

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ECONOMÍA CIRCULAR EN LA CONSTRUCCIÓN Y CICLO DE  
VIDA DE SISTEMAS ESTRUCTURALES NO TRADICIONALES

DETERMINACIÓN DE ACV DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE  
PAREDES PORTANTES DE ADOBE ARMADO

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

JENNIFER LIZBETH MALDONADO LAMAR

[jennifer.maldonado@epn.edu.ec](mailto:jennifer.maldonado@epn.edu.ec)

DIRECTOR: ING PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR, MSC.

[pablo.pinto@epn.edu.ec](mailto:pablo.pinto@epn.edu.ec)

DMQ, agosto 2023

## **CERTIFICACIONES**

Yo, Jennifer Maldonado declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

**Jennifer Lizbeth Maldonado Lamar**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Jennifer Maldonado, bajo mi supervisión.

---

Ing. Pablo Pinto, MSc

**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

JENNIFER LIZBETH MALDONADO LAMAR

PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR

## DEDICATORIA

El esfuerzo y perseverancia de tantos años los reflejo en este trabajo, y me dedico a mí, porque nunca me rendí ante las circunstancias malas y menos malas.

A mis padres, aunque juntos y tan distantes, los sueños anhelados se han cumplido gracias a su apoyo incondicional y sacrificio. Dedicar este trabajo a mis padres es un humilde intento de expresar mi gratitud, porque su regocijo en mis éxitos siempre ha sido mi inspiración.

En memoria amorosa de mi querida abuelita Loly, que se fue con la certeza de que lograría hasta lo imposible. Porque al comenzar este trabajo estaba despidiéndome de su compañía y desde entonces su ausencia física es un recordatorio constante de su presencia en mi vida. Estoy segura de que su luz seguirá brillando en cada uno de mis pasos, recordándome que siempre estará conmigo en cada suspiro.

A todos mis amigos con los que empezamos a soñar tan grande, aquellos que han sido mi apoyo constante y mi fuente de alegría. Este trabajo es un tributo a los momentos compartidos, las risas, las preocupaciones, las tristezas, las experiencias inolvidables y las memorias que hemos creado juntos. Porque la familia que yo escogí ha iluminado mi camino de maneras inimaginables dejando una marca indeleble en mi corazón. Recuerden siempre lo valiosos que son para mí...

Jennifer

## AGRADECIMIENTO

A mi padre, que cada día se levantó conmigo para seguir adelante, quien me demostró que la felicidad está en los actos que hacemos con amor. Su gran ayuda, compañía y motivación fueron el impulso para continuar.

A mi madre, por ser la fuente de inspiración para combatir las adversidades, su determinación siempre me recuerda que no hay barreras insuperables cuando se tiene la voluntad de luchar con coraje. A pesar de la distancia, siempre tuve de ella mucho más de todo lo que necesitaba.

A mi mejor amigo Erick Mayorga, que siempre estuvo a mi lado y fue partícipe de mis penas y alegrías, quien siempre confió en mí y me demostró que existe una mejor versión de mí misma. Estoy segura de que nunca será suficiente darle las gracias por brindarme una amistad tan incondicional.

A mi mejor amiga Rashell López, su espíritu y determinación crearon un vínculo indestructible de nuestra amistad. Su capacidad para entender mis pensamientos y emociones ha sido una luz que me ha guiado en los momentos de oscuridad. Gracias por tu paciencia infinita, apoyo y dedicación, llegar hasta el final juntas me demostró que el viaje emprendido fue extraordinario. También tengo que agradecer a Iñaki Cisneros, quien siempre estuvo con nosotras, su habilidad y paciencia para compartir su sabiduría y conocimiento me han permitido superar las materias más difíciles.

A todos mis amigos: David, Juan, Erika, Francisco, Joel, Steveen, Matheus, Joseph, Mishelle, y todos aquellos que en mi alma mater encontré.

A mis profesores les agradezco por su guía y sabiduría. Al Ing. Pablo Pinto y al Ing. Félix Vaca por su paciencia y comprensión para llevar este proyecto, su ayuda hizo que lo complicado se deduzca en simplicidad. A la Ing. Patricia Haro, por escuchar a sus alumnos y brindarnos tanto cariño en la facultad. Y a la Ing. María Belén Correa, porque su desempeño como docente motivó a sus alumnos con la mejor enseñanza.

Para terminar, quiero agradecerles a todas aquellas personas que compartieron palabras amables brindando aliento y sabiduría a mi persona. Su contribución ha moldeado este logro de manera significativa e inspiró mi búsqueda constante de conocimiento y crecimiento, aunque sus nombres no estén escritos en esta página sepan que siempre les corresponderé.

Jennifer

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
GLOSARIO .....	X
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT.....	XII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos .....	2
1.3 Alcance .....	2
1.4 Marco teórico .....	3
ECONOMÍA CIRCULAR .....	3
CONSTRUCCIÓN CIRCULAR.....	6
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) .....	8
ADOBE ARMADO.....	11
SISTEMA ESTRUCTURAL DE PAREDES PORTANTES DE ADOBE ARMADO .....	12
2 METODOLOGÍA.....	15
2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	16
2.2 CONFIGURACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	16
2.3 DISEÑO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL .....	18
Cuantía de Paredes Portantes .....	18
Cuantía Mínima de Acero .....	19
Determinación de Cargas .....	19
Cimentación.....	20
Dimensionamiento de Vigas Soleras de Madera.....	21
Dimensionamiento de Entrepiso .....	21
Determinación de la Continuidad Vertical.....	22
Diseño de Estructura de Madera para la Cubierta.....	23
Cubierta de Tejas de Bambú.....	23
2.4 MODELAMIENTO .....	24

Sistema Estructural.....	24
Proyecto Arquitectónico .....	25
Proyecto Estructural.....	25
2.5 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	26
DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y EL ALCANCE.....	26
ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).....	28
CATEGORÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	30
ANÁLISIS DEL INVENTARIO (ICV).....	31
2.6 MODELACIÓN DEL ACV.....	34
2.7 MODELACIÓN DEL PRESUPUESTO .....	35
3 RESULTADOS .....	36
3.1 CANTIDADES DE OBRA.....	36
3.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EICV).....	37
INTERPRETACIÓN .....	41
3.3 PRESUPUESTO.....	53
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
4.1 Conclusiones.....	54
4.2 Recomendaciones .....	57
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
6 ANEXOS.....	61
ANEXO I. REPOSITORIO DIGITAL DE NORMATIVAS TÉCNICAS ECUATORIANAS.....	61
ANEXO II. REPOSITORIO DIGITAL DE NORMATIVAS TÉCNICAS PERUANAS. ....	61
ANEXO III. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE OPENLCA. ....	61
ANEXO IV. REPOSITORIO DIGITAL DE LA BASE DE DATOS ELCD.....	61
ANEXO V. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE PRIMUS. ....	61
ANEXO VI. PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....	62
ANEXO VII. DETALLES DE LA CIMENTACIÓN. ....	63
ANEXO VIII. DETALLES DE LAS PAREDES PORTANTES. ....	64
ANEXO IX. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – ACERO. ....	65
ANEXO X. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – ADOBE. ....	71
ANEXO XI. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – CEMENTO. ....	75
ANEXO XII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL ACERO. ....	76
ANEXO XIII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL ADOBE. ....	78
ANEXO XIV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL CEMENTO. ....	79

ANEXO XV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DE LA MADERA.....	93
ANEXO XVI. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DE TEJAS DE BAMBÚ..	107
ANEXO XVII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL TRANSPORTE.....	120
ANEXO XVIII. APU PARA EL PRESUPUESTO DE ADOBE.....	133
ANEXO XIX. APU PARA EL PRESUPUESTO DEL RECUBRIMIENTO DE ADOBE. ....	134
ANEXO XX. APU PARA EL PRESUPUESTO DE LA MADERA ASERRADA. ...	135
ANEXO XXI. APU PARA EL PRESUPUESTO DE LOS TABLONES.....	136
ANEXO XXII. APU PARA EL PRESUPUESTO DE LAS TEJAS DE BAMBÚ.....	137



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ubicación del Proyecto.....	16
Figura 2.2. Vista Frontal del Proyecto. ....	17
Figura 2.3. Vista en Planta del Proyecto. ....	17
Figura 2.4. Detalles de la cimentación. ....	21
Figura 2.5. Continuidad Vertical. ....	22
Figura 2.6. Estructura de Madera Tipo Cercha.....	23
Figura 2.7. Cubierta de Tejas de Bambú.....	23
Figura 2.8. Modelo Computacional.....	24
Figura 2.9. Modelación Arquitectónica .....	25
Figura 2.10. Modelación Estructural.....	26
Figura 2.11. Límites del Proyecto.....	27
Figura 2.12. EDT del Proyecto. ....	29
Figura 2.13. Etapa de Preconstrucción. ....	32
Figura 2.14. Etapa de Construcción. ....	33
Figura 3.1. Resultados de la categoría de impacto AP.....	42
Figura 3.2. Resultados de la categoría de impacto APFF. ....	43
Figura 3.3. Resultados de la categoría de impacto AC.....	44
Figura 3.4. Resultados de la categoría de impacto EU.....	45
Figura 3.5. Resultados de la categoría de impacto FWAE. ....	46
Figura 3.6. Resultados de la categoría de impacto GWP. ....	47
Figura 3.7. Resultados de la categoría de impacto HT.....	48
Figura 3.8. Resultados de la categoría de impacto MAE.....	49
Figura 3.9. Resultados de la categoría de impacto ODP.....	50
Figura 3.10. Resultados de la categoría de impacto PO. ....	51
Figura 3.11. Resultados de la categoría de impacto TE.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Cargas Muertas.	20
Tabla 2.2. EDT de la Etapa de Construcción.	28
Tabla 2.3. Categorías de Impacto Ambiental.	30
Tabla 3.1. Cantidades de Obra	36
Tabla 3.2. Valores ingresados como entradas y salidas.	37
Tabla 3.3. Resultados EICV para el Sistema Estructural.	38
Tabla 3.4. Resultados EICV para el Acero.	38
Tabla 3.5. Resultados EICV para el Adobe.	39
Tabla 3.6. Resultados EICV para el Cemento.	39
Tabla 3.7. Resultados EICV para la Madera.	40
Tabla 3.8. Resultados EICV para las Tejas de Bambú.	40
Tabla 3.9. Resultados EICV para el Transporte.	41
Tabla 3.10. Presupuesto Referencial del Proyecto.	53

## GLOSARIO

NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
CPE	Código de la construcción Para Edificaciones
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
SE	Sismo y Estructuras
DS	Diseño Sismo Resistente
CG	Cargas Gravitatorias
MD	Madera y Diseño
ISO	International Organization for Standardization
BIM	Building Information Modeling – Modelado de Información de Construcción
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
ICV	Análisis del inventario
EICV	Evaluación del impacto ambiental
ELCD	Base de Datos Europea de Referencia del Ciclo de Vida
AP	Abiotic Depletion – Agotamiento Abiótico
APFF	Abiotic Depletion (Fossil Fuels) – Agotamiento Abiótico (Combustibles Fósiles)
AC	Acidification – Acidificación
EU	Eutrophication – Eutrofización
FWAE	Fresh Water Aquatic Ecotoxicity – Ecotoxicidad Acuática en Agua Dulce
GWP	Global Warming Potential – Potencial de Calentamiento Global
HT	Human Toxicity – Toxicidad Humana
MAE	Marine Aquatic Ecotoxicity – Ecotoxicidad Acuática Marina
ODP	Ozone Layer Depletion – Agotamiento de la Capa de Ozono
PO	Photochemical Oxidation – Oxidación Fotoquímica
TE	Terrestrial Ecotoxicity – Ecotoxicidad Terrestre

## RESUMEN

El modelo de producción lineal vigente en el sector de la construcción se destaca por el caso omiso a la responsabilidad ambiental. La economía circular es la respuesta a la estabilidad ambiental haciendo que el proceso lineal de utilizar, consumir y desechar sea reemplazado por la reutilización.

