de un análisis en el que se evalúen las siguientes peculiaridades (Rodríguez & Lainez, 2018):

1) **Tipo de planta:** pueden ser móviles, semimóviles o fijas; las dos primeras se caracterizan por reciclar in situ mientras que la última requiere de instalaciones fijas con gran espacio.

2) **Niveles tecnológicos:** depende de las actividades que se van a realizar en la planta (reutilización, reciclaje, valorización o eliminación).

- Nivel 1: Selección manual de los residuos
- Nivel 2: Fragmentación de materiales para el reciclaje
- Nivel 3: dirigidos a la trituración y aprovechamiento de materiales limpios.
- Nivel 4: Moliendas selectivas y separación de residuos en húmedo.

3) **Descripción de instalaciones:** se diferencian por los equipos utilizados y las actividades realizadas.

Plantas de nivel 1: los residuos son clasificados en tamices de acuerdo con su tamaño, las fracciones finas se encuentran por debajo de los 20 mm, las intermedias entre 20 y 80 mm y las gruesas por encima de los 80 mm. Requiere de una pala mecánica, una banda vibratoria y una criba o troquel.

Plantas nivel 2: separación magnética de los residuos mixtos, se emplea especialmente con materiales cerámicos.

Plantas nivel 3: similar a la planta nivel dos con la diferencia que es utilizada con hormigón y procesa partículas de hasta 200 mm (Rodríguez & Lainez, 2018).

ESTADO DEL ARTE

• RELACIONADO CON LA RECOLECCIÓN DE RCD

Las actividades de construcción son fundamentales para el desarrollo del para el desarrollo del ser humano pues son una fuente de empleo y producción, sin embargo, también son una de las mayores fuentes de contaminación pues según Suárez, et al (2019) la industria de la construcción consume un 40% de energía y emite el 30% de CO₂, convirtiéndose en el sector que más recursos naturales consume a nivel mundial. De acuerdo con cifras mundiales que registran el procesamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) se estima que anualmente se producen 6500 millones de toneladas de residuos, los cuales se dividen en 3000 millones en residuos de demolición y el restante en residuos de construcción.

Contrario a la opinión pública los RCD no se encuentran dentro de los residuos sólidos urbanos pues no son del tipo domiciliario o comercial sino que se trata de residuos inertes que abarcan a todos los materiales utilizados en la construcción de paredes, cubiertas, sistemas de ventilación o iluminación, tuberías, o demás; este pensamiento erróneo está

ligado a la forma de eliminación pues en su mayoría son desechados o incinerados sin ningún tratamiento previo contribuyendo a la contaminación del suelo, agua, aire, afecta al ecosistema circundante e incluso deteriora la salud de los habitantes de los alrededores (Grettel & Hernández, 2007).

• RELACIONADO CON EL TRATAMIENTO DE RCD

A nivel mundial, se tienen referentes relevantes en relación con la reutilización de RCD, como el estudio referido por Agín (2016), en su estudio viabilizaron la reutilización de los residuos de hormigón, en nuevos elementos de construcción para uso de concreto y mortero. Para esto reemplazaron un 20% de árido natural por material reciclado, empleando el hormigón sin que se pierda sus propiedades mecánicas y de esta forma aprovechan sus propiedades físicas y mecánicas del material reciclado, esto contribuye al ahorro de energía y mejora del medio ambiente.

Son embargo, Soutsos et al (2017), consideraron el uso de reciclados de concreto (RCA) y de mampostería (RMA), para fabricar bloques de hormigón prefabricados de dos tipos: la primera para bloques clase 1 con 60% de RCA y 20% de RMA, con tamaño nominal de 6mm. La segunda opción con 20% de RCA y 20% de RMA, para bloques de clase 2 con tamaño nominal de mm. Estos bloques alcanzan una resistencia de entre 14.5 N/mm². y 16.7 N/mm², similares a los bloques con agregados naturales.

Poon et al (2016), proponen la utilización de los agregados reciclados en ladrillos y adoquines de hormigón, en porcentajes de 25 a 50%, con una resistencia de 15.9 y 16.7 Mpa. De igual manera,

Jankovic et al (2017), proponen el uso del ladrillo como material reciclado para fabricar bloques y pavimentos de hormigón, con una resistencia 5.3 Mpa. Igualmente, Poon y Chan (2015), también refieren el uso del ladrillo triturado, para pavimentos de hormigón, con una resistencia de 2.6 Mpa sobre todo para zonas peatonales.

En el Ecuador, se encuentran referentes importantes de la reutilización de los RCD, se tiene el estudio de Hidalgo y Poveda (2015), en el cual se utilizó una mezcla del 25% de vidrio con agregado fino, para la obtención de adoquines con un nivel de resistencia de 44 Mpa y que responde a las normas INEN 1488 (relacionado con los requisitos de los adoquines).

De igual manera Veliz (2017), viabiliza la utilización de ladrillo (10%, 20%, 40%), hormigón (30%, 40%, 50%), y, asfalto (30%, 40%, para la obtención de bloques, lo mismos que reflejaron una resistencia de 2.76 y 3.14 Mpa, encontrándose dentro del rango de las normas INEN ecuatoriana. Concluyendo que el ladrillo fue el material más influyente en la resistencia del bloque.

En relación con los referentes analizados, se muestra la importancia de realizar un proceso adecuado de recolección del RCD, así como, la utiliza que se puede obtener al reutilizar estos residuos, sobre todo para construir materia que apoya al campo de la construcción, reduciendo el impacto medio ambiental y permitiendo la optimización de la economía circular del sector.

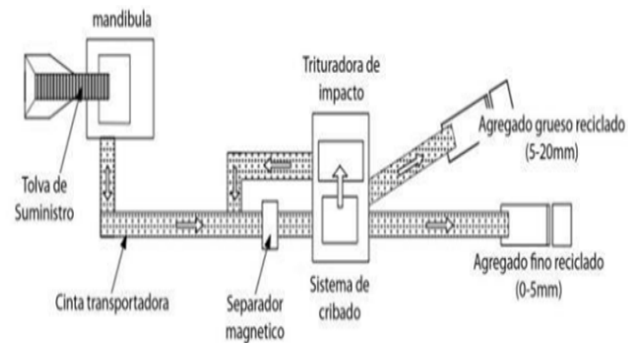
• RELACIONADO CON PLANTA DE TRATAMIENTO Y/O DEPÓSITO DE RCD

En Bogotá - Colombia, se establece una

planta de tratamiento y aprovechamiento de RCD, para la elaboración de prefabricados de construcción, este proyecto surge por el gran problema ambiental que tiene la ciudad de Bogotá, presenta gran cantidad de puntos críticos en donde se acumulan desechos sólidos, lo que, genera deterioro sanitario y, afecta a la limpieza del sector, debido a los malos olores, focos de propagación de enfermedades, entre otros. Por esta razón, se plantea la necesidad de generar una planta de tratamiento de RCD, para elaborar prefabricados de construcción, para lo cual se plantea la siguiente distribución de la planta para el procesamiento de agregados:

Además, se plantea la opción alternativa de procesamiento, como para este proyecto la

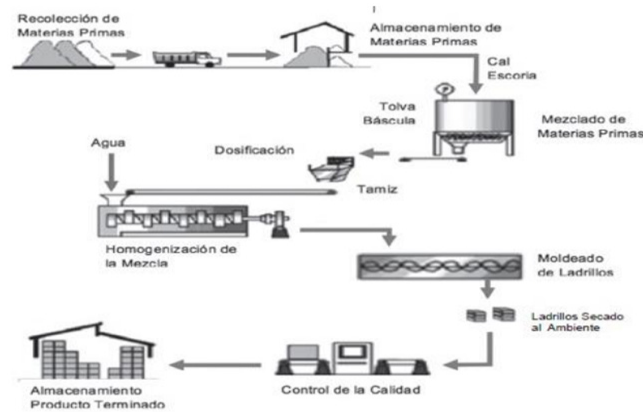
Figura 5
Distribución de planta de procesamiento para la producción de agregados



Fuente: Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. (Cabrera & Palacios, 2020, p. 68)

fabricación de ladrillos a partir de los residuos, por lo que se plantea el siguiente proceso:
Como se observa esta planta permite el adecuado tratamiento y procesamiento de los RCD, además, la

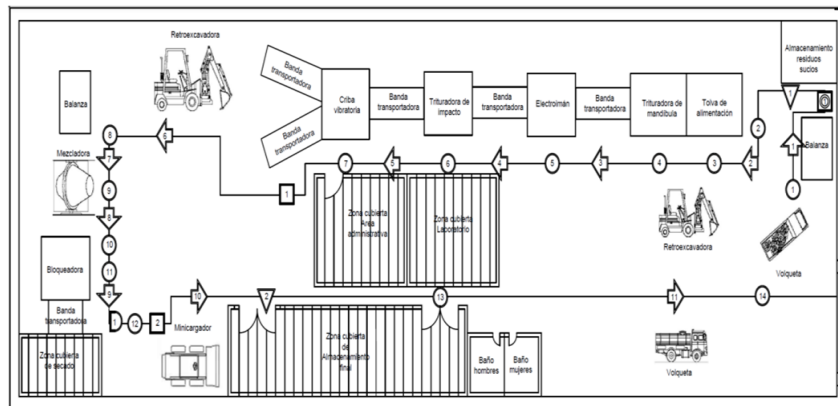
Figura 6
Proceso para fabricar ladrillos a partir de residuos



Fuente: Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. (Cabrera & Palacios, 2020, p. 68)

De acuerdo a los requerimientos y en base a una distribución adecuada del terreno se plantea un esquema para el funcionamiento de la planta de aprovechamiento de RCD:

Figura 7
Plano distribución de la planta de aprovechamiento de RCD

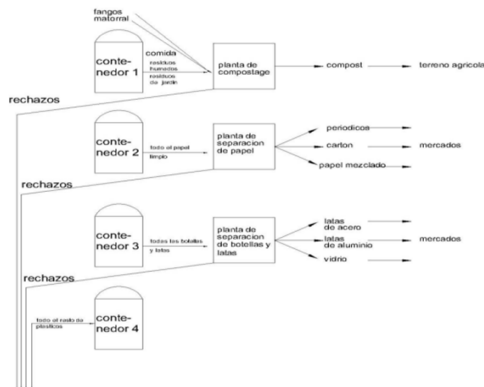


Fuente: Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. (Cabrera & Palacios, 2020, p. 70)

reutilización de estos para la construcción de ladrillo y con esto contribuir a la economía circular del sector. Se observa, que la situación problemática es similar a la que se atraviesa en la ciudad de Pelileo, por lo que, se puede adaptar los procesos en este planteados a la propuesta sugerida.

Otro referente importante es el realizado en Guatemala, en donde se diseña un edificio para la clasificación, embalaje y reciclajes de los residuos sólidos, por Ajín (2016), en el cual se hace referencia a la importancia del tratamiento de los desechos, por el deterioro que sufre el planeta, contribuyendo de manera negativa al calentamiento global. La mayor cantidad de contaminantes de Guatemala son a causa de la industrialización. Para este caso plantea un sistema de clasificación bajo el sistema cubimúltiple:

La característica de almacenamiento, es por compartimentos, ubicados en plataformas elevadas, en la cual se acula el material y una pala frontal vacía **Figura 8**
 Diagrama de proceso de clasificación de desechos en sistema cubimúltiple

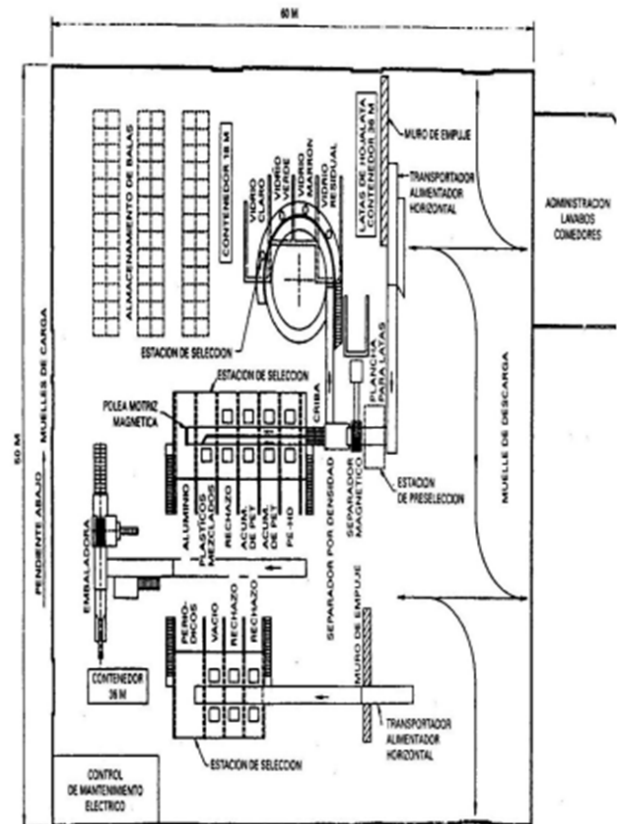


Fuente: Diseño y planificación del edificio para la planta de clasificación, embalaje y reciclaje de desechos sólidos del Municipio de Tecpán Guatemala. (Ajín, 2016)

el comportamiento y el material, y este es empujado hasta la cinta que alimenta la embaladora:

Además, se aplicó un sistema de clasificación húmedo – seco, basado en la separación de desechos orgánicos de los inorgánicos:

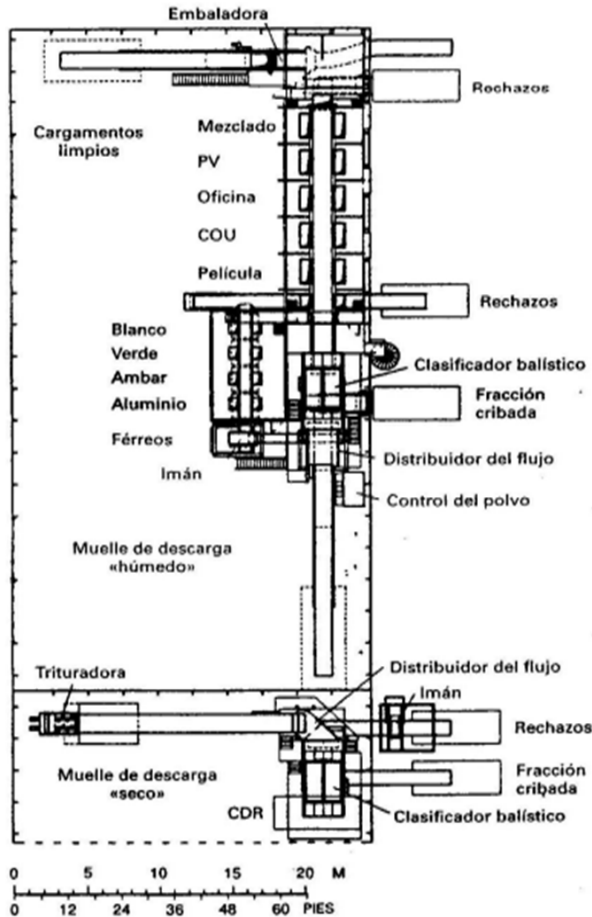
Figura 9
 Distribución general de la planta



Fuente: Diseño y planificación del edificio para la planta de clasificación, embalaje y reciclaje de desechos sólidos del Municipio de Tecpán Guatemala. (Ajín, 2016)

En El Salvador, Fuentes et al (2021), en la cual se plantea la necesidad de un diseño arquitectónico de una planta de reciclaje de materiales de construcción,

Figura 10
 Clasificador de desechos orgánicos e inorgánicos



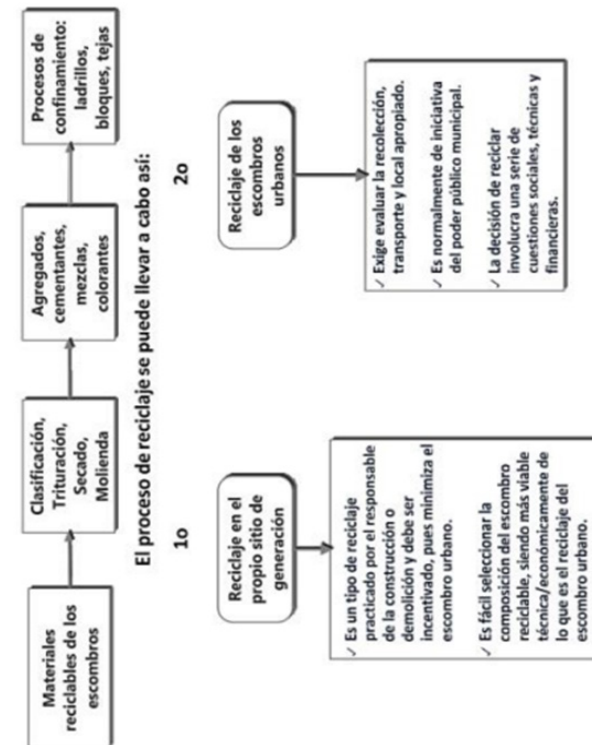
Fuente: Diseño planificación del edificio para la planta de clasificación, embalaje y reciclaje de desechos sólidos del Municipio de Tecpán Guatemala. (Ajín, 2016)

partiendo de la importancia que en la actualidad tiene el reciclaje, para la conservación del medio ambiente, por esta razón se plantea la necesidad de gestionar los RCD, para lo cual se plantea un proceso de reciclaje de la siguiente manera:

Para la línea de producción se plantea el siguiente sistema:

Para el proceso integral del manejo de

Figura 11
 Clasificador de desechos orgánicos e inorgánicos

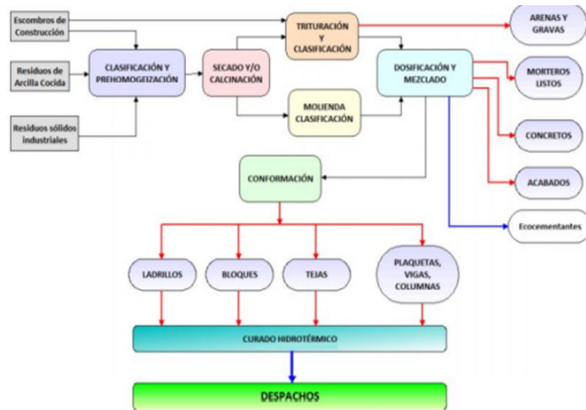


Fuente: Anteproyecto de diseño arquitectónico de planta de reciclaje de materiales de construcción (Fuentes, Paiz, Rodríguez, & Rodríguez, 2021, p. 77)

residuos de construcción se plantea el siguiente esquema:

Figura 12

Línea de producción

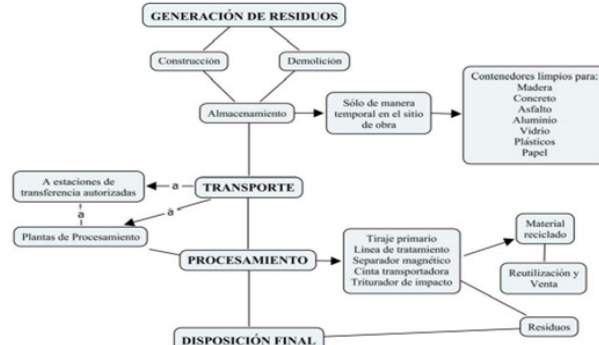


Fuente: Anteproyecto de diseño arquitectónico de planta de reciclaje de materiales de construcción (Fuentes, Paiz, Rodríguez, & Rodríguez, 2021, p. 77)

Para la propuesta del anteproyecto se plantean las siguientes estrategias arquitectónicas:

Figura 13

Proceso integral del manejo de residuos de construcción

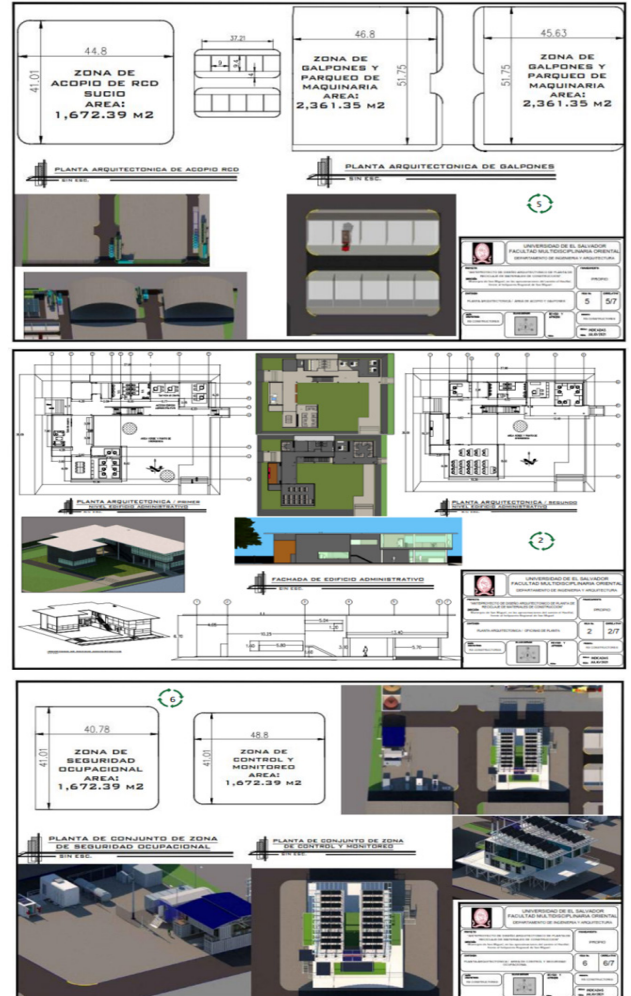


Fuente: Anteproyecto de diseño arquitectónico de planta de reciclaje de materiales de construcción (Fuentes, Paiz, Rodríguez, & Rodríguez, 2021, p. 127)

REFERENTE NORMATIVOS

Figura 14

Propuesta



Fuente: Anteproyecto de diseño arquitectónico de planta de reciclaje de materiales de construcción (Fuentes, Paiz, Rodríguez, & Rodríguez, 2021, pp. 165 - 171)

Dentro de los referentes normativos, se tiene la Ley de Gestión Ambiental en su artículo 2, determina que la gestión ambiental se sujeta a principios de corresponsabilidad, cooperación, reciclaje y reutilización de desechos, con el apoyo de tecnología alternativa y sustentable; en el artículo 13, refiere acerca de los responsables para dictar las políticas ambientales seccionales, en este caso son los Consejos provinciales (Asamblea Nacional, 2004).

La Constitución de la República del Ecuador (2008), determina en el Art. 14 acerca del reconocimiento al derecho al buen vivir de los habitantes con relación al medio ambiente. Art. 71 “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (p. 15); en el artículo 83 numeral 6 “Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible” (p. 20). En el Art. 264 determina las competencias que tienen los municipios, en relación a la prestación de servicios de agua potable, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental.

La Ley Orgánica Reformatoria al Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía Y Descentralización (COOTAD), la responsabilidad de la creación de normativas de protección y gestión en la protección de personas y colectividades, corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, tal como lo establece el Art. 13. “Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial” (p. 15)

En la Ley de Gestión Ambiental, se establecen

los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos, utilización de alternativas sustentables. En la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, establece disposiciones enmarcadas en el control de la contaminación del aire, agua y suelo. En el Art. 11 refiere a la contaminación del aire. Art. 16 determina las autorizaciones para las descargas de líquidos residuales.

Dentro de la normativa técnica que es para el diseño de una planta arquitectónica de tratamiento de RCD, se tienen las siguientes:

- Norma ASTM615. - Especificaciones estándar para deformaciones en varillas utilizadas en el hormigón armado incluidas las normas suplementarias.
- Norma ASTM C33.- Especificaciones estándar para agregados del hormigón.
- Normas ASTM C150. - Especificaciones estándar para el cemento Portland.
- Norma ASTM C39.- Prueba de ensayo a la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos y hormigón.
- Normas NTE INEN 2293. Accesibilidad de las personas al medio físico. Servicios higiénicos, cuartos de baños y baterías sanitarias.
- Normas NTE INEN 2245. Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas.
- Normas NTE INEN 2249. Accesibilidad de las personas al medio físico. Circulación vertical, escaleras.

TABLA RESUMEN

Tabla 3
Resumen Estado del Arte

Tema	Autor, año	ObjetivoM	etodologíaC	onclusiones	Link
La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión	Suárez, S., Betancourt, C., Benavides, J., & Machecha, L. (2019).	Identificar el estado actual, las barreras y los instrumentos que podrían ayudar a mejorar la gestión de los residuos de construcción y demolición en esta ciudad	Método de observación y de análisis, y el tipo de estudio descriptivo	Las tierras de excavación y el concreto son los residuos que más se generan en las actividades constructivas. Como medida para reducir los residuos y mejorar su gestión, las empresas dieron mayor importancia a la etapa de prevención	DOI: https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5408
Administración y manejo de los desechos en proyectos de Construcción Etapa 2 alternativas de manejo	Grettel, A., & Hernández, L. (2017)	Identificación y propuesta de alternativas viables para la reutilización uso y manejo de materiales de desechos en la construcción	Metodología cualitativa - descriptiva	El desperdicio de materiales y recursos producto de malas prácticas representa un importante despilfarro, por cuanto se pierden una serie de recursos que podrían ser recuperados y reutilizados (maderas, hierros, tierras, papel, plásticos, etc.). Las actividades de recuperación, reuso, reciclaje de materiales de construcción pueden convertirse en un potencial económico para desarrollar nuevas industrias de servicio al sector construcción con la consiguiente recuperación económica e impacto social.	https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20enla%20construccion%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental	Carrasco (2018)	identificar la potencialidad de los residuos de construcción y demolición (RCD) como alternativa a las materias primas naturales	Metodología experimental	promueve a los RCD como una materia prima sustentable, que no solo reduce el costo e impacto ambiental, sino que además aporta al beneficio social y económico de la ciudad	http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESES%20MAS%202018%20%28RA%3%9AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Concrete building blocks made with recycled demolition aggregate	Soutsos, A., Tang, D., & Millard, J. (2017).	investigar el potencial del uso de agregados de demolición reciclados en la fabricación de bloques de construcción de hormigón prefabricado	Metodología experimental	Se han determinado niveles de reemplazo de agregados de demolición reciclados recién extraídos que no tendrán un efecto perjudicial significativo en las propiedades mecánicas	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061810003818
Paving blocks made with recycled concrete aggregate and crushed clay brick	Poon, & Chan. (2022).i	nvestigación de la mezcla de agregados de concreto reciclado y ladrillos de arcilla triturados como agregados en la producción de adoquines	Metodología cualitativa - descriptiva - experimental	La incorporación de ladrillos de arcilla triturados redujo la densidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción de los adoquines	https://www.researchgate.net/publication/222317530_Paving_blocks_made_with_recycled_concrete_aggregate_and_crushed_clay_brick