El presente Trabajo de Integración Curricular propone la aplicación del Análisis de Ciclo de Vida según la norma ISO 14040 para un sistema estructural no tradicional de paredes portantes.

El proyecto se desarrolla a través de herramientas computacionales que permiten establecer la respuesta estructural que tiene la edificación, modelando su arquitectura y obteniendo cantidades de obra para la construcción.

Los valores obtenidos del sistema estructural se aplican en el software OpenLCA como entradas y salidas de un proceso, donde se ejecuta el análisis de ciclo de vida con base a las categorías de impacto ambiental establecidas por el método de evaluación de impacto: CML-IA baseline y la base europea de datos de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD).

Así mismo, con los valores obtenidos del sistema estructural, se utiliza el software PriMus para determinar el presupuesto referencial del proyecto discretizando las cantidades de obra en precios.

El propósito de este proyecto determina la factibilidad económica-ambiental de un sistema estructural no tradicional de paredes portantes en base a costos que generen una utilidad dentro del presupuesto y la disminución de impactos ambientales ocasionados por la cantidad de materiales de construcción utilizados.

**PALABRAS CLAVE:** Economía circular, adobe armado, sistema estructural de paredes portantes, análisis de ciclo de vida, categorías de impacto.

## ABSTRACT

The linear production model in force in the construction sector stands out for ignoring environmental responsibility. The circular economy is the answer to environmental stability by replacing the linear process of using, consuming and disposing of reuse.

This Curricular Integration Work proposes the application of Life Cycle Assessment according to ISO 14040 for a non-traditional structural system of bearing walls.

The project is developed through computational tools that allow establishing the structural response of the building, modeling its architecture and obtaining quantities of work for construction.

The values obtained from the structural system are applied in the OpenLCA software as inputs and outputs of a process, where the life cycle analysis is executed based on the environmental impact categories established by the impact assessment method: CML-IA baseline and the European Life Cycle Reference Database (ELCD).

Likewise, with the values obtained from the structural system, the PriMus software is used to determine the referential budget of the project, discretizing the quantities of work in prices.

The purpose of this project determines the economic-environmental feasibility of a non-traditional structural system of bearing walls based on costs that generate a profit within the budget and the reduction of environmental impacts caused by the amount of construction materials used.

**KEYWORDS:** Circular economy, reinforced adobe, bearing walls structural system, life cycle analysis, impact categories.

# 1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

El componente del proyecto corresponde a un sistema estructural no tradicional que comprende paredes portantes de adobe armado, vigas soleras de madera, una losa de entrepiso de tablonés y hormigón con malla electrosoldada, una cubierta de tejas de bambú y una losa de cimentación de hormigón acompañada de zapatas corridas.

En Ecuador no existe una normativa propia que regularice el uso de adobe para la construcción de un sistema estructural. Debido a esto, la intención del componente radica en mejorar la resistencia de construcciones de adobe armado, comprendiendo los diversos tipos de falla que presenta el material y analizando su impacto sobre el medio ambiente.

Para ello, se realiza el predimensionamiento de los elementos estructurales de la edificación propuesta en planos arquitectónicos, constatando con el cumplimiento de especificaciones que la normativa ecuatoriana de la construcción solicita.

El sistema estructural de paredes portantes de adobe armado se fundamenta en los requisitos que propone la norma (CPE INEN-NEC-SE-VIVIENDA 26-10 Primera edición 2015-xx, Capítulo 10: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros).

Consecuentemente, se desarrolla una simulación en herramientas computacionales permitiendo obtener una respuesta estructural aceptable basada en la funcionalidad de la edificación. También se ejecutan modelaciones con el software Revit que proporcionan tablas de planificación de donde se fragmentan cantidades de obra por elementos.

Se realiza un estudio discretizado del análisis de ciclo de vida de los materiales de construcción utilizados en la edificación, permitiendo estimar y evaluar el impacto ambiental a través del software OpenLCA y la base europea de datos de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD), basándose en la Norma Internacional ISO 14040.

Finalmente, se analiza la efectividad económica que tiene el proyecto mediante el uso del software PriMus, donde se determinan los precios que tiene un rubro de construcción, para posteriormente obtener un presupuesto referencial del sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe armado.

En conclusión, el componente parte desde la caracterización del dimensionamiento y modelamiento estructural de planos arquitectónicos propuestos hasta la estimación de presupuestos con un enfoque en el análisis de ciclo de vida y las categorías de impacto ambiental que se establecen por el método de evaluación de impacto, con el fin de analizar la viabilidad del sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe armado.

## **1.1 Objetivo general**

Mitigar el impacto ambiental ocasionado por el desperdicio de materiales de construcción, a través de la recopilación de datos que presenta un análisis de ciclo de vida, para sustentar económicamente la viabilidad de un sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe armado.

## **1.2 Objetivos específicos**

1. Desarrollar el modelamiento estructural y arquitectónico de un sistema de paredes portantes de adobe armado mediante el dimensionamiento de los elementos que componen la edificación para conseguir una respuesta estructural aceptable que cumpla con la normativa de la construcción y determinar las cantidades de obra necesarias.
2. Evaluar el análisis de ciclo de vida de los materiales de construcción a través del uso del software OpenLCA y los valores de entradas y salidas de un proceso con el propósito de obtener resultados con base a las categorías de impacto ambiental establecidas por el método de evaluación de impacto: CML-IA baseline y la base europea de datos de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD).
3. Determinar el análisis de presupuestos por medio del uso del software PriMus a fin de examinar la rentabilidad de un sistema estructural no tradicional.

## **1.3 Alcance**

El presente proyecto propone un sistema estructural de paredes portantes de adobe armado que cumpla con las normativas ecuatorianas de la construcción. Con base al predimensionamiento de los elementos estructurales de la edificación se realiza la modelación arquitectónica con el propósito de obtener las cantidades de obra que necesitará el proyecto, a partir de estos valores obtenidos se emplea el uso del software OpenLCA para determinar el impacto ambiental que los materiales de construcción estudiados generan. Por último, se trabaja en el software PriMus con las cantidades de obra establecidas, para obtener un presupuesto referencial del proyecto que satisfaga la rentabilidad económica actual.

## **1.4 Marco teórico**

### **ECONOMÍA CIRCULAR**

Habitualmente, el sistema de productividad y consumo se desempeña de manera lineal, es decir que los productos se diseñan para ser de uso, consumo y desecho, manteniendo así un único ciclo de vida que probablemente a corto o largo plazo el planeta no podrá manejar un control sostenible.

De acuerdo con el Informe de Recursos Globales realizado por el programa de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para el Medio Ambiente, desde 1970 se ha incrementado hasta por tres veces el uso de recursos naturales con una tendencia que sigue en aumento (Clickoala, 2019). Desde la revolución industrial, la economía lineal es el sistema aún imperante que tiene como consecuencia la insostenibilidad ambiental.

El modelo de producción vigente, denominado también como economía lineal, se destaca por la rentabilidad financiera haciendo caso omiso a la responsabilidad ambiental. Debido al incesante despilfarro de recursos que hoy en día afecta de manera indirecta al ser humano, surge la economía circular como una solución a los problemas tanto ambientales como socioeconómicos.

El cambio climático es uno de los retos mundiales de la actualidad que impulsa acciones como el uso de materiales y energías renovables para lograr la sustentabilidad. La economía circular revoluciona la manera de diseñar, producir y consumir. Este modelo se rige bajo tres aspectos: eliminación de residuos, reducción de la contaminación, uso continuo de productos y materiales; y finalmente la regeneración de sistemas naturales (Fundación Ellen MacArthur, 2017). La economía circular propone un enfoque totalmente distinto al modelo económico lineal permitiendo fomentar el crecimiento económico y generar plazas de trabajo sin generar efectos negativos en el medio ambiente.

Teniendo como prioridad la administración de recursos naturales en procesos de producción se plantea una economía sostenible con un énfasis integral de reducir, reutilizar, reciclar y recuperar. Una economía circular pretende que los productos una vez que hayan terminado su uso se reintegren al proceso productivo evitando residuos innecesarios y el uso de más recursos para la elaboración del mismo producto.

La idea de una economía circular surge con el propósito de ayudar a la sociedad y sobre todo al planeta, regenerando sistemas naturales y colaborando con las fuentes renovables de energía. Este modelo fue previsto como una alternativa para la producción industrial actual, donde el tomar materia prima virgen cambia y se orienta a utilizar la materia



reciclada para la conformación de un nuevo producto evitando la sobreexplotación de recursos naturales y nuevos materiales.

En Ecuador, la “Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva” publicada en el Registro Oficial Cuarto Suplemento No. 488 de 06 de julio de 2021 menciona que tiene por objeto:

- Definir procedimientos y criterios orientados para la implementación de los producción, consumo sostenible y ecodiseño.
- Reducir la cantidad de residuos generados.
- Promover la inclusión y gestión de residuos, la política pública y financiamiento de la economía circular para asegurar el bienestar económico.
- La generación de plazas de trabajo.
- El desarrollo sostenible.
- El decrecimiento del consumo de recursos no renovables.

(Asamblea Nacional del Ecuador, 2021).

La transición hacia la circularidad no es uniforme debido al grado de industrialización, desarrollo tecnológico, disponibilidad de mano de obra calificada y financiamiento del país. Por medio de la inversión financiera a la economía circular, se puede incentivar la innovación, el compromiso de la participación del sector público y privado juntamente con la sociedad civil para lograr una transición exitosa (Naciones Unidas, 2021). Esto implica que el modelo circular en el Ecuador aún no está implementado en su totalidad.

El Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) junto a UNACEM Ecuador afirma que la economía circular fomenta la industrialización, el reciclaje, el reúso y la reducción de residuos en los procesos de producción, presentando un sistema de optimización que apoya el ecodiseño y extensión de la vida útil de productos, servicios y materiales (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2023).

MPCEIP y UNACEM Ecuador desarrolla propuestas basadas en la productividad y el consumo sostenible, a través de la administración integral de desechos y herramientas políticas y financieras para proyectos circulares (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2023). Esto significa que es necesario un análisis más detallado a nivel nacional de las implicaciones que causa la transición a la circularidad para que la ciudadanía acoja el modelo económico y reconfigure el proceso industrial al que está acostumbrado.

El Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) proyecta y trata de implementar una productividad sostenible a través de una normativa técnica basada en la BSI 8001 y la creación de una política de incentivo para las organizaciones como es el “Sello de Economía Circular” (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2019). Con esto, es evidente que las

políticas públicas del país han venido desarrollando estrategias para la implementación del modelo, no obstante, la integración de las organizaciones populares al sistema es una búsqueda incesante de estabilidad y rentabilidad financiera.

El Instituto Británico de Normas, con siglas en inglés BSI, publicó en mayo de 2017 la primera guía, denominado BSI 8001, para que las organizaciones implementen los principios de la economía circular y su aplicación esté destinada para proporcionar formas prácticas de asegurar pequeñas ganancias rápidas (INEN Ecuador, 2019). Aunque se conoce muy poco de las normativas vigentes que hoy en día regulan políticas económico-ambientales, la propuesta de BSI al mundo es una herramienta flexible que no tiene aspiración de ser ortodoxa. Muy por el contrario, la normativa busca llegar al incentivo para que las organizaciones se adapten a las oportunidades que proporciona la economía circular satisfaciendo las necesidades del cliente y obteniendo una máxima utilidad financiera.

El “Sello de Economía Circular” es una política de incentivo fomentada en las acciones planteadas por las líneas estratégicas del Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador (LBECE). Conforme detalla el mencionado Libro Blanco, la circularidad es motivada desde la eco-innovación en la producción, remanufactura, reparación y reciclaje inclusivo, diversificando la matriz productiva con modelos circulares enfocados en el bienestar y alejándose de actividades extractivas (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021). LBECE coloca argumentos no impuestos para que la transición hacia el modelo económico sea un tema considerable al momento de ponerlo en marcha. La manifestación de un sello verde que demuestre la responsabilidad industrial con el medio ambiente fomenta la confiabilidad en el sistema y asegura un cambio en virtud del aprovechamiento que podría surgir a corto y largo plazo.

La globalización industrial es un fenómeno que avanza con pasos gigantes, en su camino sin fin, ha destruido el medio ambiente y parecería terminar solo con la extinción del planeta, las prácticas conservadoras que tiene el consumismo lineal desmedido también involucra pasos acelerados. A todo ello, se le atribuye la falta de responsabilidad ante una problemática agravante ambiental que desborda ineficiencia en las acciones por tomar en cuanto al proceso productivo. La economía circular es entonces el instrumento que cooperará con cierta estabilidad ambiental, haciendo que el proceso de utilizar, consumir y desechar esté acompañado de la reutilización y alejado de la extracción de más recursos. El anexo a la sociedad de un nuevo modelo económico es un tanto complejo precisar, puesto a que la transición implica desafíos de desarrollo tecnológico e industrial; sin embargo, las políticas para implementar la circularidad están basadas en el incentivo para que las organizaciones

acojan el sistema y obtengan el máximo beneficio satisfaciendo las necesidades del cliente y colaborando con el medio ambiente.

## **CONSTRUCCIÓN CIRCULAR**

Dentro del ámbito de la construcción, el modelo de la economía circular tiene como base fundamental el tratamiento de la incidencia de recursos antes, durante y después de un proyecto, desde un proceso de extracción de materia prima virgen hasta el despilfarro de materiales y residuos en obra, tomando en cuenta también, la operación y el mantenimiento.

Por materia prima virgen se entiende a todo elemento extraído de la naturaleza en estado relativamente puro que mediante procesos industriales se transforma en un bien de consumo (Equipo Editorial, 2023). El desarrollo industrial denota a la extracción de materia prima virgen como un proceso poco amigable con el medio ambiente a causa de los procesos intermedios. A manera de ejemplo, la explotación maderera es una extracción de materia prima virgen vegetal obtenida a partir de la tala de ciertos árboles en donde es importante controlar la deforestación producida por la falta del recurso. La extracción irracional conlleva al empobrecimiento del suelo y el proceso industrial, tratándose de fábricas, generan el aumento del efecto invernadero. Por lo cual, la sustracción de materia prima virgen desencadena un sistema lineal al no poder sustituir el recurso, razón que es necesaria contemplar dentro del ámbito constructivo.

Indistintamente, la mayor parte de los materiales utilizados en el campo constructivo proceden de la extracción de recursos naturales al no poder sustituir cierto tipo de recursos, como son los materiales áridos y pétreos. En este punto, la construcción circular pretende regular la explotación de recursos a través de fuertes políticas que aprueben el derecho de, dado el caso, minería y cantera. Todo lo mencionado con el fin de que el campo constructivo analice si verdaderamente es necesario utilizar estos recursos, o de otra forma, encontrar una sustitución de aquellos.

Durante el proyecto de construcción, es notable que las cantidades de obra no se calculan de manera eficiente y como inferencia existe sobrante de recursos o materiales sin utilizar que a corto plazo se convierten en un desecho.

Se consideran desechos o residuos de construcción aquellos que se generan en el entorno de infraestructura y edificación, se trata básicamente de residuos constituidos por materiales pétreos, restos de hormigón, ladrillos, vidrios, maderas, tuberías, acero de refuerzo, etc. (S&P, 2020). En la actualidad, no existe un manejo adecuado que contemple la

selección, clasificación y reciclaje de residuos constructivos, por lo que se considera que la mayor parte de los residuos que se generan en el mundo son producto del sector constructivo.

Por ejemplo, al aplicar principios de circularidad en la industria de la construcción y optimizar los procesos de producción de materiales como el acero, cemento, aluminio y plástico, se podrá disminuir el nivel de emisión de gases de efecto invernadero hasta un 40% para el año 2050 (Naciones Unidas, 2021). Esto implica una reducción considerable en los costos de utilización de materiales y una optimización en el uso que se da a la energía por medio de técnicas como la impresión 3D, la producción modular y el reciclaje de materiales de alto valor en la fase de deconstrucción.

Un aspecto clave dentro del ámbito constructivo es la deconstrucción, puesto a que la materia residual generada en el proceso de la demolición no se ha considerado para una reutilización y consecuentemente existe gran dependencia de vertederos, mismos que están al borde de cumplir su vida útil.

En términos generales, la deconstrucción de la construcción puede explicarse como un desmontaje de los elementos básicos de una estructura (Vergara Reyes, 2012). La deconstrucción tiene una similitud con la demolición, pero prima un tipo de método opuesto que tiene como finalidad la preservación y reutilización de los elementos constructivos que fueron desechados en el proceso o que ya cumplieron su propósito en el sitio.

La deconstrucción puede comprenderse como una demolición sostenible donde los elementos por desmantelar deben ser reutilizados en posteriores proyectos no únicamente constructivos, el fin es evitar el sobrante indiscriminado de desechos.

La demolición aplicada en años pasados es un proceso que involucró la destrucción de edificaciones para crear nueva infraestructura que se adapte al avance circunstancial de la modernidad, la mayor parte de los residuos generados en ese entonces fueron desechados en los rellenos sanitarios que hoy en día están al borde del colapso, por lo que en la actualidad se busca solucionar la problemática que ocasionan los desperdicios de obra al no saber dónde ocuparlos o colocarlos.

La economía circular en el sector de la construcción no termina en la gestión de los residuos, el modelo también encierra un análisis de ciclo de vida de los materiales usados en obra y que pueden implicar una deconstrucción sostenible.

## **ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)**

El impacto ambiental generado por los residuos de construcción es insostenible, la creación de nuevas tecnologías aún no ha permitido un desarrollo sustentable por lo que se puede afirmar que el proceso productivo y económico todavía sigue conducido bajo un sistema lineal. Para englobar las causas y efectos que generan los residuos como resultado de la construcción es conveniente analizar con más detalle la transformación industrial que tienen estos.

Concretamente, se puede entender que el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) desde los años sesenta es una metodología que permite estimar y evaluar los impactos que un producto tiene durante todas las etapas de su vida sobre el medio ambiente (Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2019). El ACV tiene como función conocer el propósito que cumple un producto o servicio, desde un origen como la extracción hasta incluso la etapa final de vida útil o su reutilización.

Para un estudio discretizado se fragmenta el ciclo de vida de un producto en alrededor de algunas etapas consecutivas, la primera etapa consiste en la extracción de la materia prima, la segunda etapa tiene que ver con el transporte previo a la producción, la tercera etapa es el proceso de industrialización, una cuarta etapa es la distribución del producto por medio del transporte posterior a la fabricación, la quinta etapa abarca el consumo del producto para subsiguientemente desecharlo o reutilizarlo. Finalmente, la sexta etapa es la gestión de los residuos.

La extracción de materia prima se puede entender como la transformación de un recurso natural en el elemento básico de industrialización que mediante procesos se convertirá en un producto. Un recurso natural es aquel encontrado en la naturaleza que sirve para satisfacer y aprovechar la necesidad común del ser humano, el recurso natural puede definirse como renovable si su recuperación es similar o superior a la extracción, y puede definirse como no renovable si su reposición es inferior a la extracción producida, no hay posibilidad de regeneración o puede agotarse.

El recurso natural renovable o no renovable una vez extraído se convierte en materia prima con el propósito de llegar a ser un bien de consumo. La procedencia de la materia prima está en el origen de su extracción como puede ser vegetal, animal, mineral u otro. Una vez obtenida la materia prima, ésta se clasificará según el proceso industrial puesto a que existen materias primas que son usadas en su estado natural y otras que son procesadas.

La materia prima usada en su estado natural es aquella que debido a su composición no necesita de un mayor proceso industrial y puede ser dispuesto en su estado extraído, tal

es el caso de la materia prima de origen mineral teniendo materiales de construcción usados en obras como es la arena y la piedra; mientras que la materia prima procesada necesita de más etapas para poder obtener un producto.

La extracción de materia prima de cualquier tipo implica un proceso supervisado donde interviene maquinaria pesada y hasta incluso infraestructura adecuada al medio para poder realizar el trabajo. El desarrollo de la primera etapa de extracción abarca grandes efectos sobre el medio ambiente al destruir el entorno y apropiarlo para la producción, teniendo como resultado negativo la migración de la biodiversidad, la deforestación y otros.

Los recursos naturales, que son las fuentes por tratar, son analizados para que cumplan con la rentabilidad económico-ambiental y obtener el beneficio deseado. Es decir, se espera que la fuente de abastecimiento sea un recurso renovable inagotable y económico al alcance del ser humano en todo momento.

De manera inferida, se pretende que la materia prima que se extrae debe ser considerada en estudios para discretizar entre un recurso natural renovable o no renovable, si es un recurso natural no renovable se esperaría evitar el mayor daño que causa al ecosistema e intentar sustituirlo, si el recurso natural es renovable es importante investigar la forma en que se extraerá la materia prima para no causar mayores afectaciones al entorno y no hacer un uso desmedido de éste. En definitiva, la extracción de materia prima no debe causar estragos insuperables al medio ambiente.

Cuando la extracción del recurso ha culminado y se obtiene la materia prima esperada, se continúa con la etapa del transporte previo a la producción y se menciona también la etapa de la distribución del producto por medio del transporte posterior a la fabricación; pues el medio del traslado en cualquiera de sus fases debe ser considerado debido a las consecuencias para el medio ambiente por la emisión de tóxicos contaminantes como el smog y los gases de efecto invernadero, la contaminación acústica y la fragmentación del territorio (European Environment Agency, 2001).

La etapa de industrialización detalla el proceso donde la materia prima se transforma en un bien de consumo a través de la operación de maquinaria y equipo técnico especializado. Dentro de esta etapa se utilizan más recursos de los esperados conforme al procesamiento necesario para obtener un producto final con una adecuada presentación comercial.

Una vez que la materia prima ha pasado por la etapa de industrialización y se ha convertido en un producto, consecuentemente llega la etapa del consumo. En el análisis del ciclo de vida de un producto es importante denotar la transformación de la materia prima en

un bien o servicio que permita satisfacer las necesidades del consumidor. Las expectativas que tiene el consumidor respecto al producto comerciable son tan importantes para el proceso de industrialización en cuanto a la calidad y experiencia con el producto para con ello obtener mejoras.

Subsiguientemente desechar, reutilizar y gestionar los residuos tiene concordancia con la llegada del fin de la vida útil de un producto. Cuando el consumidor ha cubierto su necesidad con el producto está en busca de alternativas adecuadas para deshacerse o reutilizar aquel producto. Una disyuntiva en este aspecto explica la extensión de vida útil de un producto reutilizándolo como materia prima en nuevos procesos industriales, aunque su propósito inicial para el cual fue creado no se cumpla, el objetivo primordial es reducir la extracción de nueva materia prima y evitar el impacto ambiental que los desechos generan.

Una de las formas estandarizadas a nivel global para ejecutar un ACV, y que puede ser aplicado en el ámbito de la construcción, es la propuesta por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Según la Norma Internacional ISO 14040, se establece que el proceso de ACV está compuesto de cuatro fases: Definición del objetivo y el alcance, Análisis del inventario, Evaluación del impacto ambiental, e Interpretación (ISO, 2006).

- **Definición del objetivo y el alcance:** El objetivo y el alcance son aspectos que pueden ser influidos por el tema, uso de la investigación, la profundidad y amplitud del ACV.
- **Análisis del inventario (ICV):** Consiste en la recopilación de datos de entrada y salida obtenidos del sistema para lograr los objetivos establecidos en la fase anterior.
- **Evaluación del impacto ambiental (EICV):** Permite analizar la importancia ambiental de los resultados obtenidos en el ICV de un sistema por medio de información adicional de evaluación.
- **Interpretación:** Consiste en la discusión de resultados obtenidos en las fases anteriores para determinar conclusiones, recomendaciones y tomar decisiones con base al alcance y los objetivos.

En definitiva, el ACV es una herramienta que permite entender cada una de las etapas por las que un producto atraviesa con el fin de evaluar el impacto ambiental generado. Conocer el proceso de elaboración de un producto admite identificar las decisiones que se pueden tomar en cuanto a los problemas existentes que surgen en el proceso industrial, todo ello con el propósito de obtener un bien o servicio satisfactorio para el consumidor y el medio ambiente.