Nota: Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. (Cabrera & Palacios, 2020, p. 22)

DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Tema	Autor, año	ObjetivoM	etodologíaC	onclusiones	Link
La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión	Suárez, S., Betancourt, C., Benavides, J., & Machecha, L. (2019).	Identificar el estado actual, las barreras y los instrumentos que podrían ayudar a mejorar la gestión de los residuos de construcción y demolición en esta ciudad	Método de observación y de análisis, y el tipo de estudio descriptivo	Las tierras de excavación y el concreto son los residuos que más se generan en las actividades constructivas. Como medida para reducir los residuos y mejorar su gestión, las empresas dieron mayor importancia a la etapa de prevención	DOI: https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.15408
Administración y manejo de los desechos en proyectos de Construcción Etapa 2 alternativas de manejo	Grettel, A., & Hernández, L. (2017)	Identificación y propuesta de alternativas viables para la reutilización uso y manejo de materiales de desechos en la construcción	Metodología cualitativa - descriptiva	El desperdicio de materiales y recursos producto de malas prácticas representa un importante despilfarro, por cuanto se pierden una serie de recursos que podrían ser recuperados y reutilizados (maderas, hierros, tierras, papel, plásticos, etc.). Las actividades de recuperación, reuso, reciclaje de materiales de construcción pueden convertirse en un potencial económico para desarrollar nuevas industrias de servicio al sector construcción con la consiguiente recuperación económica e impacto social.	https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20enla%20construccion%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental	Carrasco (2018)	identificar la potencialidad de los residuos de construcción y demolición (RCD) como alternativa a las materias primas naturales	Metodología experimental	promueve a los RCD como una materia prima sustentable, que no solo reduce el costo e impacto ambiental, sino que además aporta al beneficio social y económico de la ciudad	http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESES%20MAS%202018%20%28RA%3%9AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Concrete building blocks made with recycled demolition aggregate	Soutsos, A., Tang, D., & Millard, J. (2017).	investigar el potencial del uso de agregados de demolición reciclados en la fabricación de bloques de construcción prefabricado	Metodología experimental	Se han determinado niveles de reemplazo de agregados de demolición reciclados recién extraídos que no tendrán un efecto perjudicial significativo en las propiedades mecánicas	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061810003818
Paving blocks made with recycled concrete aggregate and crushed clay brick	Poon, & Chan. (2022).i	investigación de la mezcla de agregados de concreto reciclado y ladrillos de arcilla triturados como agregados en la producción de adoquines	Metodología cualitativa - descriptiva - experimental	La incorporación de ladrillos de arcilla triturados redujo la densidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción de los adoquines	https://www.researchgate.net/publication/222317530_Paving_blocks_made_with_recycled_concrete_aggregate_and_crushed_clay_brick

Nota: Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. (Cabrera & Palacios, 2020, p. 22)

METODOLOGÍA

LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo pertenece a la línea de investigación 2, correspondiente a DITES (Diseño, Técnica y Sostenibilidad), correspondiente a la Universidad Tecnológica Indoamérica, fundamentando la aplicación y comprensión de los conceptos de sostenibilidad, en el aspecto material, sistemas constructivos y tecnología, mediante la sub línea de investigación nos permita poder implementar o determinar estrategias que aporten a la sostenibilidad, de la mano de la tecnología y así poder reflejar un diseño apto para su implementación.

Sub línea de investigación:

- Estudio sobre la gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD), reutilización, reciclaje, diseño y construcción.
- Estrategias de diseño para la propuesta de un depósito para la gestión de residuos de la construcción y demolición con lineamientos de arquitectura sostenible.
- Estructuras, sistemas y tecnologías de la construcción, innovación, optimización de materiales y procesos.
- Proceso proyectual arquitectónico y de comunicación visual.

Esta línea de investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de diseño innovadora con estrategias de arquitectura sostenible que permita al cantón Pelileo contar con una eficiente planta de gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD).

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Cualitativa. Para el caso de esta investigación, fue cualitativa porque se diagnosticó el estado actual de la infraestructura para la gestión de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, a través de fichas de observación y visitas de campo.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo. Una investigación es descriptiva porque permite trabajar sobre realidades de hechos concretos, describir sus características, con la finalidad de realizar una interpretación lo más cercana a la realidad (Cegarra, 2012). Para el caso de esta investigación la recopilación de la información permitió el análisis correspondiente a la problemática y su entorno, así como también a las necesidades para el depósito de residuos de construcción.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para Corbetta (2018), es de campo porque recopila la información directamente del lugar de los hechos en donde acontece el estudio. Para esta investigación los medios para obtener los datos fue de campo ya que se trabajó en el lugar de los hechos, en este caso es el cantón de Pelileo de la Provincia de Tungurahua.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

PInductiva – deductiva. Según Rivas (2017), el método inductivo – deductivo permite la descripción del fenómeno de estudio desde sus particularidades, considerando prácticas, situaciones y costumbres, para llegar al planteamiento de conclusiones y una propuesta concreta que permita la solución de la problemática. En este estudio se identificó estrategias para la transformación de los

residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, en elementos constructivos remanufacturados a través, del análisis de referentes proyectuales.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población serán los constructores de la ciudad de Pelileo, así como también Arquitectos que tengan experiencia en el proyecto a realizarse y personal técnico del municipio de Pelileo, como se describe a continuación:

Tabla 4
Población de estudio

Población	Cantidad
Constructores	10
Volqueteros	5
Arquitectos	15
Personal Técnico Municipio	1
Total	31

Nota: Elaboracion Propia

Al ser una población finita, pequeña inferior a 100 a personas se trabajará con la totalidad de la población

Se escogió a la ciudad de Pelileo, porque al ser un sector turístico, ha reflejado un crecimiento poblacional considerable, lo que ha conllevado al incremento de proyectos de construcción tanto de viviendas como de edificaciones, esto, ha influenciado de manera significativa en la estructura urbana de la ciudad, pero sobre todo, en la generación de residuos de desechos de construcción, lo que afecta a la contaminación del sector por la falta de un depósito adecuado, que cumpla con las condiciones necesarias para mitigar toda esta problemática.

Además, se podrá responder a los Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) que designa a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, municipales y parroquiales rurales, la coordinación, planificación y construcción de la infraestructura adecuada para fomentar la producción, intercambio, comercialización, control y consumo de alimentos.

TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Revisión bibliográfica. Esta técnica facilitó la recopilación de material bibliográfico para la construcción del sustento teórico – conceptual de esta investigación, para esto se apoyó en fuentes primarias y secundarias debidamente validadas.

Fichas de observación. A través de las cuales se realizará la identificación de la problemática de estudio, así como también permitió realizar el análisis del lugar sobre el cual se planteará la propuesta del depósito de RCD. De igual manera estas fichas de observación permitirán establecer el diagnóstico para el diseño de la propuesta

Entrevistas. Con la finalidad de identificar los elementos necesarios para el diseño del anteproyecto arquitectónico del depósito de residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo para contribuir con la economía circular.

TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de información se realizó en correspondencia con las técnicas de recolección

de datos utilizada:

La información bibliográfica recopilada se procesará a través de fichas nemotécnicas y el proceso de revisión sistemática.

La información de las fichas de observación será analizada de manera descriptiva en función de las condiciones normativas y arquitectónicas que debe cumplir el terreno sobre el cual se plasmará la propuesta del depósito de RCD. Con la información diagnóstica obtenida se aplicará los mapeos correspondientes en correspondencia con las necesidades arquitectónicas requeridas.

La información de las entrevistas se aplicará el análisis descriptivo, el mismo en el que permitirá identificar las particularidades del criterio de los especialistas, para en función de esto, estipular ideas generales, para la estructuración de la propuesta.

PROCESO METODOLÓGICO

OBJETIVO 1

- Diagnosticar el estado actual de la infraestructura para la gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, a través de fichas de observación, visitas de campo.

Analizar la gestión de infraestructura acerca de las condiciones del entorno para el correcto análisis de sus condicionantes y determinantes en nuestros espacios destinados a propuestas de este anteproyecto.

Realizar una ficha de observación con el propósito de tener un registro de datos que nos ayuden a saber el estado en el que se encuentra la infraestructura existente.

Aplicar entrevistas a constructores, arquitectos y personal técnico municipal para conocer sus opiniones acerca de las condiciones actuales de la infraestructura existente.

OBJETIVO 2

- Identificar estrategias para la transformación de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, en elementos constructivos remanufacturados a través, del análisis de referentes proyectuales y entrevistas

Revisión documental de estrategias para la transformación de los residuos mediante el análisis de proyectos que contengan dichas características de reutilización y sostenibilidad ambiental.

Análisis de estrategias que aporten en la creación de un espacio adecuado para el proceso de dichos materiales.

Realizar entrevistas a constructores, arquitectos y personal técnico municipal para saber cuales son las estrategias necesarias para este proyecto arquitectónico

OBJETIVO 3

- Diseñar los espacios arquitectónicos para el reciclaje y reutilización del hormigón en la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua a través del desarrollo conceptual arquitectónico, tecnológico e

innovación.

Realizar entrevistas a constructores arquitectos y personal técnico municipal para conocer los criterios que debe tener el diseño arquitectónico para la gestión de residuos de la construcción y demolición.

Análisis de los condicionantes físicos y sociales los cuales nos brindaran mucho aporte sobre la zona de estudio.

Realizar la programación arquitectónica, así como también se desarrollará la zonificación, diagramas y volumetría del proyecto.

Elaborar las respectivas planimetrías las cual contendrán plantas, fachadas cortes y detalles constructivos para el entendimiento de este anteproyecto arquitectónico.

Generar a partir de software el proyecto en 3D para la apreciación mediante renders y recorrido virtual.

APLICACIÓN METODOLÓGICA

ESTRUCTURA GEOGRÁFICA

CONTEXTO FÍSICO

- Campo: Arquitectura Urbana
- Área: Urbanismo
- Aspecto: Altitud promedio de 2.900 msnm; su punto más alto es el Cerro Teligote y el más bajo el valle Chiquicha. El cantón Pelileo tiene una extensión de 2.015 km², cuenta con nueve parroquias, que se muestran en la división política del cantón:

Figura 15
División Política



Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

ESTRUCTURA GEOGRÁFICA

- País: Ecuador
- Provincia: Tungurahua
- Cantón: Pelileo
- Parroquia: Rumichaca. El Rosario

Figura 16

Estructura geográfica

UBICACIÓN :



Figura 3 Nota: Elaboración propia

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO

VERTICE	CANTON DE CONSTRUCCION				
	LADO	DIST	ANGULO	ESTE NORTE	
P1	P1-P2	14.20	270°00'00"	175814.663	000000.000
P2	P2-P3	31.70	177°26'30"	175832.03	000411.26
P3	P3-P4	30.20	98°20'00"	175819.91	000419.01
P4	P4-P5	35.50	131°23'30"	175848.08	000419.01
P5	P5-P6	52.20	30°00'00"	175872.91	000419.01
P6	P6-P7	43.20	105°30'30"	175797.86	000419.01
P7	P7-P8	20.40	180°00'00"	175776.44	000419.01
P8	P8-P9	20.40	81°57'30"	175776.44	000419.01
P9	P9-P10	33.20	202°14'00"	175776.44	000419.01
P10	P10-P11	8.40	132°40'30"	175688.83	000420.80
P11	P11-P12	37.10	18°20'00"	175693.11	000420.80
P12	P12-P1	8.10	131°40'30"	175688.21	000420.81

Tabla 1 Nota: Elaboración propia

LEVANTAMIENTO FOTOGAMÉTRICO

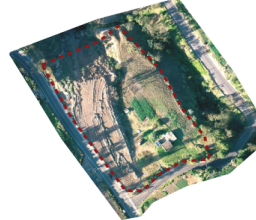


Figura 4 Nota: Elaboración

CORTE TOPOGRÁFICO

INCLINACIÓN MAX: 3.45%

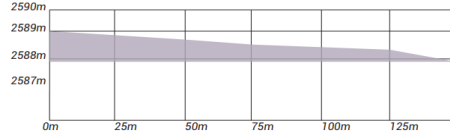


Figura 6 Nota: Elaboración propia

quebre relevantes fue el terremoto de 1.949 y el último proceso eruptivo. Con el terremoto la ciudad de Pelileo fue destruida en su totalidad, pese a la adversidad la población de Pelileo, mostró una capacidad de superación y buscó nuevos horizontes, lo que le permitió salir de la crisis (p.22).



Área: 8408.14 m²
Área: 0.84081 ha
Perímetro: 372.38 ml

Fuente: Elaboración propia

DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO

De acuerdo a la información proporcionada por el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Pedro de Pelileo (2020-2023) (GAD Municipal, 2020):

En el ámbito biofísico, este cantón se caracteriza históricamente por el desarrollo de fenómenos sísmicos y volcánicos, los puntos de

En relación con los aspectos relevantes de las unidades geomorfológicas, se refleja un clima frío, porque presenta formas paleo-glaciales.