## **ADOBE ARMADO**

El adobe es una mezcla de arena, arcilla, limos, fibras naturales o sintéticas y hasta incluso excremento animal, con el conjunto de dichos materiales se logra obtener una masa homogénea moldeable que al comprimirse conforma un ladrillo (Patología y rehabilitación en construcción, 2018). El adobe ha sido utilizado desde épocas muy antiguas gracias a la facilidad de encontrar el material que lo compone, lo que lo hace relativamente económico y amigable con el medio ambiente. La elaboración del ladrillo no implica un mayor esfuerzo debido a la técnica a la que está sujeto, es decir, proporciones adecuadas de los materiales constituyentes para luego mezclarlos y homogeneizarlos concluyendo con el moldeamiento y prensado de ladrillo para dejar secar al sol.

El comportamiento del adobe dependerá en gran medida de las proporciones de los materiales que lo componen. Por ejemplo, muchos estudios demuestran que la tierra adoptada para la mezcla del adobe debe contener entre 20% y 30% de arcilla. Además, debe estar acompañado de un buen estudio de granulometría.

Así mismo, la efectividad del ladrillo depende en gran medida de las innovaciones que mejoran el comportamiento del adobe. Una de ellas, es el uso de fibras naturales como la paja y fibras sintéticas como el polipropileno que son un gran aporte para la estabilización del bloque. El aporte de fibras en el adobe es un refuerzo en el ladrillo, que se conoce como: adobe armado, el cual permite contribuir con el aumento de su resistencia y disminuir el agrietamiento del ladrillo. Diversos estudios recomiendan que la cantidad aproximada de fibras en la mezcla es del 10%.

Posteriormente, la mezcla homogénea entre tierra con arcilla y fibras deberá ser moldeada para obtener un ladrillo con dimensiones requeridas. Para lo cual, se necesitará de un adecuado prensado para evitar espacios de aire en el bloque. El proceso final que abarca el bloque es el secado al sol, donde se recomienda dejar reposar por al menos una semana, exponiendo cada superficie al sol para obtener un secado uniforme debido a los esfuerzos generados en su interior producto de las deformaciones.

Una de las ventajas más importantes que tiene el adobe es la capacidad de aislamiento térmico y también acústico. En dependencia con el clima regional, el adobe puede actuar como un almacenador de calor, acogiendo durante el día la luz solar para que en la noche se pueda liberar y mantener una temperatura apacible dentro de la morada. Lo mismo sucede con el sonido, la propagación del ruido exterior puede minimizar en el interior.

Es muy común notar que en Ecuador la mayoría de las viviendas elaboradas a base de adobe están situadas en los páramos de la región Sierra. A pesar de un clima frío, los



habitantes locales antiguos construyeron sus hogares meditando las ventajas aislantes y la asequibilidad de los materiales.

En la actualidad, el uso del adobe no es muy común por la falta de una respuesta positiva ante un sismo y esto se debe a los efectos provocados en la estructura. Las fallas más comunes que existen se presentan como tracción en esquinas de dinteles, flexión en paredes sin amarre y fallas por corte.

El adobe tiene una alta sensibilidad a la humedad a causa de la porosidad que presenta el material a pesar del nivel de compactación con el que se haya elaborado. La humedad en el adobe puede alterar las propiedades mecánicas y estructurales haciendo que la absorción de agua en exceso aumente las tensiones internas en el ladrillo producto de la contracción y expansión, esto puede generar agrietamiento y fallas considerables en la estructura.

A pesar del ahorro económico que implica el uso de adobe para la construcción, en Ecuador no existe una normativa propia que regularice la aplicación de este sistema estructural. Por lo cual, la utilización de este material ha decaído en las últimas décadas por la preocupación de la seguridad sísmica y su reemplazo por materiales de construcción más modernos.

## **SISTEMA ESTRUCTURAL DE PAREDES PORTANTES DE ADOBE ARMADO**

El sistema estructural en una edificación es el conjunto de elementos necesarios que tienen el objetivo de proporcionar seguridad y resistencia con base a la función de su configuración. Estos elementos pueden ser: columnas, vigas, losas, paredes portantes, muros, cimentaciones, etc. Desde un enfoque macro de los sistemas estructurales existentes, se puede diferenciar los convencionales y no tradicionales.

Por un lado, el sistema estructural convencional es utilizado generalmente porque su funcionalidad es requerida por la población para satisfacer las necesidades estructurales convenientes para su predio. La constructora Tamacon plantea como inferencia a este escenario que en Ecuador existe una gran popularidad por adoptar el hormigón para un sistema aporticado con vigas descolgadas (Tamacon construcciones, 2019). Esto quiere decir que, en el sector de la construcción el cemento es el material más utilizado por las viviendas ecuatorianas que utilizan sistemas estructurales convencionales.

Por otro lado, el sistema estructural no tradicional utiliza materiales no comunes con métodos de construcción distintos, este sistema intenta satisfacer las nuevas necesidades solicitadas para que sean amigables con el medio ambiente o accesibles en la industria de la construcción.

Es importante aclarar que, para el presente caso de estudio, no se trabajará con un sistema estructural convencional sino más bien con uno no tradicional que comprende paredes portantes de adobe armado, vigas soleras de madera, una losa de entrepiso de tablonos y hormigón con malla electrosoldada, una cubierta de tejas de bambú y una losa de cimentación de hormigón acompañada de zapatas corridas.

Las paredes portantes son consideradas un elemento estructural que, al igual que las columnas, tienen la capacidad de transmitir la carga soportada hacia las cimentaciones. En este sistema, las paredes portantes son las que proporcionarán a la estructura la mayor estabilidad y rigidez, soportando tanto cargas verticales (vigas, losa y cubierta) como cargas horizontales (efectos del viento y movimientos telúricos).

Las paredes portantes de adobe armado deben tener en cuenta algunos parámetros para una correcta funcionalidad. Oportunamente, las paredes están elaboradas con bloques de adobe, mismos que tienen grandes dimensiones y que, por tanto, denotarán el grosor de las paredes. Para obtener una buena adherencia en el conjunto y ordenamiento de los bloques de adobe, se emplea un mortero elaborado con los mismos materiales con que se le realizaron estos. Acogiendo un procedimiento tradicional, se añade en la parte superior cada tres filas de bloques tramos horizontales de caña o madera, con el fin de que las paredes tengan una mayor resistencia. Finalmente, con el propósito de precautelar estas paredes, se practica la técnica del enchape que consiste en aplicar en toda la superficie de la pared, tanto externa como interna, una malla de refuerzo que se cubrirá completamente con el mortero y subsiguientemente con un buen revestimiento, todo ello para dotar de mayor seguridad a la estructura.

Las vigas en la edificación son elementos estructurales que soportan cargas verticales y están diseñadas para resistir la flexión. La experticia para el sistema estructural de paredes portantes recomienda optar por vigas soleras de madera, este tipo de vigas se ubica en la parte superior y sobre las paredes portantes, teniendo como objetivo el aporte de mayor rigidez y confinamiento a las paredes de adobe.

Es importante mencionar que, para la construcción se utiliza madera aserrada estructural, este tipo de madera se obtiene exclusivamente de grandes troncos de árboles y está sometida a un proceso de tratamiento para evitar su degradación por pudrición, deterioro por plagas y afectaciones por humedad. La madera aserrada al convertirse en un elemento

estructural debe cumplir con requisitos de resistencia para proporcionar de estabilidad a la estructura de acuerdo con su configuración. La distribución de las fibras y la composición dispuesta del material ha demostrado que la madera aserrada posee un comportamiento positivo frente a los grados de deformación y sí considera las especificaciones técnicas propuestas en los códigos de diseño, por lo que su uso es aceptado a nivel global.

Para un sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe, el techo es un elemento imprescindible por su propósito constructivo y arquitectónico. Debido a la alta sensibilidad por humedad que tiene el adobe, es fundamental proteger a la edificación de las precipitaciones, por lo que el techo debe cubrir toda el área de construcción.

Con la intención de montar una cubierta, se requiere de una estructura. Las cerchas son un tipo de elemento estructural utilizado para este fin, las cuales denotan una estructura triangular rígida compuesta por vigas y diagonales para soportar la carga del techo y distribuir a las paredes portantes.

Por otro lado, existen variedad de materiales que pueden componer una cubierta. Las tejas de bambú son una opción sostenible debido a la rentabilidad por el rápido crecimiento de esta planta tropical. Según Navarro y la Universidad Politécnica de Valencia: “El bambú posee una alta resistencia a la tracción, una excelente resistencia a compresión, una gran ligereza y facilidad para el transporte, un índice de elasticidad muy elevado, gran facilidad de mantenimiento y puesta en obra” (Navarro, 2018). Esto implica que el uso del bambú es una opción viable por acoger, y al igual que la madera aserrada, las tejas de bambú necesitan de un proceso de tratamiento para lograr una mayor eficiencia y aprovechar su uso.

La cimentación de una estructura es la etapa más importante en la construcción debido a la demanda sísmica y tipo de suelo en el que estará asentado el proyecto. La cimentación es la parte estructural que resiste todo el peso de la edificación haciendo que las cargas se transmitan desde la losa de entrepiso, pasando por las vigas soleras de madera, las paredes portantes y consecuentemente llegando a la cimentación superficial.

Algunos tipos de cimentación superficial son las zapatas corridas y las losas de cimentación de concreto. La zapata corrida es una viga que se construye debajo de las paredes portantes para transmitir la carga aportada directamente al suelo. La losa de cimentación es una alternativa considerada debido al peso que presenta el sistema estructural, evita asentamientos significativos y distribuye uniformemente al suelo las cargas recibidas por toda la edificación, previniendo la manifestación de esfuerzos en puntos de interés.

Un sistema estructural no tradicional involucra un desafío por asumir obligado a realizar procedimientos innovadores y poco convencionales, la falta de normativas actualizadas implica que la sociedad no tenga como elección este tipo de sistemas estructurales. Sin embargo, su rentabilidad económica y ambiental demuestra gran ventaja sobre sistemas convencionales.

## **2 METODOLOGÍA**

Las principales actividades realizadas en este caso de estudio parten desde el modelamiento estructural de planos arquitectónicos propuestos hasta la estimación de presupuestos con un enfoque en el análisis de ciclo de vida, analizando la viabilidad del sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe armado mediante la estrategia de trabajo BIM (Building Information Modeling).

BIM es la técnica de trabajo para la gestión de proyectos que a través de modelos digitales 3D representa la geometría física del diseño constructivo. Con el soporte de algunas aplicaciones de software como Revit de Autodesk que utiliza la metodología BIM, se realizó la modelación del proyecto con la simulación visual que permitió obtener resultados de cantidades constructivas de cada elemento que constituye la edificación.

El sistema estructural de paredes portantes desarrollado en este proyecto se fundamenta en el cumplimiento de los requisitos y especificaciones que propone la Norma Técnica Ecuatoriana (CPE INEN-NEC-SE-VIVIENDA 26-10 Primera edición 2015-xx, Capítulo 10: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros).

El análisis de ciclo de vida para este sistema estructural se basó en la Norma Internacional ISO 14040. Con el apoyo del software OpenLCA y las bases de datos en línea que proporciona la plataforma, se evaluó el impacto ambiental generado en diferentes categorías.

La determinación del presupuesto referencial para el proyecto se realizó con la ayuda de la herramienta computacional Primus IFC y su base de datos incorporada. Mediante la exportación de la modelación BIM y la visualización de las mediciones de los elementos, se ejecutó el análisis de precios unitarios a nivel comercial del país para cada rubro del sistema estructural propuesto.

## 2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de vivienda es una edificación que se asentará en un entorno urbano del sector norte de la ciudad de Quito, Carcelén. Está ubicado específicamente entre la calle Panamericana Norte y las calles C. del Hierro y Los Cóndores, cerca del intercambiador de Carcelén, como se indica en la Figura 2.1.

Las coordenadas del proyecto son Latitud: -0.104576 y Longitud: -78.461259.