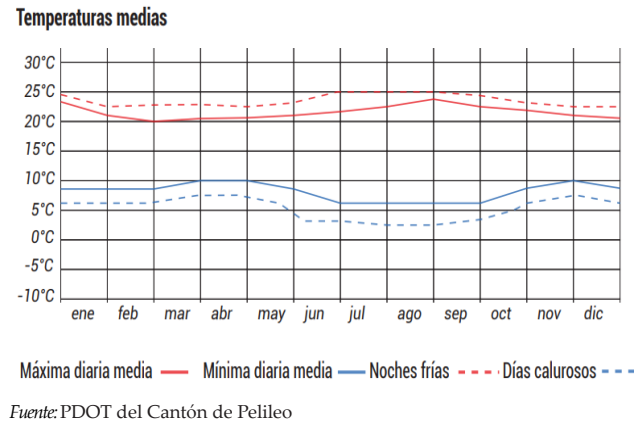
En relación con los relieves interandinos, está conformada por valles interandinos y vertientes interandinas, se constituyen con grabens, lo que están rellenos de sedimentos detríticos y volcánicos, estos se localizan a lo largo del cantón, desde Chiquicha hasta Cotaló (p. 23). En esta se encuentran vertientes

cóncavas, convexas e irregulares, así como, colinas medias, valles y superficies de aplanamiento.

Las condiciones climáticas en Pelileo son templadas al estar en la cordillera de los Andes tiene su máxima temperatura que llega a los 25 grados y su máxima precipitación pluvial es de 143 mm, en cuanto a las horas de luz se da con días en los que hay 12 horas y 12 min la mayor cantidad de luz natural así mismo el viento puede alcanzar una velocidad de 11.8 km/h.

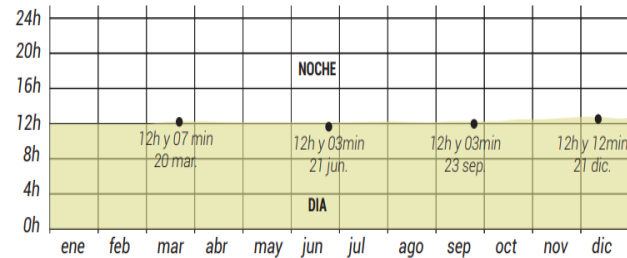
En la figura 17 se muestra las temperaturas que se presentan en los diferentes meses del año en las cuales podemos diferenciarlas entre temperaturas cálidas y frías las mismas que en su máximo pueden llegar has los 25°C. y en su mínima temperatura llegan hasta los 3°C aproximadamente los cuales se dan en los meses de agosto y septiembre las más altas y las más frías en los meses de junio, julio, y agosto.

Figura 17
Temperaturas medias



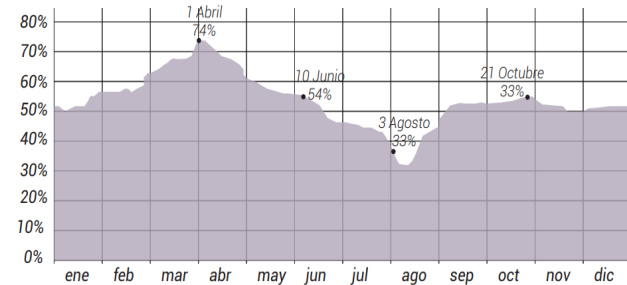
En la figura 18 se muestra que el sol en sus primeros rayos aparece el 5 de noviembre a las 5:52, de lo contrario su salida más tardía es a las 06:23 en 14 de febrero, de la misma manera su ocultada más temprana sucede a las 18:15 el 31 de octubre y por lo contrario su puesta más tarde es a las 18:33 el 7 de febrero.

Figura 18
Temperaturas medias



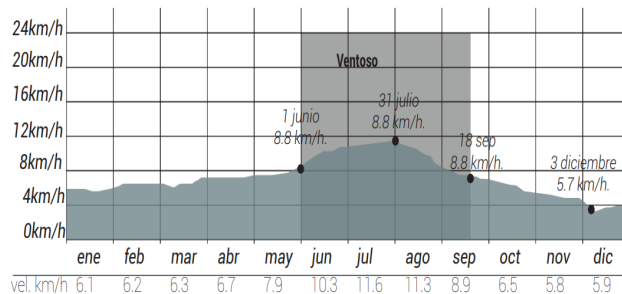
En la figura 19 se visualiza la precipitación de lluvia se puede verificar como es en el mes de abril el que llega a un aproximado de 143 mm en los que se presenta como lluvia durante el mes, de la misma manera se ve como en el mes de agosto es menos la presencia de lluvias en las que pueden ser como mínimo de 47 mm:

Figura 19
Precipitaciones



En la ciudad de Pelileo existen velocidades del viento promedio debido a sus estaciones climáticas, en la ciudad se presentan estaciones ventosas que se dan principalmente en los meses de junio, julio, agosto y a mediados de septiembre en el cual su mayor fuerza alcanza los 11.8 km/h y en su contrario se da en el mes de noviembre con una velocidad de 5.8 km/h, como se observa en la figura 20:

Figura 20
Velocidad del viento



Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

En relación con los suelos, tiene variedad, el con leves limitaciones que se le considera de clase II, este se caracteriza porque su tierra es apta para la agricultura, sus suelos son profundos, drenados, con buena permeabilidad, es tierra muy fértil, ocupa un porcentaje 0,57%. El de clase III, es con moderadas limitaciones, es apta para la agricultura, es un suelo limitado, exclusivo para ciertas especies y requiere mayor conservación y manejo, su capacidad es del 10,66%. El de clase IV que presenta severas limitaciones, sirve solo para cultivos ocasionales y limitados, son tierras regulares opcionales par cultivos intensivos, tiene una capacidad del 13,45. La clase V, son tierras no arables, son aptas para cultivos permanentes, no tienen problemas de erosión sirven

para pastos, vegetación, arboladas, son suelos húmedos, imperfectamente drenados, su ocupación es del 0,58%.

La clase VI, son tierras difíciles para implantar cultivos, sirve para sistemas de explotación mixtos y/o combinados, también se utiliza para proyectos de forestación y reforestación, la ocupación de esta 16,47%. La clase VII, son tierras no arables, presenta limitaciones severas, no son adecuados para el cultivo, se recomienda usarlo como bosque protector, su ocupación es de 16,034%. La clase VIII, son tierras no cultivables, tiene pendiente mayor a 70%, son suelos erosionados, ocupan la totalidad de la sierra alta (páramo), no se pueden hacer actividades agro-productivas, ocupa el 40,95% (pp. 26-28).

En cuestión con la diversidad de pisos climáticos, predomina el clima mesodérmico seco, los vientos ingresan por el cañón del Río Pastaza; tiene una temperatura media anual de 13° centígrados, la temperatura máxima media es de 14.8° C, que se da en los meses de noviembre y diciembre; la máxima absoluta es de 31.9° C en noviembre, los meses más fríos son julio y agosto con temperaturas entre 7.8° C y 7.4° C (p. 30). En relación con los peligros naturales, las zonas de mayores peligros se encuentran desde el centro hacia al sur del cantón, los sectores con mayor cantidad de fallas geológicas son Cotaló, parte de Huambaló; peligros medios Bolívar y sur de la matriz; y, con menor incidencia del centro hacia el norte del cantón. En las parroquias en donde, hay mayor incidencia de desarrollo de peligros naturales, se presenta en las parroquias de Chiquicha, El Rosario, García Moreno y La Matiz (p. 68).

DIAGNÓSTICO DEMOGRÁFICO SOCIOCULTURAL

Demográficamente, la población del Cantón de San Pedro de Pelileo tiene una población de 56.573 habitantes, de los cuales el 27.327 son hombres y 29.246 mujeres, tiene un crecimiento del 1,30% anual. En relación con el área urbana tiene 9.051 habitantes, lo que representa el 18,48% y, rural de 10.103 Hb., que constituye el 17,85% (p.78), distribuido de la siguiente manera:

Tabla 5
Población del Cantón Pelileo

Parroquia	Población (HBs)	Porcentaje
Benitez	2.183	3.86%
Bolívar	2.713	4.80%
Chiquicha	2.445	4.32%
Cotaló	1.852	4.27%
El Rosario	2.638	4.66%
García Moreno	6.380	11.28%
Huambaló	7.862	13.90%
Pelileo (cabecera cantonal)	24.614	43.51%
Salasaca	5.886	10.40%
Total	56.573 HBs	100%

Para este proyecto se ha elegido como usuario a los constructores y ciudadanía en general puesto a que en la actualidad no se realiza un proceso correcto de desecho de los residuos de construcción, de la misma manera se ve la necesidad de una economía circular.

El sector de la construcción en el Ecuador ha crecido según PIB de 10% a 13% esto se traduce en 2,8 toneladas de residuos al año, los mismos que son destinados a botaderos, rellenos sanitarios, quebradas o en el peor de los casos en ríos lo cual afectado al medio ambiente trayendo consigo una

- serie de problemas mismos que se mencionan en la página municipal del cantón Pelileo la que menciona que para el 2022 se destina un espacio para dichas actividades en las que se ha podido constatar que no tienen ningún tratamiento sino solo estos residuos terminas como relleno de este espacio.

INFRAESTRUCTURA Y ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS Y DE MOVILIDAD

La finalidad del trabajo de las autoridades es mejorar la calidad de vida de sus pobladores, esto lo hace a través del cubrir las necesidades de los servicios básicos necesarios, para cumplir con uno de los derechos que estipula la Constitución de la República del Ecuador a garantizar una vida digna, sin embargo, aún existe un déficit en cuanto a la cobertura de agua y alcantarillado:

Tabla 6
Descripción de servicios básicos, déficit, cobertura

Unidad Territorial	Cobertura agua (%)	Cobertura alcantarillada (%)	Cobertura energía eléctrica (%)	Cobertura sólidos (%)
Cantón	82,8	49,38	95,68	54,95
La Matriz y Pelileo Grande	88	94,81	99,39	93,38
Cabecera Cantonal	87	65,04	97,05	63,1
Benítez	53	48,36	97,05	61,8
Bolívar	98	71,82	96,55	98,37
Cotaló	82	64,65	91,12	64,3
Chiquicha	80	4,99	91,14	44,93
El Rosario	85	16,1	90,56	12,54
García Moreno	84	46,22	95,1	56,44
Huambaló	98	30,46	95,44	52,51
Salasaca	73	31,33	95,66	32,99

Nota: (GAD Municipal, 2020). p. 132

Red vial. El sistema de la red vial del cantón se distingue de la siguiente manera:

Tabla 7

Descripción de servicios básicos, déficit

Parroquia / Tipo de vía	Camino de verano	Carretera pavimentada angosta	Carretera pavimentada dos o más vías	Sendero o vereda	Vía en área urbana	Otros	Total	%
Benítez	6.83	0.00	4.43	4.74	0.00	0.02	24.34	3.6
Bolívar	17.76	0.00	0.00	7.04	1.00	0.06	33.94	5.0
Chiquicha	12.66	2.73	0.00	19.44	0.00	0.19	47.15	6.9
Cotaló	35.50	15.02	5.22	40.39	2.24	0.02	111.48	16.4
El Rosario	13.56	0.00	0.55	13.39	0.00	2.28	36.95	5.4
García Moreno	11.43	7.79	0.00	5.48	0.00	0.38	35.28	5.2
Huambaló	43.12	0.00	0.93	7.89	2.83	0.06	86.82	12.8
Pelileo	11.72	0.39	1.82	0.91	14.90	0.24	47.71	7.0
Pelileo Grande	30.38	9.12	20.84	36.44	14.67	0.03	142.37	20.9
Salasaca	43.44	0.00	7.62	0.71	0.00	0.43	53.49	7.9
Tambo	22.29	0.00	2.56	15.44	0.04	0.27	61.19	9.0
Total	248.69	35.05	43.97	151.88	35.69	3.99	680.70	100.0

En cuanto al transporte y movilidad, se destaca que este cantón es considerado de paso desde y hacia Pelileo, existe diferentes cooperativas como:

- Baños
- Trans.
- Valle Patate
- San Francisco
- El Dorado
- Flota Pelileo
- 22 de Julio
- entre otras.

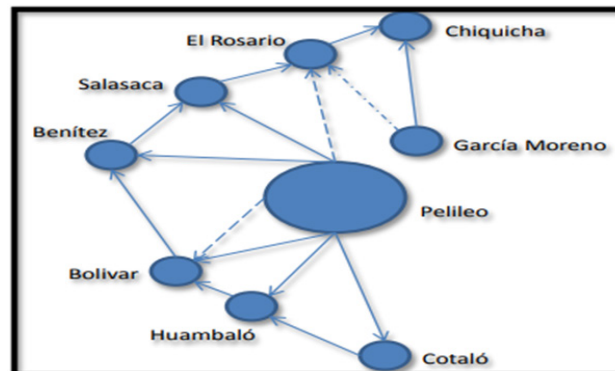
En el interior del cantón se cuenta con cooperativas como: Ciudad Azul, Cotaló, EL Rosario, además, existe movilización de camionetas

y vehículos particulares. Este cantón es privilegiado por el comercio, se ubica entre las ciudades de Ambato y Baños y cuenta con un paso obligado para los viajeros que van hacia los puntos turísticos de Baños, Puyo y la Región Amazónica. En figura siguiente, se puede observar que la cabecera cantonal como las parroquias, se encuentran conectadas por una red vial en buen estado, pues en su mayoría están pavimentados, de acuerdo con el siguiente esquema.