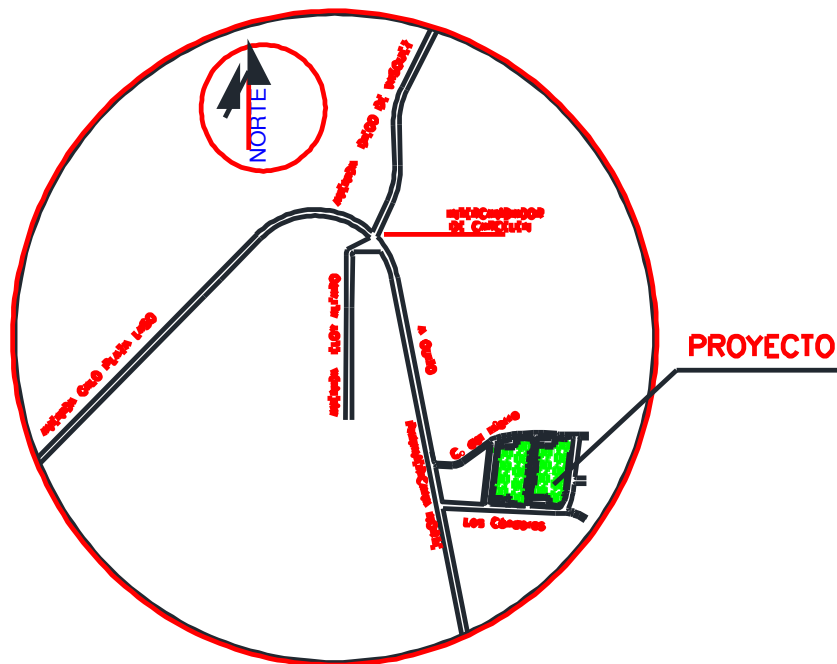
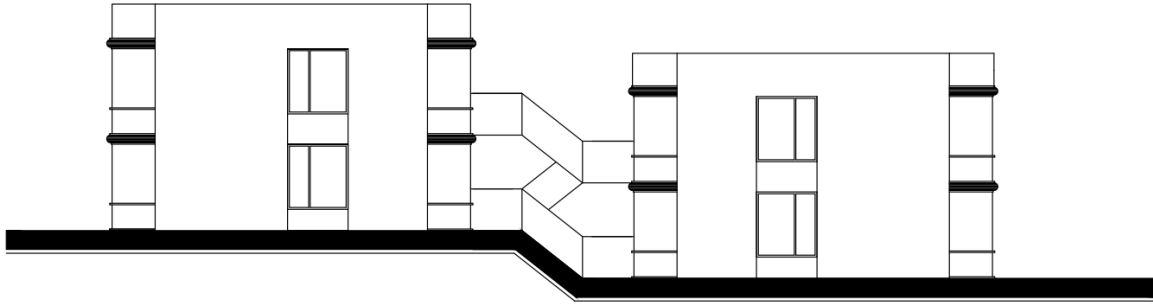


Figura 2.1. Ubicación del Proyecto.

Elaborado por: Ing. Pablo Pinto y Jennifer Maldonado.

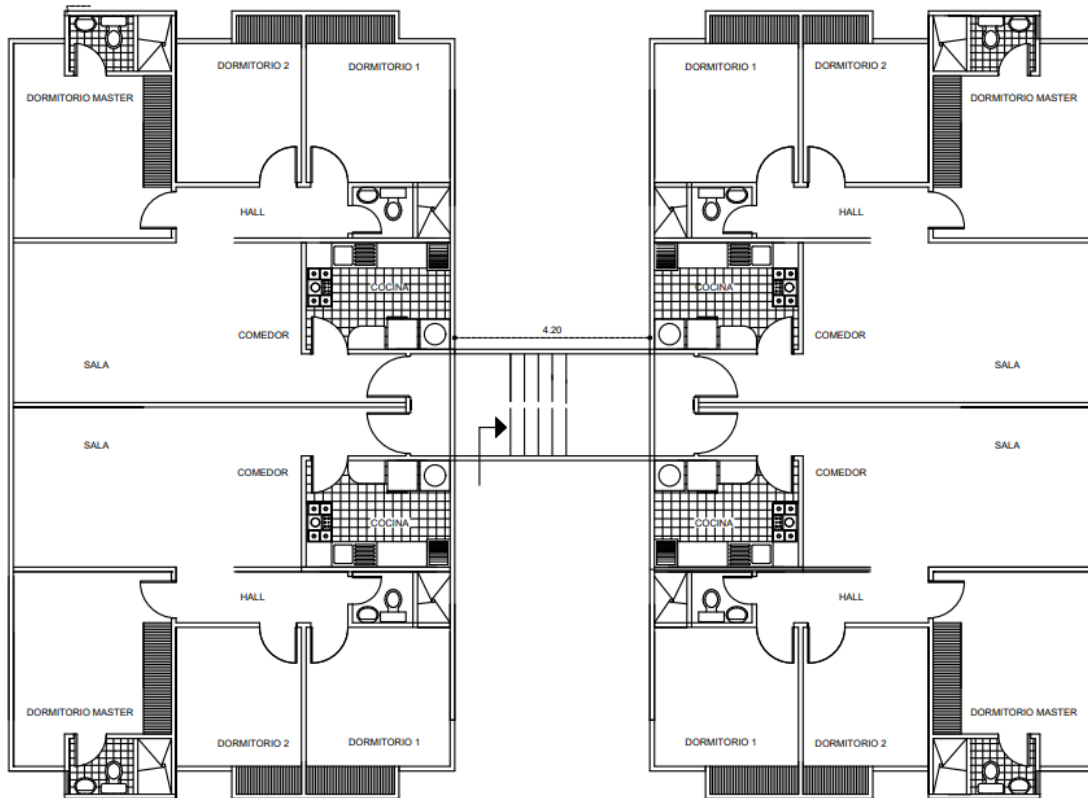
## 2.2 CONFIGURACIÓN ARQUITECTÓNICA

El proyecto consta de dos edificaciones que trabajan independientemente y están unidas por una escalera exterior que conecta cada nivel. Una sola edificación cuenta con dos plantas tipo de 182m<sup>2</sup> cada una, en donde se distribuyen dos apartamentos por planta. Cada apartamento se constituye de tres dormitorios, una sala, un comedor, una cocina y dos baños. Los planos arquitectónicos propuestos se muestran en una vista frontal (Figura 2.2) y una vista en planta (Figura 2.3).



**Figura 2.2.** Vista Frontal del Proyecto.

**Elaborado por:** Ing. Pablo Pinto y Jennifer Maldonado.



**Figura 2.3.** Vista en Planta del Proyecto.

**Elaborado por:** Ing. Pablo Pinto y Jennifer Maldonado.

## 2.3 DISEÑO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Con base a la arquitectura propuesta anteriormente, se planteó el siguiente procedimiento para el diseño del sistema estructural:

- Cuantía de Paredes Portantes
- Cuantía Mínima de Acero
- Determinación de Cargas
- Cimentación
- Dimensionamiento de Vigas Soleras de Madera
- Dimensionamiento de Entrepiso (Tablones)
- Determinación de la Continuidad Vertical
- Diseño de Estructura de Madera para la Cubierta
- Cubierta de Tejas de bambú

### Cuantía de Paredes Portantes

La funcionalidad del sistema estructural es dependiente de la capacidad de las paredes portantes. Por lo que, es importante conocer el área mínima y la longitud de paredes para detallar la distribución óptima que deben tener en la estructura.

$$A_p = f * A_c * n$$

$$L_p = \frac{A_p}{e}$$

Donde,

$A_p$	Área de paredes mínima
$f$	Factor normado para adobe, $f = 0.04$
$A_c$	Área de construcción
$n$	Número de pisos
$L_p$	Longitud de paredes
$e$	Espesor de la pared

Obteniendo,  $A_c = 159 \text{ m}^2$

$$A_p = f * A_c * n = 0.04 * 159 \text{ m}^2 * 2 = 12.72 \text{ m}^2 / \text{c dirección}$$

$$L_p = \frac{12.72}{0.40} = 31.8 \text{ m c/dirección}$$

Se verificó como requisito que el índice de densidad de muros (d%) en cada dirección de la planta sea mayor o igual a 1.5% según lo especificado en la sección 9 - Tabla 7 de la CPE INEN-NEC-SE-VIVIENDA 26-10.

Para ello, se determina el área estimada de paredes en la estructura  $A_w$ , teniendo una longitud aproximada de paredes de 112.2m en cada planta y un espesor de paredes de 0.40m.

$$d \% = \frac{A_w}{A_c}$$

$$d \% = \frac{112.2m * 0.40m}{159m^2} * 100 = 28.32\%$$

Se constató entonces que el índice de densidad de muros en cada dirección de la planta cumple con el requisito propuesto.

### **Cuantía Mínima de Acero**

En cumplimiento con la NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, la cuantía mínima de acero es obtenida a partir del modelamiento realizado en un software estructural. La ejecución del programa estructural permitió visualizar la cantidad de acero necesario para cada elemento de la edificación, teniendo en cuenta que el utilizado dependerá en gran medida de la configuración aprobada.

### **Determinación de Cargas**

La estimación de cargas de una estructura es considerable debido a que la configuración de la edificación dependerá en gran medida del dimensionamiento de los elementos. El valor adoptado para las cargas se presenta en la Tabla 2.1 y estará en función de la ocupación o serviciabilidad del proyecto considerando las sugerencias que proponen las normativas.



**Tabla 2.1.** Cargas Muertas.

<b>Peso de tablones de pino</b>	8	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Peso del hormigón</b>	180	Kg/m <sup>2</sup>
- Volumen de hormigón/m <sup>2</sup>	0.08	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
- Peso específico hormigón	2400	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso de malla electrosoldada</b>	7.4	Kg/m <sup>2</sup>
<b>PESO PROPIO DE LA LOSA DE ENTREPISO</b>	195	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Enlucidos y masillados/m<sup>2</sup></b>		
- Espesor del masillado	0.04	m
- Peso específico mortero	1700	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Recubrimiento de piso/m<sup>2</sup></b>	68	Kg/m <sup>2</sup>
- Espesor del recubrimiento	0.04	m
- Peso específico mortero	1700	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso de paredes/m<sup>2</sup></b>	720	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Peso de vigas de madera</b>	24	Kg/m <sup>2</sup>
<b>CARGA PERMANENTE SOBRE LA LOSA</b>	880	Kg/m <sup>2</sup>

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

En resumen:

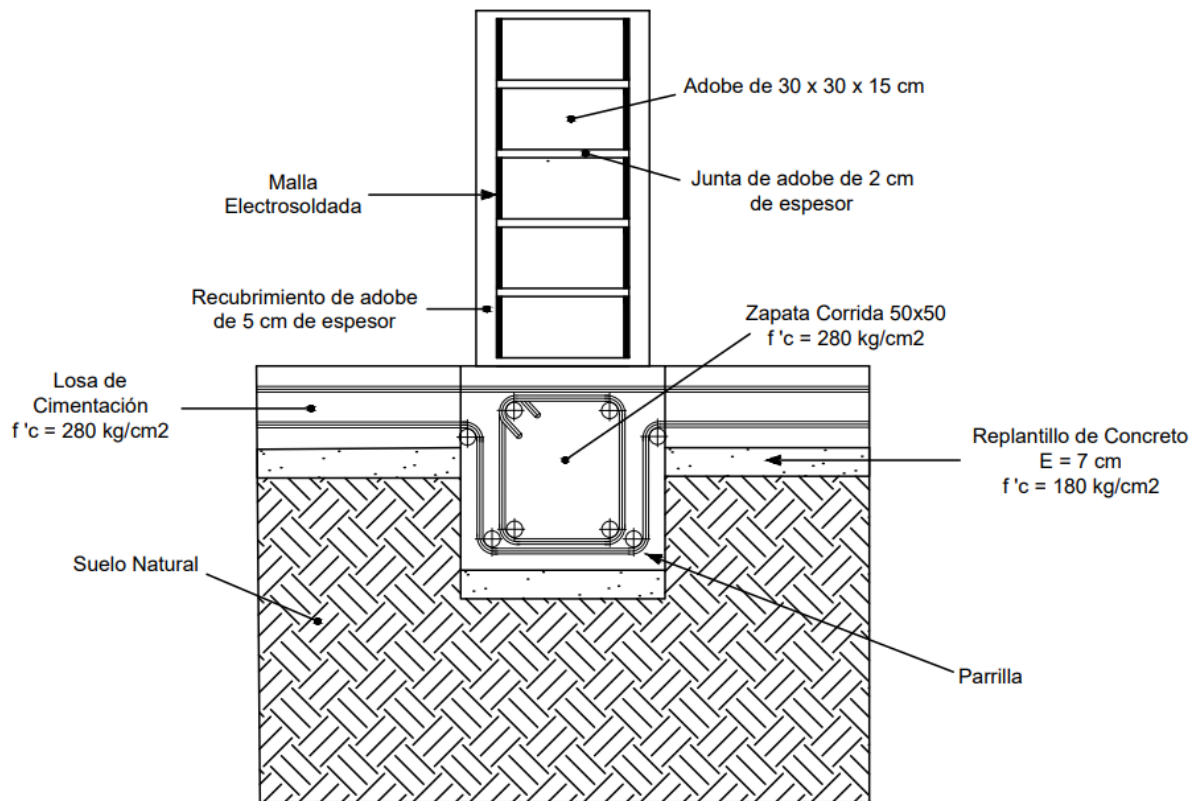
Carga Muerta → 1075.4 Kg/m<sup>2</sup>

Carga Viva → 200 Kg/m<sup>2</sup>, según la sección 4.2-Tabla9 de la NEC-SE-CG-Cargas

## **Cimentación**

La cimentación superficial del proyecto cuenta con zapatas corridas y una losa de cimentación de concreto. Debajo del perímetro que forman las paredes portantes se establecerán las zapatas corridas, que se unirán también con el armado de la losa de cimentación.