La red se completa con caminos que en su mayoría son tercer orden, que unen los caseríos, comunidades y áreas productivas de las cabeceras parroquiales:

Figura 21

Red vial cantonal



Fuente: (GAD Municipal, 2020). p. 149

Existe algunas amenazas relacionadas con la movilidad, dentro de las principales se destacan:

- Vías regionales pasan por los centros poblados

causando congestión y problemas en desarrollo urbano.

- Deslaves y derrumbos en la parte Norte de la parroquia Chiquicha limita la comunicación vial y en la parroquia Cotalo en las faldas del volcán Tungurahua por erupción del mismo.

- Indefinición de usos de suelo para equipamiento de transporte (terminal para los buses regionales y cantonales, y paradas).

- Control de tránsito deficitario.

- Carencia de señalización vial.

- Exceso de vehículos de carga (camionetas) sin uso girando alrededor del centro urbano (por las manzanas).

- Congestión y deterioro de la parte central de la ciudad Pelileo (intersección de la Av. Confraternidad y calles Antonio Clavijo y Jorge Chacón).

- Vías angostas en los sectores rurales, las mismas que no cuentan con espacios peatonales (aceras) y/o parterres (p. 159).

• **CONDICIONANTES DEL CONTEXTO PAISAJISTICO DE LA PARROQUIA EL ROSARIO**

El presente proyecto ubicado en la ciudad de Pelileo en el sector de Rumichaca se ha realizado un extenso análisis para poder tomar las coordenadas del mismo mediante un levantamiento fotogramétrico en el que se evidencia que su topografía tiene como pendiente máxima un 9.5%, la ciudad está por encima

de los 2.598 m. sobre el nivel del mar en el que en un radio de 80 km. presenta variaciones de 6.048 m. que se presenta como un cambio.

La morfología obtenida es un Plano irregular ya que la parroquia El Rosario cuenta con varias calles y algunas sin salida, además que por su crecimiento hace que las manzanas crezcan de manera irregular, como se observa en la figura 22:

Figura 22
Trama Urbana

TRAMA URBANA

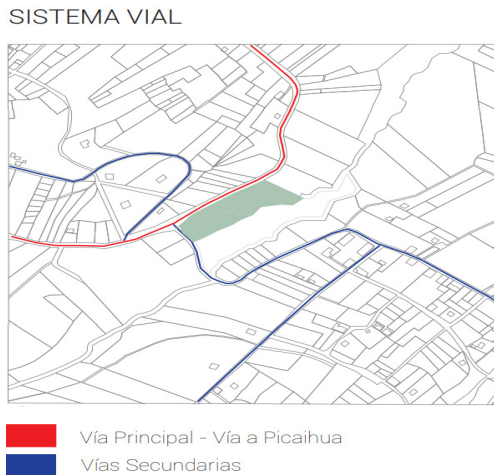


Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

En la parroquia El Rosario de la ciudad de Pelileo, en donde está ubicado el lote de estudio, cuenta con una vía principal que es la vía a Picaihua, además de contar varias vías secundarias que lo rodea al Lote de estudio.

Las vías existentes no son muy transitadas durante el día. Como se observa en la figura 23:

Figura 23
Sistema Vial



Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

En la Parroquia el Rosario se obtiene el 75% de viviendas de un piso y un 25% de viviendas de dos pisos, Es una de las zonas de Pelileo que no son pobladas, ya que sus tierras son fértiles y son destinadas netamente para la agricultura. Ver figura 24:

Figura 24
Altura de las edificaciones



Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

La parroquia de El Rosario, se caracteriza por sus sistemas constructivos, como se muestra en la figura 25:

Figura 25
Sistemas Constructivos
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS / MATERIALES DE ACABADOS



Fuente: Elaboración propia

La producción agrícola extensiva para el libre cultivo agro productivo de diferentes tipos de vegetales que se dan en el sector.

Figura 26
Uso de suelo



Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

Huertos de producción intensiva controlada mediante espacios con o sin invernadero las mismas que son hortícolas, florícolas y frutícolas, como se muestra en la figura 24: obrera del sur, la ciudad vieja en el centro histórico, la zona mixta central entre la Alameda y el Ejido y la zona residencial desde el tejido hacia el norte". (p.4)

Dentro de esta zona se puede verificar a través de todo el recorrido como es predominante

los lotes vacantes en los que solo predomina la agricultura es por ello que en un mínimo porcentaje se presentan como lotes llenos con alguna actividad de la misma manera no existen actividades comerciales ni de equipamientos en un radio de 300 m.

Figura 27
Vanos y llenos



Fuente: PDOT del Cantón de Pelileo

DESARROLLO DE OBJETIVOS

DESARROLLO DEL OBJETIVO 1

ANÁLISIS DE MAPEOS

Este estaba planteado para la utilización dentro de 30 años, pero gracias al los factores del acelerado crecimiento urbano y el incremento de población, esta herramienta tubo un límite breve.

Según (Molina et al., 2017) “En el caso de los espacios verdes fueron desapareciendo paulatinamente en las zonas céntricas residenciales a pesar de buscar un esquema de zonificación y de

mejoramiento de la red de transporte interno.” (p.7) Para analizar el primer objetivo de investigación: Diagnosticar el estado actual de la infraestructura para la gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, a través de fichas de observación (anexo 1), visitas de campo y entrevistas. Se realizó las fichas de observación, mapeos y entrevistas de dos escombreras existentes en el Cantón de Pelileo, para lo cual, con los resultados obtenidos se estructuró una matriz de análisis factores en donde, positivo (marcada de color verde) y negativo (marcada de color rojo), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8
Análisis de Mapeos

Características / Ubicación	scombrera	Rumichaca El Rosario	Nitón
1	Coordenada	X	770684,05
		Y	772161,02
2	Accesibilidad Vial	Si	XX
		No	
3	Capa de rodadura	Asfalto	X
		Lastre	
		Tierra	X
4	Contaminación	Auditiva	XX
		Olfativa	
		Visual	XX
5	Servicios Básicos	AguaX	
		Telefonía/Internet	X
		LuzX	
		No existe	X
6U	Uso de Suelo	ResidencialX	
		Agrícola	XX
		Industrial	

DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Nº	.Características / Ubicació	scombrera	Rumichaca El Rosario	Nitón
1	Coordenada	X	770684,05	772161,02
		Y	9858137,05	9854534,85
2	Accesibilidad Vial	Si	XX	
		No		
3	Capa de rodadura	Asfalto	X	
		Lastre		
		Tierra		X
4	Contaminación	Auditiva	XX	
		Olfativa		
		Visual	XX	
5	Servicios Básicos	Agua	X	
		Telefonía/Internet	X	
		Luz	X	
		No existe		X
6	Uso de Suelo	Residencial	X	
		Agrícola	XX	
		Industrial		
7	Cercanía con el casco urbano	5 a 10 km		
		10 a 15 km	X	
		15 a 20 km		X
8	Equipamientos	Si		
		no existe	X	
		Algunos		
9	Construcciones existentes	Si		
		no existe		X
		Algunos	X	
10	Espacios de la escombrera	Áreas verdes	X	
		Parqueaderos		
		Cubiertas		
		Ninguna		X
11	Cerramiento perimetral	En tramosX	X	
		Si		
12	Espacios de clasificación de los desechos	No		X
		Finos		
		Gruesos	X	
		Tierras		
		Ninguno	X	

Como se observa se consideraron 17 ítems de los cuales en función de las condiciones que debe cumplir una escombrera, se marca cada elemento como positivo y/o negativo, determinándose que, la escombrera de Rumichaca. El Rosario tiene 41% de elementos positivos, versus la del Nitón que tiene el 29%. Esto determina que, las dos escombreras no cumplen con lineamientos básicos para su funcionamiento, y al momento representan un riesgo para la comunidad (ver tabla 9):

Tabla 9
Análisis positivo y negativo

Análisis	Rumichaca El Rosario N°.	Nitón N°.	Rumichaca El Rosario %	Nitón %
Positivos	7	5	41%	29%
Negativos	10	12	59%	71%
Total	17	17	100%	100%

Nota: Elaboración propia

En relación son el tipo de materiales que se desechan en cada escombrera se visualiza en la tabla 10:

Tabla 10
Tipo de materiales

N°.	Características / Ubicación	Escombrera	Rumichaca El Rosario	Nitón
1	Materiales que más se desechan	Hormigón	XX	
		Cerámicos	X	
		Plásticos		
			XX	
		Gypsum		X
		Metales		
	Maderas		X	

Nota: Elaboración propia

Se observa en la escombrera de El Nitón, recibe mayor cantidad de desechos y en mayor variedad, esto implica que, se debe tener mayores consideraciones en el momento de la selección y clasificación de los mismos, así como el tratamiento que se dé a estos.

ANÁLISIS DEL PERFIL DE LOS PROFESIONALES

Además, se aplicó entrevistas a constructores, volqueteros y personal técnico del municipio, como se describe a continuación el perfil de cada uno de los análisis.

VER TABLA 11

Tabla 11
Análisis de perfiles

Nombres	David Llamuca	Katerin Andaluz	Génesis Quinga	Pamela Mosquera
Edad	35	29	23	24
Título Tercer Nivel	Arquitecto	Arquitecto	Arquitecto	Arquitecto
Título Cuarto Nivel				
Lugar de Trabajo	Pelileo	Pelileo	Pelileo	Pelileo
Cargo que desempeña	Q/Q Construcciones Diseñadas	Servicios profesionales	Residente de obra y diseño	
Tiempo de experiencia profesional (años)	8	3	2	2
Constructores				
Nombres	Luis Quilligana	Edwin Alfredo Quinga	Jessica Gez	Cristian Quinga
Edad	29	51	31	28
Título Tercer Nivel	Ingeniero Civil		Ingeniero Civil	Ingeniero Civil
Título Cuarto Nivel				
Lugar de Trabajo	Pelileo	Ambato	Pelileo	Pelileo
Cargo que desempeña	Constructora Rojo	Contratista	Residente de obra y diseño	Contratista
Tiempo de experiencia profesional (años)	7	21	5	6
Personal Técnico				
Nombres	Roberto Aillón	Wilmer Mayorga	Cynthia Masaquisa	William Campos
Edad	54	47	26	26
Título Tercer Nivel	Ingeniero Civil	Ingeniero Civil	Arquitecto	Ingeniero Civil
Título Cuarto Nivel				
Lugar de Trabajo	GAD Pelileo	GAD Pelileo	GAD Pelileo	GAD Pelileo
Cargo que desempeña	Técnico de Obras Públicas	Analista de Diseño de Proyectos viales	Analista de aprobaciones arquitectónicas	Técnico en Proyección Vial
Tiempo de experiencia profesional (años)	18	22	7 meses	2

Nota: Elaboración propia

Posteriormente se consideran las preguntas y criterio de los profesionales en relación directa con el primer objetivo es decir, la identificación del estado actual de la infraestructura para la gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo:

En la entrevista de los arquitectos, se considera la primera pregunta de esta, en correspondencia con el objetivo de análisis:

Tabla 12
Análisis de entrevistas arquitectos

	Sabe en donde se elimina los residuos de la construcción (RCD) que se generan en el cantón Pelileo, y a su criterio estos son los adecuados, y de existir, conoce si cumplen con las condiciones técnicas y arquitectónicas necesarias
Katerin Lizbeth Andaluz Mayorga	En la escombrera municipal, pero no cumple con todas las condiciones técnicas y arquitectónicas necesarias
Genesis Anabelle Quinga Mayorga	Se eliminan en la escombrera municipal y no cumplen con las condiciones, ya que estos materiales no tienen un proceso de tratamiento al ser desechados
Pamela Mosquera	Si, en la escombrera municipal que se encuentra ubicada en la parroquia el Rosario. No cumple debido a que no cuentan con una infraestructura en donde se pueda dar un tratamiento

Nota: Elaboración propia

Para el caso de los constructores, se estimaron las tres primeras preguntas de la entrevista, como se muestra a continuación:

Tabla 13

Análisis de entrevistas constructores

	A su criterio, considera que, en el Cantón de Pelileo, existe un lugar adecuado para el tratamiento de los residuos de la construcción (RCD)	Sabe en donde se eliminan los RCD que se generan en el cantón Pelileo, y a su criterio estos son los adecuados, y de existir conoce si cumplen con las condiciones técnicas necesarias	Existe una normativa adecuada para el manejo y tratamiento de los RCD en el cantón Pelileo
Edwin Alfredo Quinga Amán	No existe un lugar destinado para el desalojé de los escombros obtenidos en la construcción, más bien existe un lugar destinado por las autoridades para dicha actividad, la cual no cuenta con los análisis correspondientes	Existe una escombrera municipal, la cual considero no apta para el desecho, además de no cumplir con las condiciones técnicas necesarias para el funcionamiento de la infraestructura	Considero que no existe una normativa para un manejo adecuado
Jessica Estefanía Gez Zuleta	No existe un lugar adecuado para el tratamiento de los residuos	No, porque es un relleno sanitario y lo que se requiere es para su reutilización	No existe
Christian Quinga Mayorga	No existe un lugar que den tratamiento a los residuos	Existe un lugar denominado escombrera municipal, pero varias personas dedicadas a la construcción realizan sus desalojos en quebradas, calles o utilizan como relleno en algunas construcciones	No existe una normativa para realizan el tratamiento de los residuos