Las zapatas corridas son rectangulares, su armado cuenta con un estribo y una parrilla en la parte inferior. El estribo de la zapata se ancla con la malla electrosoldada de las paredes portantes, y se ancla en sus extremos con la malla electrosoldada de la losa de cimentación, como se muestra en la Figura 2.4.



**Figura 2.4.** Detalles de la cimentación.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### **Dimensionamiento de Vigas Soleras de Madera**

En cumplimiento con la NEC-SE-MD-Estructuras-Madera, la NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico y la GUIA-4-MADERA se acogió el dimensionamiento de la viga de madera aserrada estructural de 20cm x 20cm. Dentro del diseño se tomó en cuenta las cargas que soporta el elemento y se consideró las limitaciones en las deformaciones y el control de esfuerzos máximos en la viga.

### **Dimensionamiento de Entrepiso**

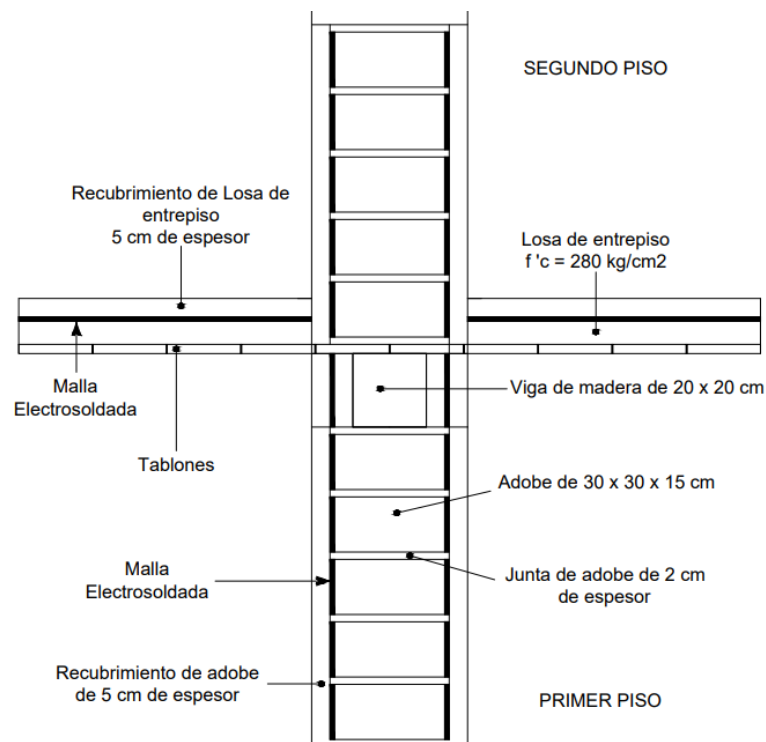
La losa de entrepiso está constituida por tablonces que forman la superficie plana de soporte, la distribución de los tablonces está apoyada sobre las vigas soleras de madera para crear el piso de un nivel. Para el caso de estudio, se implementó sobre el entrepiso de tablonces un contrapiso de hormigón con malla electrosoldada con la finalidad de proporcionar un mayor soporte para las cargas de uso y mejorar también la estética en acabados.

Siguiendo la misma analogía que propone la NEC-SE-MD-Estructuras-Madera y la GUIA-4-MADERA, se estableció un entrepiso de tablonces de pino donde la sección transversal del tablón está compuesta por un espesor de 2.54cm y un ancho de 20cm, mientras que la dimensión de la losa de hormigón que está sobre el entrepiso de tablonces es de 12.5cm y en su alma se encuentra una malla electrosoldada.

### Determinación de la Continuidad Vertical

La estabilidad estructural de una edificación garantiza seguridad y funcionalidad, siempre y cuando, exista regularidad tanto en elevación como en planta. La capacidad de los elementos que soportaran las cargas verticales está sujeto a continuidad desde la cimentación hasta la cubierta. Esto quiere decir que, la configuración vertical de paredes portantes debe ser la misma en cada planta.

Para asegurar la continuidad en cada piso, es importante destacar la unión viga – paredes portantes. Al tener la viga de madera una menor sección transversal en comparación con la dimensión de la sección de la pared donde se establece, la malla electrosoldada de las paredes portantes es continua atravesando únicamente los tablonces de pino, como se muestra en Figura 2.5.

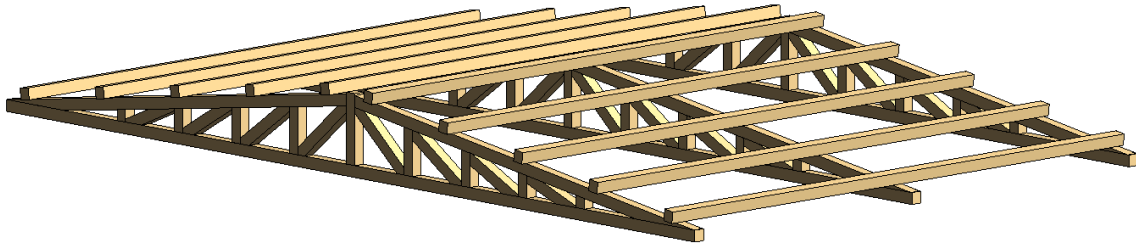


**Figura 2.5.** Continuidad Vertical.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## Diseño de Estructura de Madera para la Cubierta

Aprovechando la configuración de las vigas soleras de madera que se sitúan sobre las paredes portantes, se acogió una estructura de madera tipo cercha para soportar la cubierta. Las dimensiones de la cercha son: 1.2m de alto con vigas diagonales en longitud horizontal de 1.62m como muestra la Figura 2.6.

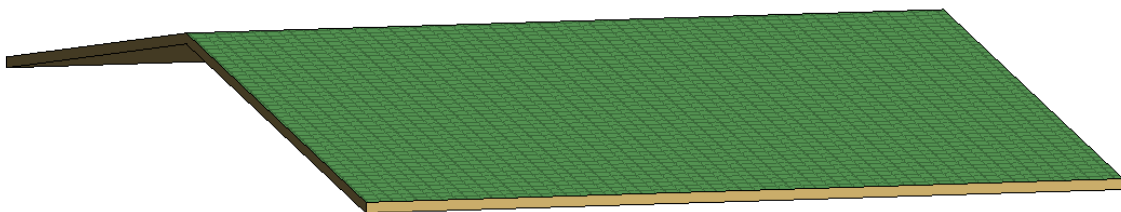


**Figura 2.6.** Estructura de Madera Tipo Cercha

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## Cubierta de Tejas de Bambú

Con base a la propuesta del sistema estructural, se escogió una cubierta de tejas de bambú que estará apoyada sobre una estructura de madera tipo cercha. Esta cubierta tiene el propósito de proteger a las paredes portantes de adobe de las precipitaciones, por lo que su configuración se basa en la instalación de dos filas horizontales de tejas, puestas contrariamente una sobre otra, tal que se evite cualquier filtración de agua.



**Figura 2.7.** Cubierta de Tejas de Bambú

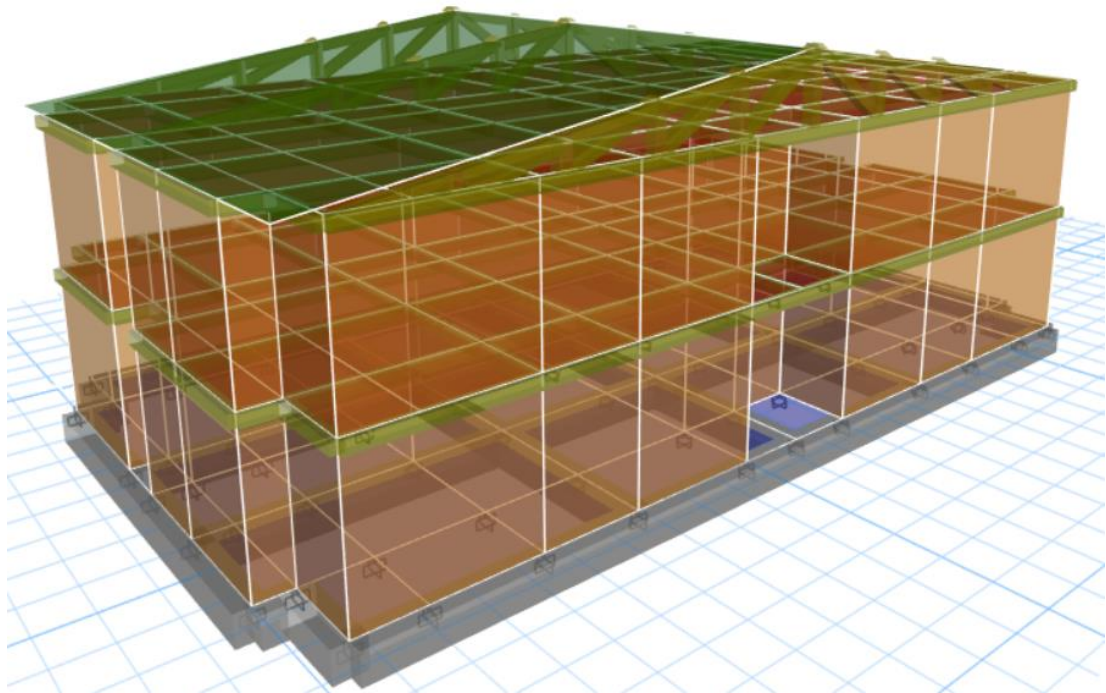
**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## 2.4 MODELAMIENTO

Con base a la normativa ecuatoriana y al dimensionamiento anteriormente propuesto se realizó el modelamiento estructural y arquitectónico, para lo cual se utilizó un software estructural y el programa Revit de Autodesk.

### Sistema Estructural

La modelación computacional de los planos arquitectónicos propuestos, que muestra la Figura 2.8, representa la respuesta estructural que tiene la edificación ante cargas sísmicas y estáticas. Con la ejecución del software estructural y las consideraciones que demanda el programa, se determinaron derivas permisibles aceptables, por lo que se consideró que las dimensiones adoptadas fueron suficientes para satisfacer un buen funcionamiento estructural.