Nota: Elaboración propia

Para el Personal Técnico, de manera similar que para los constructores, se consideró las tres primeras preguntas:

	Estima que debe existir un lugar adecuado para el manejo y tratamiento de los RCD y que condiciones arquitectónicas deben cumplir estos depósitos	El depósito de RCD para el Cantón de Pelileo que condiciones técnicas deberán cumplir
Arquitectos		
Katerin Lizbeth Andaluz Mayorga	Si debe existir, puesto que la actual escombrera no tiene un manejo adecuado para el tratamiento que se va a dar a los residuos	Debe cumplir con varias condiciones ya sea ambientales, arquitectónicas, entre otras para un mejor tratamiento de dichos residuos
Genesis Anabelle Quinga Mayorga	Si, ya que la ciudad no cuenta con un lugar de buenas condiciones para los residuos, además que debe cumplir con distintas normas para la seguridad, y de no contaminar el medio ambiente.	Los materiales de construcción deben tener un proceso para la reutilización de los mismos, lo cual debe tener una estructura adecuada para todo este proceso
Pamela Mosquera	Si es necesario ya que al momento en Pelileo existen varias obras de construcción, las cuales han generado gran parte de residuos, y las condiciones que debe tener el depósito son: ser accesible al público y amigable con el medio ambiente	Las condiciones que debe cumplir es ser un centro de procesamiento que cumpla con los estándares de sostenibilidad y arquitectónicos para un mejor proceso de los materiales reciclados.
David Llamuca	Si, porque existe varios residuos de la construcción que desechados de mala manera afectan al medio ambiente	Debe cumplir con el diseño sostenible, sometiendo a normas, y condicionantes de diseño

En correspondencia, con las respuestas obtenidas a la pregunta acerca de la existencia de una escombrera en el cantón Pelileo, los arquitectos, refieren que existe la escombrera municipal, sin embargo esta no cumple con las condiciones técnicas y arquitectónicas necesarias, pues los materiales no cumplen con un proceso de tratamiento, de igual manera refieren que la infraestructura es insuficiente; de manera similar opinan los constructores, no obstante indican que los constructores realizan desalojos en quebradas, calles, o estos residuos son usados como material de relleno para otras construcciones.

Otra pregunta que se estimó para este diagnóstico, si en el cantón existe un lugar adecuado para el tratamiento de RCD, los constructores determinan que este no existe. De manera similar es el criterio del Personal Técnico y que lo único que existe es la escombrera municipal, que no es para el tratamiento de este tipo de materiales.

Finalmente, la tercera pregunta, enfocada a la existencia de una normativa para el manejo y tratamiento de los RCD, los constructores, refieren que esta no existe; sin embargo, en el personal técnico existe contradicción pues uno de ellos manifiesta que si existe normativa y dos de ellos refieren que esta no existe.

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE RCD

En la actualidad llegan diariamente de 10 a 15 volquetas con RCD, con un peso aproximado de 2300 kg., lo que ocupa un espacio de 7m³, lo que permite deducir que cada volqueta tiene alrededor de 16 toneladas, lo que representa que diario llega cerca de 240 toneladas, lo que ocupa un espacio de 105 m³.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 2

REVISIÓN DOCUMENTAL

Para el caso del segundo objetivo específico: identificar estrategias para la transformación de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Pelileo, en elementos constructivos remanufacturados a través, del análisis de referentes proyectuales, se estimó las respuestas de los especialistas de la construcción, arquitectos y técnicas del GAD, en relación a la identificación de estrategias; posteriormente, se consideró referentes proyectuales con centros de reciclaje, que aportan con criterios técnicos para el desarrollo de esta propuesta:

ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA

VER TABLA 14

Tabla 14
Análisis entrevista 2 - arquitectos

Arquitectos	Estima que debe existir un lugar adecuado para el manejo y tratamiento de los RCD y que condiciones arquitectónicas deben cumplir estos depósitos	El depósito de RCD para el Cantón de Pelileo que condiciones técnicas deberán cumplir
Katerin Lizbeth Andaluz Mayorga	Si debe existir, puesto que la actual escombrera no tiene un manejo adecuado para el tratamiento que se va a dar a los residuos	Debe cumplir con varias condiciones ya sea ambientales, arquitectónicas, entre otras para un mejor tratamiento de dichos residuos
Genesis Anabelle Quinga Mayorga	Si, ya que la ciudad no cuenta con un lugar de buenas condiciones para los residuos, además que debe cumplir con distintas normas para la seguridad, y de no contaminar el medio ambiente.	Los materiales de construcción deben tener un proceso para la reutilización de los mismos, lo cual debe tener una estructura adecuada para todo este proceso
Pamela Mosquera	Si es necesario ya que al momento en Pelileo existen varias obras de construcción, las cuales han generado gran parte de residuos, y las condiciones que debe tener el depósito son: ser accesible al público y amigable con el medio ambiente	Las condiciones que debe cumplir es ser un centro de procesamiento que cumpla con los estándares de sostenibilidad y arquitectónicos para un mejor proceso de los materiales reciclados.
David Llamuca	Si, porque existe varios residuos de la construcción que desechados de mala manera afectan al medio ambiente	Debe cumplir con el diseño sostenible, sometándose a normas, y condicionantes de diseño

Nota: Elaboración propia

Los arquitectos refieren que es necesario que exista un lugar adecuado para el manejo y tratamiento de los RCD, y este espacio debe cumplir con las normas de seguridad y de medio ambientes vigentes.

Dentro de las condiciones técnicas, que mencionan deben tener esta propuesta, es cumplir con los estándares de sostenibilidad y arquitectónicos, necesarios para el reciclaje de los desechos que se recibirían en este depósito.

Tabla 15
Análisis entrevista 2 - constructores

Constructores	Considero que se aplican buenas prácticas para el manejo y tratamiento de los RCD, y que es lo que sugiere para implementarlas
Edwin Alfredo Quinga Amán	No existe ninguna práctica, ni manejo para los residuos de la construcción y sugiero implementar nuevas estrategias de diseño que favorezca a la infraestructura
Jessica Estefanía Gez Zuleta	No hay un buen manejo y tratamiento de los RCD y para la realización de este tratamiento se sugiere las condiciones del medio ambiente y el entorno
Christian Quinga Mayorga	No aplican el tratamiento en los residuos, lo cual recomiendo que se implementara un lugar en donde los residuos se clasifiquen para allí llevar un tratamiento para su reutilización
Luis Rogelio Quilligana	Se deberá dar capacitación a los profesionales y así mismo se debería imponer multas al no ser cumplidas

Nota: Elaboración propia

Los constructores, en relación con la aplicación de las buenas prácticas para el manejo y tratamiento de los RCD, refieren que, no se aplica ninguna práctica, por lo que, recomiendan que se implemente estrategias de diseño orientadas a una estructura adecuada, que contribuya a la reutilización de los RCD; además, se debe implementar programas de capacitación.

Tabla 16

Análisis entrevista 2 - técnicos

Técnicos GAD	El depósito de RCD para el cantón de Pelileo que condiciones técnicas deberán cumplir	Considera que se aplican buenas prácticas para el manejo y tratamiento de los RCD, y que es lo que sugiere para implementarlas
Wilmer Fabian Mayorga Suarez	Las condiciones técnicas y ambientales que se encuentran en la Ordenanza	No se aplica buenas prácticas, y se debería acatar todo lo indicado en la ordenanza
Cynthia Masaquiza	A mi parecer debería de haber una normativa adecuada para un mejor funcionamiento	No existe una buena práctica para el manejo y tratamiento de los RCD
William Darío Campos Núñez	- Un ingreso y flujo vehicular adecuado - una correcta delimitación - Una ubicación alejada de la ciudad	No, debido a que solo se desechan; para ellos se debería implementar una normativa
Roberto Aillon	Debe acoplarse a las necesidades actuales tomando en cuenta criterios arquitectónicos para un correcto funcionamiento de dicha infraestructura	No se aplican, ya que se debería tener en cuenta la reutilización de estos residuos

Nota: Elaboración propia

Los técnicos del GAD, manifiestan que, el depósito de RCD, existente en el Cantón Pelileo, cumple con condiciones técnicas y ambientales, establecidas en las Ordenanzas Municipales, relacionadas con el ingreso y flujo vehicular, la correcta eliminación y que su ubicación está alejada de la ciudad; sin embargo, es necesario que se acople criterios arquitectónicos que permitan un adecuado funcionamiento de la infraestructura.

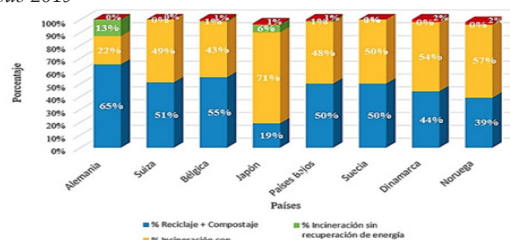
En relación con la aplicación de buenas prácticas para el manejo y tratamiento de los RCD, refieren que, estas, no se aplican, pues, los desechos son solo depositados y no tratados, por lo que, es necesario que aplique normativas para una adecuada reutilización de los residuos.

ANÁLISIS DE REFERENTES PROYECTUALES

Para realizar este análisis es importante con eferentes relacionados con el sistema de gestión de residuos sólidos en aquellos países identificados como líderes en términos de recuperación y aprovechamiento de estos residuos, así se muestra en la siguiente figura:

Figura 28

Porcentajes de recuperación y disposición final de residuos sólidos, periodo 2019



Fuente: Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. Segura, Rojas y Pulido, (2020), p.3

A nivel de Latinoamérica y El Caribe, se visualiza que estos se caracterizan por sus bajos niveles de recuperación y tratamiento de los residuos sólidos, sin embargo, Colombia es el que se encuentra en un mejor nivel de los 13 países seleccionados, este país muestra buenos niveles de reciclaje, como se muestra en la siguiente tabla en la cual se expone las cifras de aprovechamiento de estos residuos:

Tabla 17

La gestión de residuos sólidos en Latinoamérica presentada en cifras

Pais	No. Habitantes	Generación de Residuos Sólidos Municipales	% de material reciclado	% de compostaje	Total	Año
Argentina	42.981.515	17.910.550	6%	-	6%	2014
Bolivia	10.724.705	2.219.052	12.1%	0.4%	12.5%	2015
Brasil	205.962.108	79.889.010	1.4%	0.2%	1.6%	2015
Chile	17.910.000	7.530.879	0.4%	0.4%	0.8%	2009
Colombia	48.653.000	13.475.241	17.2%	-	17.2%	2011
Cuba	11.303.687	2.692.692	9.5%	-	9.5%	2007
Ecuador	16.144.368	5.297.211	12.9%	-	12.9%	2015
México	125.890.949	53.100.000	5.0%	-	5.0%	2015
Perú	30.973.354	8.356.711	4.0%	-	4.0%	2014
Puerto Rico	3.473.181	4.170.953	14%	-	14.0%	2015
República Dominicana	10.528.394	4.063.910	8.2%	-	8.2%	2015
Uruguay	3.431.552	1.260.140	8.0%	-	8.0%	2015
Venezuela	29.893.080	9.779.093	-	-	-	2012

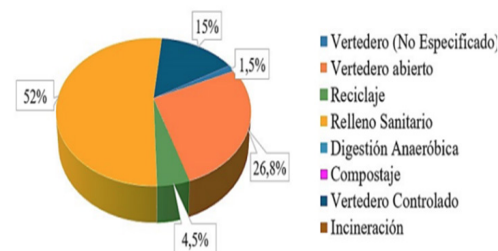
Nota: Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. Segura, Rojas y Pulido, (2020), p.6

Dentro de las metodologías y métodos que más se han utilizado para la disposición de residuos, en América Latina y El Caribe se exponen a continuación en la siguiente figura, en donde, se observa que la metodología más empleada es la del relleno sanitario, seguida del vertedero abierto y el vertedero controlado:

La información presentada advierte de la

Figura 29

Tratamiento y disposición de residuos en América Latina y El Caribe



Nota: Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. Segura, Rojas y Pulido, (2020), p.6

brecha existente entre los países líderes y los de América Latina, en relación con la recuperación y tratamiento de los residuos sólidos.