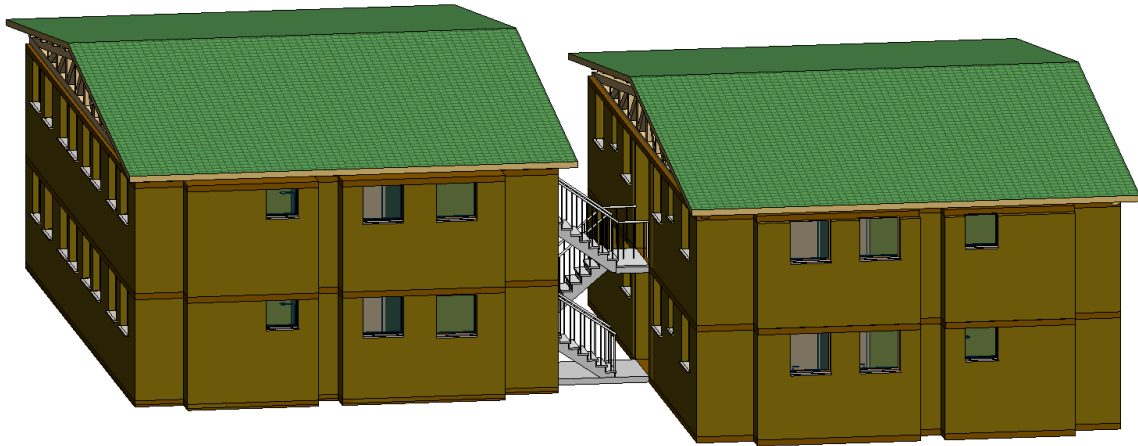


**Figura 2.8.** Modelo Computacional

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## Proyecto Arquitectónico

Con los planos modificados según las especificaciones necesitadas del proyecto, se realizó la modelación en Revit disponiendo la configuración arquitectónica de cada uno de los elementos que componen la edificación, tal y como se muestra en la Figura 2.9.

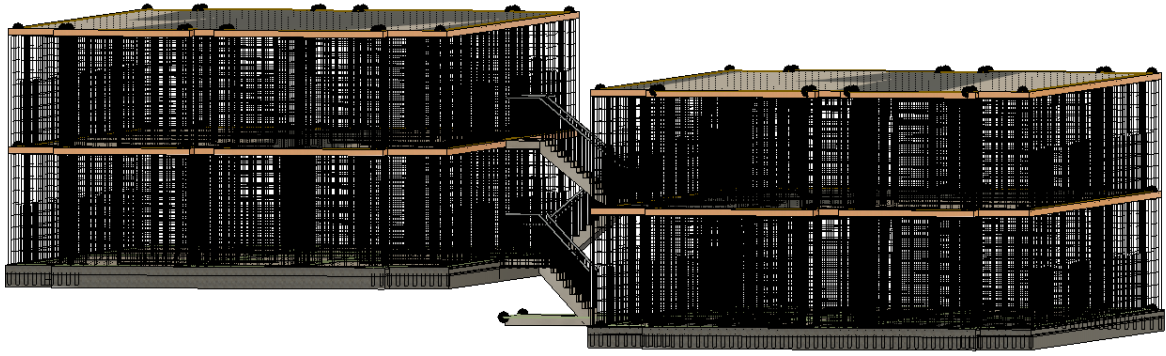


**Figura 2.9.** Modelación Arquitectónica

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## Proyecto Estructural

Una vez obtenido el proyecto arquitectónico en Revit, se trabajó en la parte estructural de los elementos del sistema no tradicional. Por un lado, las paredes portantes de adobe necesitaron refuerzo con malla electrosoldada y, por otro lado, las zapatas corridas y la losa de cimentación requirieron de un armado estructural. Por lo cual, es importante realizar la modelación estructural debido a la disposición del armado que presentan los elementos de la edificación, tal y como se muestra en la Figura 2.10.



**Figura 2.10.** Modelación Estructural

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## **2.5 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA**

En concordancia con la Norma Internacional ISO 14040, que es una de las formas estandarizadas a nivel global para ejecutar un Análisis de Ciclo de Vida, y que puede ser aplicado en el ámbito de la construcción, se establece el proceso de ACV dispuesto a través de cuatro fases: Definición del objetivo y el alcance, Análisis del inventario, Evaluación del impacto ambiental, e Interpretación (ISO, 2006).

### **DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y EL ALCANCE**

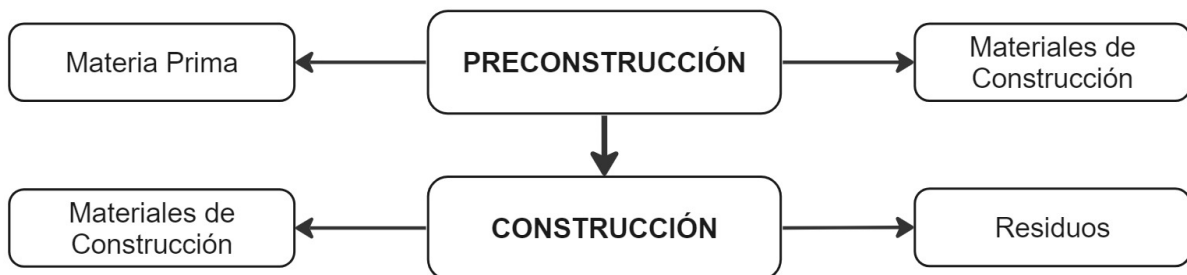
#### **OBJETIVO**

El ACV realizado en este proyecto tiene por objetivo reducir el impacto ambiental originado por el desperdicio de materiales de construcción mediante la recopilación de datos que se obtienen de una estructura y el análisis de la herramienta computacional OpenLCA.

## ALCANCE

### LÍMITES DEL PROYECTO

Los componentes que se incluyen para alcanzar el objetivo del ACV se contemplan en 2 etapas: preconstrucción y construcción. Cada etapa consta de entradas y salidas que determinan el proceso planteado en el proyecto.



**Figura 2.11.** Límites del Proyecto.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### Preconstrucción

Esta etapa se determinó el proceso de transformación que necesitan las materias primas para convertirse en materiales de construcción disponibles al usuario, considerando el uso de energías que intervienen en su conformación.

### Construcción

Una vez obtenidos los materiales de construcción, es importante determinar las cantidades exactas que se necesitó para la elaboración de la edificación, evitando el desperdicio y la generación de un porcentaje considerable de residuos producidos.



## ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)

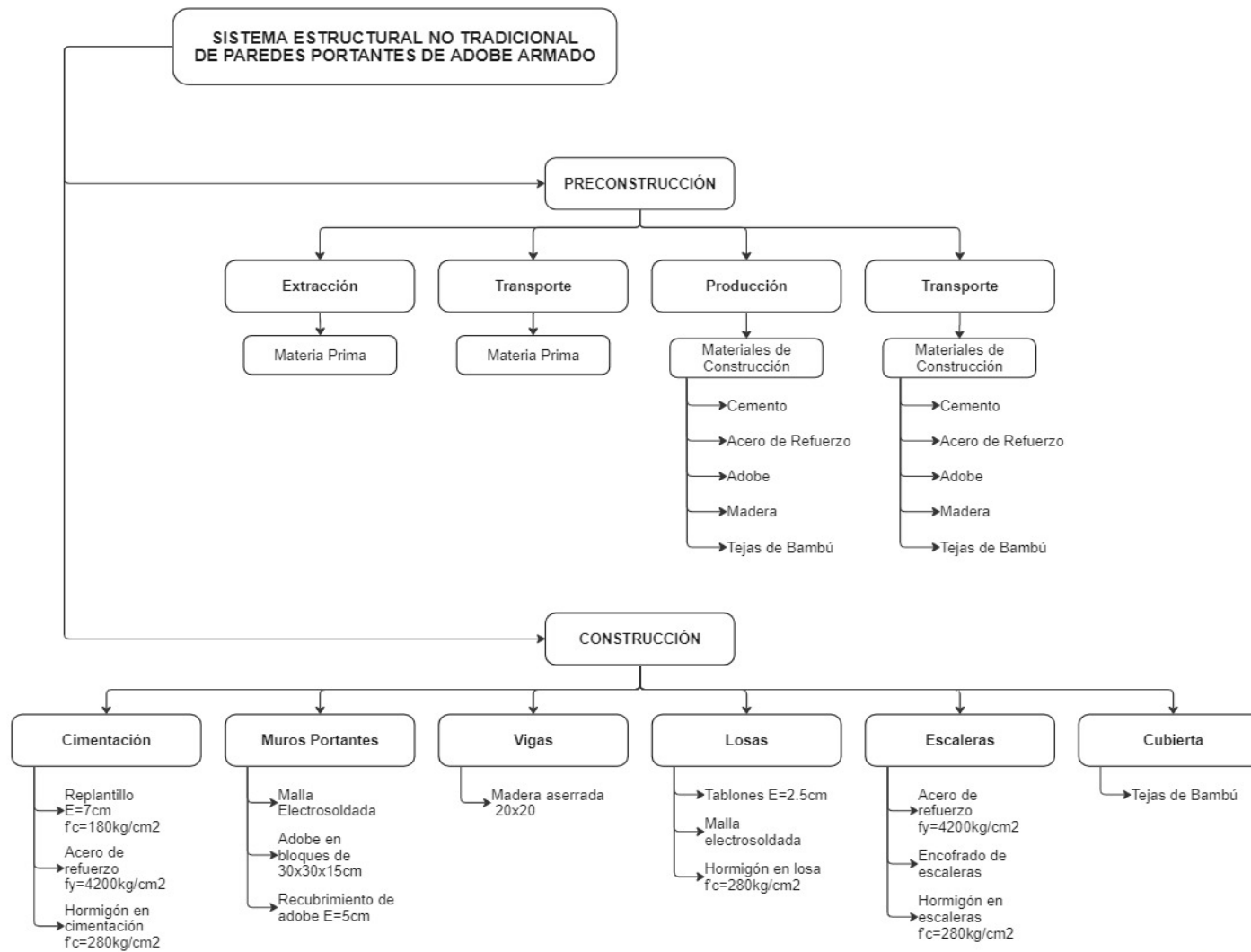
Una EDT es una simplificación sistematizada gráfica de un proyecto en donde las tareas se ajustan en orden de importancia a realizar.

En la Tabla 2.2 se representa la estructura de desglose de trabajo realizado en la etapa de construcción. Así mismo, la Figura 2.12 presenta de forma esquematizada el desarrollo del trabajo en todas sus etapas.

**Tabla 2.2.** EDT de la Etapa de Construcción.

RUBRO		UNIDAD
<b>1. CIMENTACIÓN</b>		
C-001	Replanteo E=7cm f'c=180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
C-002	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg
C-003	Hormigón en cimentación f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
<b>2. PAREDES PORTANTES</b>		
P-001	Malla electrosoldada	m <sup>2</sup>
P-002	Adobe en bloques de 30x30x15cm	m <sup>2</sup>
P-003	Recubrimiento de adobe E=5cm	m <sup>2</sup>
<b>3. VIGAS SOLERAS</b>		
V-001	Madera aserrada 20x20cm	m
<b>4. LOSAS</b>		
L-001	Tablones E=2.5cm	m <sup>2</sup>
L-002	Malla electrosoldada	m <sup>2</sup>
L-003	Hormigón en losa f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
<b>5. ESCALERAS</b>		
E-001	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg
E-002	Encofrado de escaleras	m <sup>2</sup>
E-003	Hormigón en escaleras f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
<b>6. CUBIERTA</b>		
C-001	Tejas de Bambú	m <sup>2</sup>

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.



**Figura 2.12.** EDT del Proyecto.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## CATEGORÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Las categorías de impacto ambiental son indicadores establecidos que se utilizaron en el análisis de ciclo de vida para determinar las consecuencias ambientales que se generan sobre la Tierra.

En la Tabla 2.3 se presentan las categorías de impacto ambiental que se analizan en este proyecto.