Además es importante considerar los referentes proyectuales, en función de infraestructuras arquitectónicas, relacionadas con el tema de investigación, esto es planta de reciclaje, que sirvan de fundamento técnico para la propuesta en cuestión:

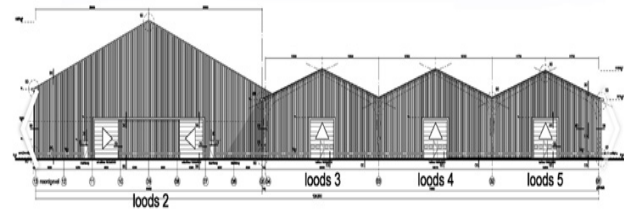
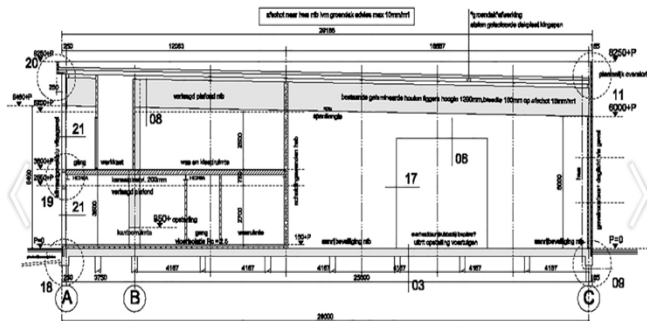
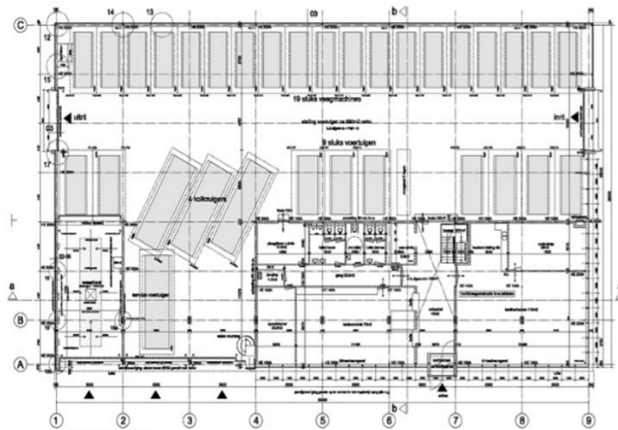
• **CENTRO DE RECICLAJE MILIEUS-TRAAT / GROOSMAN.**

“La estructura de los pasillos existentes y el material de los pavimentos han sido completamente reutilizados.

Atravez de la construcción IFD (Industrial, flexible y desmontable), los edificios serán también reutilizables en el futuro” (ArchDaily, 2015).

DISEÑO DEL DEPÓSITO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Figura 30
 Centro de Reciclaje Milieustraat / Grootman



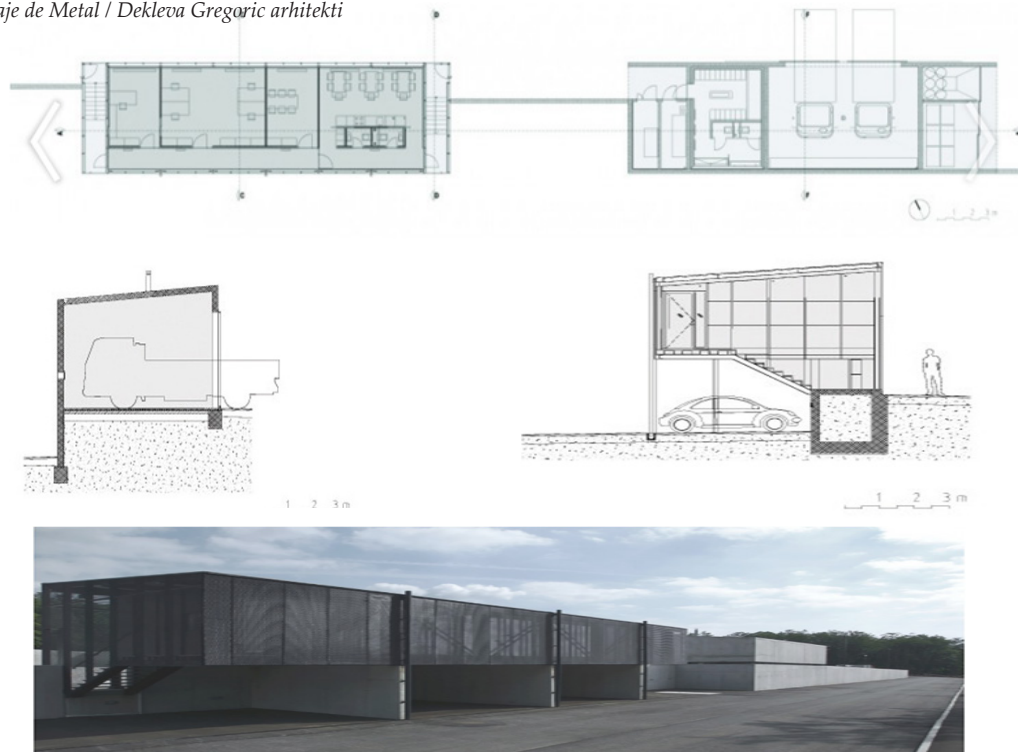
Nota: Fuente: (ArchDaily, 2015)

• **PLANTA DE RECICLAJE DE METAL /
DEKLEVA GREGORIC ARHITEKTI.**

Reciclar amistosamente y larga duración, fueron las palabras claves para realizar este proyecto, una planta de reciclaje de metal, donde por primera vez se acumulan, para luego separar los metales y diferentes residuos para prepararlos y éstos puedan ser reutilizados. El proyecto consiste en una inmensa planta de producción y dos pequeños edificios en el borde de la misma. Se dividió la base genérica, la parte flexible para el uso múltiple y la no flexible. En estos términos la gran planta de hormigón con

Figura 31

Planta de Reciclaje de Metal / Dekleva Gregoric arhitekti



Nota: Fuente: (ArchDaily, 2015)

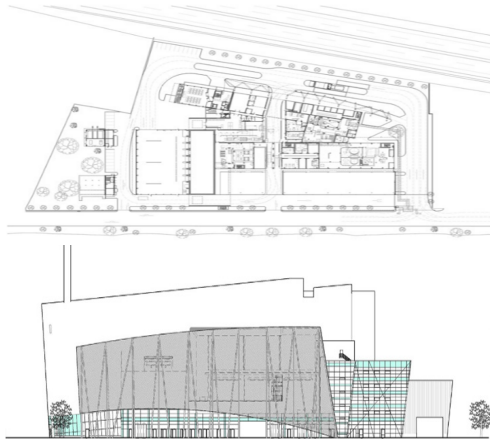
las paredes y el edificio de servicios anexo definen el núcleo de la producción, sin embargo, permiten fácilmente el cambio de programa dentro de la zona industrial. Esta gran parte del proyecto requirió la cuidadosa colocación de la planta en el medio ambiente, garantizando un mínimo movimiento de tierras y una pared de hormigón lo más baja posible. Por otra parte, la pequeña oficina 100% de metal, funciona como un mazo de control muy específico, que supervisa el pesaje de los residuos entrantes y los metales que salen (Archdaily. Colombia, 2005).

• **CENTRO DE RECICLAJE SMESTAD / LONGVA ARKITEKTER**

La nueva Planta "Waste to Energy" (de desechos a energía) fue diseñada en reemplazo de la existente, que estaba en uso desde finales de los 80'. La nueva planta además generará energía mediante la incineración de residuos. La planta es capaz de procesar 130.000 toneladas de residuos combustibles (el doble de la anterior) y está diseñada para proveer de calefacción a 20.000 viviendas (260.000 MWh) y de electricidad (82.000 Mwh). La nueva planta de conversión de residuos en energía se sitúa en la entrada sur de Bolzano, cercana a la zona industrial entre el río Isarco y la carretera, en un delicado panorama de montañas y viñedos, que debieron ser considerados en la forma de emplazarse del proyecto y su diseño. En este interesante contexto natural (y cultural), el objetivo del proyecto era redefinir la relación entre la planta de residuos como infraestructura, y la ciudad como un escenario urbano. El complejo consta de

dos volúmenes principales de diferente altura que completan una superficie total de 25.000 metros cuadrados, orientados hacia la carretera y el río. Las turbinas y salas de transformadores se ocultan tras una piel de aluminio verdoso, que actúa también como barrera contra el ruido. A un costado se sitúa el edificio de oficinas: un volumen acristalado de caras inclinadas, que se abre hacia el campo; en su interior contiene un pequeño invernadero. El segundo volumen contiene hornos y calderas, está revestido con una plancha verde la cual presenta múltiples vanos pequeños abiertos, y el gran volumen de hormigón contenedor de desechos. El vestíbulo inclinado está cubierto por paredes de policarbonato verde en su exterior. También se prestó gran atención a la utilización de los colores en los espacios interiores: cada color corresponde a una zona programática diferente. La tecnología de las cubiertas verdes se ha utilizado para la techumbre y los patios interiores. Finalmente el proyecto también se hizo cargo del paisajismo de las zonas exteriores: estacionamientos y áreas verdes (Chemollo & Ferrarín, 2014).

Figura 32
Centro de Reciclaje Smestad / Longva arkitekter



Nota: Fuente: (ArchDaily, 2015)

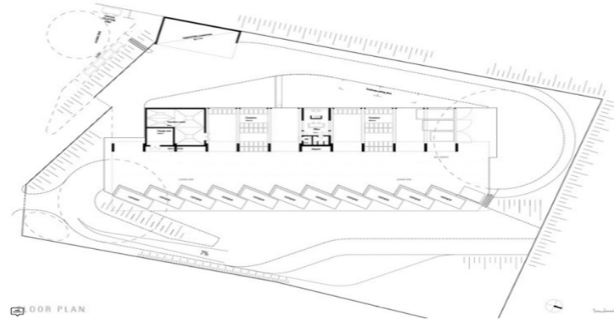
• **CENTRO DE ACOPIO PARA RECI-
CLAJE / RUHM ARCHITEKTEN**

Este centro para reciclaje y gestión de residuos es un proyecto de la asociación comunitaria para la protección del medio ambiente de St. Pölten en Baja Austria. El objetivo es convertir las antiguas áreas de eliminación de basura en una infraestructura fácil de usar para la recolección y separación de materiales reciclables en la comunidad local. Este espacio permite mantener la vida de las personas y las ciudades funcionando como deberían.

El proyecto consta de dos estructuras: edificio de servicios de hormigón y madera, y área pública elevada 1,70 metros por encima del área operativa, unida visualmente por un muro de hormigón más

Figura 33

Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten



Nota: Fuente: (ArchDaily, 2015)

bajo. De acuerdo con el propósito del edificio y el enfoque de generar cero residuos, la elección de los materiales se realizó de la manera más ecológica, ahorradora de recursos y de bajo impacto posible, las partes grandes se construyen como estructuras de madera laminada, las áreas de seguridad están hechas de hormigón con columnas de acero, mientras

que todo el aislamiento utilizado es ecológico. Un techo verde energéticamente eficiente, alimentado por energía solar, sobresale de la estructura creando sombra, cubierto con vegetación que recolecta agua de lluvia. La logística de la operación fue el principal criterio de diseño. La parte principal del edificio es de carácter diáfano, según su función.

La larga estructura horizontal refleja la circulación de vehículos y los procesos de gestión de residuos, planificados intuitivamente para una máxima eficiencia, asegurando esencialmente espacios suficientes para los contenedores de residuos y el flujo de tráfico ininterrumpido, como zona de maniobras para las operaciones.

Los contenedores de recolección son llenados en el sitio por los clientes y luego transportados por la empresa de eliminación para su posterior procesamiento. Para garantizar la protección contra la intemperie de los procesos de grupaje y carga, se cubre la zona de los contenedores de recogida. La fachada principal hacia el área pública, así como el área de operaciones, está abierta y la oficina de administración está cuidadosamente integrada en el medio, lo que permite una mejor visión general de los procesos. En áreas separadas está prevista la eliminación de aceite,



baterías, desechos eléctricos y peligrosos, además, el edificio se complementa con un área de carga cubierta para desechos verdes y compost.

De los referentes proyectuales enunciados, se tomo como referencia para la propuesta planteada del depósito de RCD en la ciudad de Pelileo, lo siguientes elementos:

De la Planta de Reciclaje de Metal / Dekleva Gregoric arhitekti, este proyecto se enfoca en el reciclaje de metal, por lo que, sugiere como estrategia la funcionalidad de sus espacios, por ser dos plantas lineales, que favorece a la comunicación de éstos; dentro de la materialidad se utilizó el acero y el hormigón, como materiales puros, para resaltar poéticamente estos volúmenes. Estos fueron los criterios que se consideraron para la propuesta con el uso de los mismos materiales, y posicionando la necesidad de la funcionalidad de los espacios.

Además, del Centro de Reciclaje Smestad / Longva arkitekter, se tomo en cuenta como elemento para el proyecto las condiciones de movilidad, como una solución al congestionamiento vehicular, facilitando un espacio adecuado para los vehículos; con esto se soluciona el problema de atascamiento en el tráfico. El Centro de reciclaje milieustraat/ Grossman, como proyecto contribuyó a esta propuesta en la reutilización de materiales en los elementos constructivos; además, se consideró la idea de las cubiertas de gran altura. Finalmente, el Centro de Acopio para Reciclaje Ruhm Architekten, contribuyó con los criterios de diseño, sobre todo para el área administrativa, facilitando los medios de conexión con los diferentes espacios, lo que

facilitó la planificación de una manera intuitiva.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 3

Para el caso del tercer objetivo específico: Diseñar los espacios arquitectónicos para el reciclaje y reutilización del hormigón simple en la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua a través del desarrollo conceptual arquitectónico, tecnológico e innovación, se estimó las respuestas de los especialistas de la construcción , arquitectos y técnicos del GAD, en relación a la identificación de criterios que se deben considerar para la clasificación de RCD y la tecnología de procesamiento que sugieren aplicar para este fin:

En relación con los criterios que plantean los profesionales relacionado con los criterios que se deben considerar para la clasificación de los RCD, los arquitectos refieren que es importante realizar un proceso de clasificación y enfocar estrategias de reutilización, que contribuya a la economía del sector; de igual manera, los Técnicos del GAD coinciden con la importancia de la clasificación por tipo de desecho y además proponen la necesidad de que sean criterios funcionales, formales y técnicos.

En correspondencia con la pregunta, de la cuál sería la tecnología de procesamiento más idónea, los arquitectos refieren que, se debe utilizar máquinas trituradoras, bandas transportadoras y maquinaria adecuada de carga y transporte; A criterio de los constructores manifiestan que es importante tomar en cuenta elementos como: volumen, tipo de material y la utilización de la 3R; criterios que son compartidos por parte de los Técnicos del GAD.

Tabla 18
Análisis entrevista objetivo 3

Arquitectos		
	¿Cuáles son los criterios que deben utilizar para la clasificación de los RCD?	¿Qué tecnología de procesamiento de los RCD, considera se debe aplicar?
Katerin Lizbeth Andaluz Mayorga	Se debe cumplir un proceso de clasificación según los escombros obtenidos en la construcción	Maquinas trituradoras, bandas transportadoras, maquinaria de carga y transporte
Genesis Anabelle Quinga Mayorga	Tener en cuenta que tipos de materiales se obtienen en las construcciones, mediante eso establecer la clasificación ya se de madera, hormigón, vidrios, cerámicas, etc.	Se debe aplicar el proceso de limpieza, clasificación, trituración, y la reutilización
Pamela Mosquera	Los criterios que se debe tomar en cuenta son de reducir, reciclar y reutilizar	Se deberá aplicar maquinaria adecuada para cada una de las actividades que se van a dar a los distintos materiales
David Llamuca	Se debe tomar en cuenta la reutilización en la mayor cantidad posible, y así ayudar al desarrollo económico de la zona	Se debe tomar en cuenta referentes a nivel mundial para así adoptar estrategias tecnológicas
Personal Técnico		
Wilmer Fabian Mayorga Suarez	Que se deberían clasificar los escombros por sus características	Maquinaria con tecnología que clasifique los escombros según sus características
Cynthia Masaquiza	Las condiciones para la clasificación de los RCD a mi punto de vista serían organizar los materiales en cuanto a os que sean utilizables y no utilizables	Una buena tecnología del procesamiento de los RCD sería un buen tratamiento para la reutilización y así poder utilizarla
William Darío Campos Núñez	Se debería utilizar criterios por el tipo de material que se genera	Con maquinaria y tecnología que se dé seguimiento al proceso de tratamiento de estos residuos
Roberto Aillon	Se debe basar en criterios funcionales, formales y técnicos	Se debería utilizar maquinaria especializada, además contar con un equipo capacitado para cumplir dichas actividades dentro de la escombrera
Constructores		
¿Cuáles son los criterios que se deben utilizar para la clasificación de los RCD?		
Edwin Alfredo Quinga Amán	Su clasificación debería ser según el volumen y tipo de material, puesto que esto ayudara a una mejor clasificación de dichos materiales	
Jessica Estefanía Gez Zuleta	Se debe utilizar un buen tratamiento para si reutilización	
Christian Quinga Mayorga	Se debe tomar varios criterios para un mejor funcionamiento, como clasificar según el material que sea, su vida útil, además de que exista también materiales que no se pueda reutilizar	
Luis Rogelio Quilligana	Se debería utilizar las 3R, las cuales ayudaran al desarrollo de técnicas de tratamiento	

Nota: Elaboracion Propia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rueda, A. (1 de Noviembre de 2020). La Ciudad de México, a la carga de una deuda pendiente: el reciclaje de los residuos de la construcción. País Circular. Obtenido de <https://www.paiscircular.cl/ciudad/la-ciudad-de-mexico-a-la-carga-de-una-deuda-pendiente-el-reciclaje-de-los-residuos-de-la-construccion/>
- Súarez, S., Betancourt, C., Benavides, J., & Mahecha, L. (2018). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. Villavicencio: Universidad Antonio Nariño. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2654/265460762014/html/>
- Ajín, P. (2016). Diseño y planificación del edificio para la planta de clasificación, embalaje y reciclaje de desechos sólidos del Municipio de Tecpán Guatemala. tesis. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2780.pdf
- Alcaldía Mayor. (14 de mayo de 2018). Glosario. Recuperado el 28 de noviembre de 2022, de https://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO_2_Glosario_DTS.pdf
- ArchDaily. (31 de agosto de 2015). Centro de Reciclaje Milieustraat / Groosman. Recuperado el 30 de diciembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/772166/centro-de-reciclaje-milieustraat-groosman?utm_medium=website&utm_source=archdaily.cl
- Archdaily. Colombia. (21 de agosto de 2005). Planta de Reciclaje de Metal / Dekleva Gregoric arhitekti. Recuperado el 30 de diciembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/609523/planta-de-reciclaje-de-metal-dekleva-gregoric-arhitekti?utm_medium=website&utm_source=archdaily.cl
- Asamblea Nacional. (2004). Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial Suplemento 418. Quito. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Asamblea Nacional. (31 de diciembre de 2019). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). Registro Oficial Suplemento 303. Quito: Distrito Metropolitano de Quito. Obtenido de <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Cabrera, H., & Palacios, L. (Julio de 2020). Planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD generados en la ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción. Tesis de doctorado. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25717/CabreraTrujilloHannahGabriela2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera, J., & Velasco, P. (2022). Construction and demolition waste in Tungurahua: A case study from Ecuador. *Environ Res Tec*, 5(4), 315-324. Obtenido de <https://ert.yildiz.edu.tr/storage/upload/pdfs/1671786562-en.pdf>
- Cantor, B., & Mateus, N. (2017). Modelos implementados en el manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos de construcción y demolición en Latinoamérica. (estado del arte). Tesis. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido

- de <file:///C:/Users/DELL/Downloads/CantorSanabriaBibianaEddit2017.pdf>
- Carrasco, R. (2018). Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de riobamba, análisis de costo e impacto ambiental Pontifica. Tesis. Quito: Universidad Católica Del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESSIS%20MAS%202018%20%28RA%C3%9AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cegarra, J. (2012). metodología de la investigación científica y tecnológica. Cataluña: Universidad poltécnica de cataluña.
- CEPAL. (2019). América Latina y el Caribe: Estimaciones y proyecciones de población. Ginebra: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/subtemas/proyecciones-demograficas/america-latina-caribe-estimaciones-proyecciones-poblacion>
- Chemollo, A., & Ferrarín, M. (24 de julio de 2014). Planta de Tratamiento "De Desechos a Energía" en Bolzano / Cl&aa Architects. Recuperado el 30 de diciembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/02-362795/planta-de-tratamiento-de-desechos-a-energia-en-bolzano-cl-and-aa-architects?utm_medium=website&utm_source=archdaily.cl
- CONAMA. (2018). Economía circular en el sector de la construcción. Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018 (págs. 24-31). Colombia: Fundación CONAMA. Obtenido de http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/6_final.pdf
- Corbetta, P. (2013). Metodología y técnicas de investigación social. Madrid: Editorial Mc Graw Hill.
- Di Maria, A., Eyckmans, J., & Van, K. (2018). Downcycling versus recycling of construction and demolition waste: Combining LCA and LCC to support sustainable policy making. *Waste Management*, 75(4), 3-21. doi:Doi: 10.1016/j.wasman.2018.01.028
- Durán, P., & Montenegro, D. (2018). Gestión de residuos de construcción de la ciudad de Riobamba. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Durán, P., & Montenegro, D. (2018). Gestión de los residuos de construcción en la ciudad de Riobamba. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5263/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2019-0001.pdf>
- Ferrando, M., & Granero, J. (2017). Gestión y minimización de residuos. Madrid: FC Editorial. Madrid.
- Flynn, B. (2017). Invisible threat: odors & landfill gas from C&D waste. *Waste Age*, 29(2), 135-141.
- Fuentes, D., Paiz, W., Rodríguez, A., & Rodríguez, J. (2021). Anteproyecto de diseño arquitectónico de planta de reciclaje de materiales de construcción. Tesis. San Miguel, El Salvador: Universidad de El Salvador. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/24845/1/Anteproyecto%20de%20dise%C3%B1o%20arquitectonico%20de%20planta%20de%20reciclaje%20de%20materiales%20de%20construcci%C3%B3n.pdf>
- GAD Municipal. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT). Pelileo: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo. Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1860000640001_

- ACTUALPDYOT2015_15-03-2015_21-58-23.pdf
- GAD Municipal de Pelileo. (2022). Escombrera Municipal ubicada en la comunidad Rumichaca. Pelileo: Municipio de Pelileo. Obtenido de <https://pelileo.gob.ec/portal/escombrera-municipal/>
- GAD Pelileo. (2016). Reforma a la Ordenanza para el servicio especial de disposición final de escombros, tierra de excavación, y tasa de cobro por este servicio. Pelileo: Ordenanzas Municipales. Obtenido de <https://vlex.ec/vid/canton-san-pedro-pelileo-642159309>
- Grettel, A., & Hernández, L. (2007). Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción. Centro de Investigaciones en vivienda y construcción CIVCO. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20enla%20construccion%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hidalgo, & Poveda. (2015). Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregad. Tesis. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Jankovic, Nikolic, & Bojovic. (2017). Concrete paving blocks and flags made with crushed brick as aggregate. *Construction and Building Materials*, 28(2), 659-663.
- JIMDO. (14 de enero de 2017). Glosario de medio ambiente. Recuperado el 25 de noviembre de 2022, de <https://intercultura.jimdofree.com/desarrollo-sostenible/glosario-de-terminos-sobre-medio-ambiente/>
- Jofra, M. (2016). Metodología ara la gestión ambiental de RCD en ciudades de América Latina. Bogotá: Libret BAixa.
- Mejía, E., Giraldo, J., & Martínez, L. (2018). Residuos de construcción y demolición. Revisión sobre su composición, impactos y gestión. *Revista CINTEX*, 18(1), 105-130. Obtenido de <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/52/54>
- Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. (2018). Catálogo de residuos utilizables en construcción. Residuos de construcción y demolición. España: Cerntro de estudios y experimentación de obras públicas. Obtenido de <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/>
- Nunes, K., & Mahler, C. (2020). Comparison of construction and demolition waste management between Brazil, European Union and USA. *Waste Management & Research*, 38(4), 415-422. doi:Doi:10.1177/0734242X20902814
- ONU. (2018). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2018). Perspectiva regional de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá. Panamá: Organización de Naciones Unidas.
- OPS. (2017). Estado de salud de la población: Característica de la población y sus tendencias. Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud.
- Pineda, J. (2020). Encolombia. Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/vertederos/>
- Poon, & Chan. (2015). Paving blocks made with recycled concrete aggregate and crushed clay brick. *Construction and Building Materials*, 20(2), 569-577.
- Poon, Kou, & Lam. (2016). Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks. *Construction and Building Materials*, 16(1), 281-289.

- Rodríguez, A. (2015). El comportamiento del consumidor de la Mancomunidad de Patate - Pelileo y su incidencia en el mercado de reciclaje en la provincia de Tungurahua. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18015/1/T3195e.pdf>
- Rodríguez, Á., & Lainez, L. (2018). Criterios de Diseño de Plantas y Selección de equipos para el Reciclaje de RCD. Madrid: Congreso Nacional de Demolición y Reciclaje. Obtenido de <https://www.concretonline.com/rcd-demolicion/criterios-de-diseno-de-plantas-y-seleccion-de-equipos-para-el-reciclaje-de-rcd>
- Romero, E. (2006). Residuos de construcción y demolición. Andalucía: Universidad de Huelva. Obtenido de <http://www.uhu.es/emilio.romero/docencia/Residuos%20Construccion.pdf>
- Roussat, N., Méhu, J., Abdelghafour, M., & Brula, P. (2017). Leaching behaviour of hazardous demolition waste. *Waste Manag*, 28(11), 32-40.
- RUHM Architekten. (21 de agosto de 2019). Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten. Recuperado el 30 de diciembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/958372/centro-de-acopio-para-reciclaje-ruhm-architekten?ad_medium=gallery
- Segura, A., Rojas, L., & Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 22. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Soutsos, A., Tang, D., & Millard, J. (2017). Concrete building blocks made with recycled demolition aggregate. *Construction and Building Materials*, 25(2), 726 - 735.
- Suárez, S., Betancourt, C., Benavides, J., & Machecha, L. (2019). The management of the construction and demolition waste in Villavicencio: current status, barriers and management. *Revista Entramado*, 6(1), 224-244. doi:<https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5408>
- Ullca, J. (2007). Los rellenos Sanitarios. *La Granja*(4), 2-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf>

ANEXOS

LINK DE DESAROLLO DEL PROYECTO FORMATIVO

Proyecto Arquitectonico

https://drive.google.com/drive/folders/10T01P3rMqrckpO-6ghuXTqcctRq9bWeWx?usp=share_link



Recorrido Virtual

https://drive.google.com/drive/folders/14i7TNk366sl_rT-DZn9wVi3JQ6AyFr8A8?usp=share_link





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Ambato: Calle Bolívar, 20-35 y Quito

(03) 2 421713 / 2421452

Quito: Machala y Sabanilla (Cotacollao)

(02) - 3998227 / 3998238

www.uti.edu.ec