**Tabla 2.3.** Categorías de Impacto Ambiental.

<b>Categoría de Impacto Ambiental</b>	<b>Abreviatura</b>
Abiotic Depletion	AP
Abiotic Depletion (Fossil Fuels)	APFF
Acidification	AC
Eutrophication	EU
Fresh Water Aquatic Ecotoxicity	FWAE
Global Warming Potential (GWP100a)	GWP
Human Toxicity	HT
Marine Aquatic Ecotoxicity	MAE
Ozone Layer Depletion	ODP
Photochemical Oxidation	PO
Terrestrial Ecotoxicity	TE

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

La categoría de impacto Abiotic Depletion o Agotamiento Abiótico considera las tasas de extracción de los recursos con base al valor máximo de las reservas abióticas (Niembro & González). De igual modo, la categoría Abiotic Depletion (Fossil Fuels) tiene que ver con la extracción de combustibles fósiles considerando la reserva abiótica. Estas categorías de impacto resultan del producto entre el ACV y los factores de caracterización del AP y se determinan en kg de antimonio equivalentes por kg de extracción [kg Sb eq] (Rodríguez Pérez, 2019), y en megajoules equivalentes [MJ eq] respectivamente.

Acidification o Acidificación es una categoría de impacto que afecta al medio ambiente por la pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua al liberarse sustancias acidificantes como consecuencia de óxidos de azufre y nitrógeno suspendidos a la atmósfera. Esta categoría se expresa como kg de dióxido de azufre equivalentes por kg de sustancias [kg SO<sub>2</sub> eq] (Garraín Cordero, 2009).

Eutrophication o Eutrofización es una categoría de impacto que se calcula a partir de la cantidad excesiva de nutrientes que tiene un ecosistema al generarse el crecimiento

acelerado de plantas y ocasionando la disminución de oxígeno (Garraín Cordero, 2009). Esta categoría se calcula en unidades de kg de fosfatos equivalentes por kg de sustancias [kg PO<sub>4</sub> eq].

La categoría de impacto Fresh Water Aquatic Ecotoxicity o Ecotoxicidad Acuática en Agua Dulce estima las alteraciones de aguas superficiales y subterráneas debido a las emisiones perjudiciales del medio ambiente. Así mismo, la categoría Marine Aquatic Ecotoxicity o Ecotoxicidad Acuática Marina determina las alteraciones perjudiciales en océanos y mares (López Parco, 2022). Estas categorías se expresan como kg de dicloro benceno equivalentes [kg 1,4-DB eq].

Global Warming Potential o Potencial de Calentamiento Global es una categoría de impacto que, según la ficha técnica programa acción por el ozono, determina con relación a la masa de dióxido de carbono un valor para la cantidad de calor atrapada por una masa de gas cualquiera (Programa Acción por el Ozono). Esta categoría se mide en kg de dióxido de carbono equivalentes por kg de sustancias [kg CO<sub>2</sub> eq].

Human Toxicity o Toxicidad Humana y Terrestrial Ecotoxicity o Ecotoxicidad Terrestre son categorías de impacto que demuestran los efectos de las sustancias tóxicas del medio ambiente sobre los ecosistemas y la vida humana (Garraín Cordero, 2009). Esta categoría se calcula en unidades de kg de dicloro benceno equivalentes [kg 1,4-DB eq].

Ozone Layer Depletion o Agotamiento de la Capa de Ozono es una categoría de impacto que implica la presencia de cloruros y bromuros procedentes de clorofluorocarburos (CFC) que causan la descomposición del ozono (Garraín Cordero, 2009). Esta categoría es expresada en kg de clorofluorocarburos equivalentes [kg CFC-11 eq].

Photochemical Oxidation u Oxidación Fotoquímica es una categoría de impacto que resulta al desarrollarse contaminantes potenciales entre la mezcla de la radiación ultravioleta y la reacción de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y oxígeno (Garraín Cordero, 2009). Esta categoría se calcula en unidades de kg de etileno equivalentes [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq].

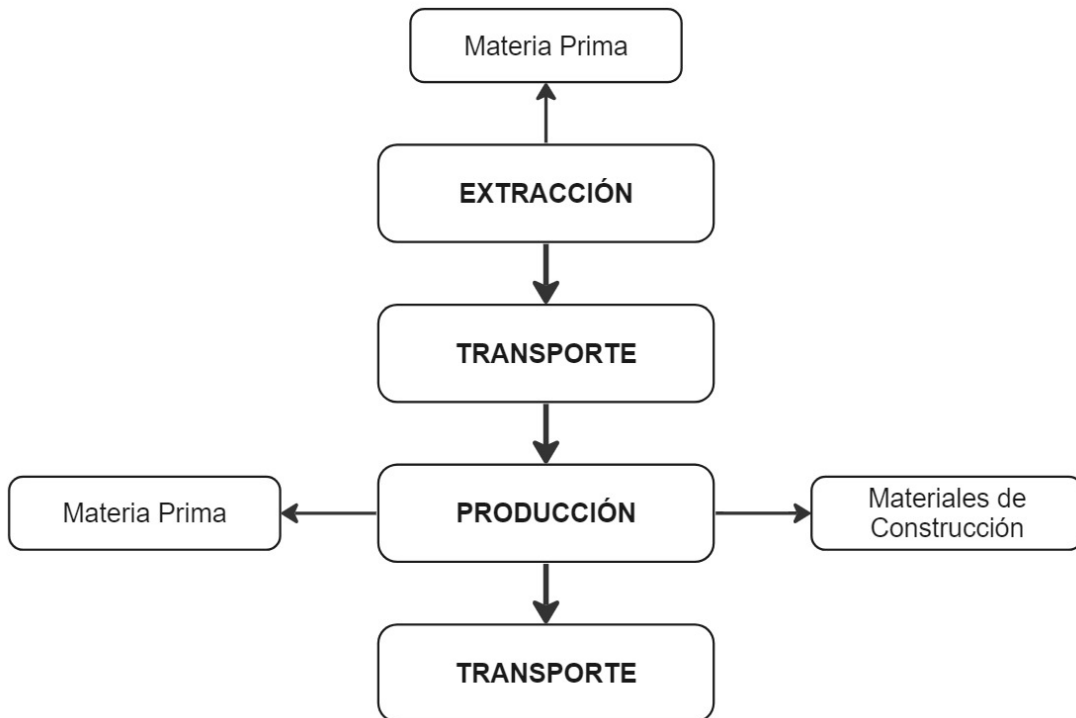
## **ANÁLISIS DEL INVENTARIO (ICV)**

Consiste en la recopilación de datos de entrada y salida obtenidos del sistema para lograr los objetivos establecidos en la fase anterior.

## Entradas y salidas

En el análisis de ciclo de vida, las entradas son todos los recursos necesarios para crear un producto, mientras que las salidas corresponden a ser los productos generados del recurso con sus respectivos residuos.

### ICV – Etapa de Preconstrucción



**Figura 2.13.** Etapa de Preconstrucción.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

Los principales materiales de construcción considerados en el análisis del inventario para un sistema no tradicional de paredes portantes de adobe armado son:

- Adobe Armado: Paredes portantes y paredes divisorias.
- Madera: Vigas, celosía, encofrados.
- Cemento: Replanteo, zapatas corridas, losa de cimentación, contrapisos y escalera.
- Acero: Acero de refuerzo, malla electrosoldada.
- Tejas de Bambú: Cubierta.

## Transporte de Materiales de Construcción

La accesibilidad del sitio permite disponer, en un radio menor a 10km, de industrias fabricantes de hormigón, acero y madera. Con base a la distancia recorrida en kilómetros y el peso del material en toneladas, se puede obtener el transporte en unidades de toneladas por kilómetro recorrido.

$$T = \sum D \times P$$

Donde,

T Transporte de materiales de construcción, Ton·km

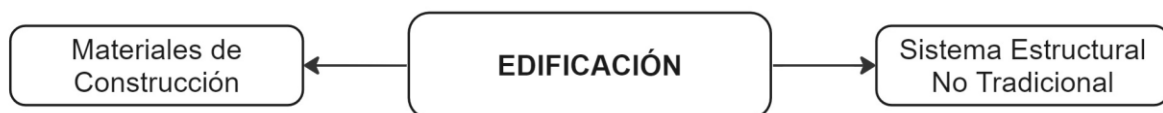
D Distancia recorrida, km

P Peso del material, Ton

## Consumo de Combustibles Fósiles

Los combustibles como el diésel y la gasolina están asociados con el transporte, correspondiendo a la cantidad en litros que consumen los vehículos a motor.

## ICV – Etapa de Construcción



**Figura 2.14.** Etapa de Construcción.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## Sistema Estructural No Tradicional – Residuos

La generación de desperdicios en obra no es representativa en un valor constante y se estudia en términos de la experiencia desarrollada logrando estimar porcentajes, algunos ejemplos son:

- Tablero contrachapados (Madera): 15%
- Cemento: 3%
- Acero estructural: 5%
- Hierro de varillas: 5 – 10%

(Albán Gómez, 2015)

## **2.6 MODELACIÓN DEL ACV**

Al determinar las entradas y salidas que existen en el inventario de cada etapa, se desarrolló la interpretación de lo propuesto mediante la evaluación del impacto ambiental. El software OpenLCA 2.0.0 es una herramienta computacional que permitió evaluar el impacto ambiental de un producto, desde la extracción de materia prima para su elaboración, hasta su disposición final como un residuo o reutilización como nueva materia prima.

La interfaz del software se fundamenta en una base de datos que proporciona los procesos o las actividades que involucran la adquisición de un producto, para el caso de estudio se emplea la base europea de datos de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD), debido a la sistematización de la información que presenta a nivel mundial reuniendo gran cantidad de flujos elementales en categorías establecidas.

La simulación del sistema de producto desarrollado como proceso de un flujo en el software OpenLCA 2.0.0 se ejecuta con base a las categorías de impacto ambiental establecidas para el ciclo de vida por el método de evaluación de impacto: CML-IA baseline.

Es importante mencionar que, CML-IA es una base datos incorporada en la interfaz del software OpenLCA 2.0.0 que evalúa el análisis de ciclo de vida a través de indicadores de impacto ambiental.

El software permitió el ingreso de valores numéricos para cada elemento de entrada y salida creado en el proceso de un flujo, la consecución del impacto ambiental generado es el resultado de la herramienta computacional respecto al análisis de ciclo de vida.

## 2.7 MODELACIÓN DEL PRESUPUESTO

La factibilidad económica del proyecto se fundamenta en la modelación realizada en Revit en concordancia con los valores obtenidos como cantidades de obra.

El software PriMus IFC 1.6.0 es una herramienta computacional de la empresa ACCA que permitió evaluar los costos directos que implicó el uso de cada material de construcción para un sistema estructural de paredes portantes de adobe armado.

La interfaz del software se fundamenta en una base de datos que proporciona los precios unitarios de cada rubro basado en el ámbito comercial de la construcción que se rige dentro del país. La información proporcionada en la base de datos especifica valores por unidad de volumen, área, masa, etc.

Para el caso de estudio se crea una bitácora de presupuesto para determinados rubros que no se encuentran en la base de datos. El análisis de precios unitarios (APU) realizado para cada rubro incluye los costos de mano de obra, el equipo utilizado y los materiales requeridos.

La simulación del sistema utiliza la modelación BIM de Revit mediante la exportación de archivos IFC, permitiendo la visualización de las mediciones de los elementos resultantes del modelo.

El software permitió el ingreso de un archivo IFC que muestra la modelación del proyecto. A través de las mediciones y cantidades totales de cada parámetro, se obtiene el detalle del presupuesto generado como resultado de la herramienta computacional respecto al análisis de precios unitarios a nivel comercial del país.



### 3 RESULTADOS

#### 3.1 CANTIDADES DE OBRA

La recopilación de datos como cantidades de obra fue obtenida de algunas tablas de planificación que proporciona Revit a través de la modelación desarrollada. La Tabla 3.1 muestra las cantidades necesarias del rubro para cada una de las tareas que se desarrollan en la etapa de construcción.

**Tabla 3.1.** Cantidades de Obra

	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
<b>CIMENTACIÓN</b>			
C-001	Replanto E=7cm f'c=180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	25.40
C-002	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	3716.8
C-003	Hormigón en cimentación f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	110.14
<b>PAREDES PORTANTES</b>			
P-001	Malla electrosoldada	m <sup>2</sup>	2545.92
P-002	Adobe en bloques de 30x30x15cm	m <sup>2</sup>	1154
P-003	Recubrimiento de adobe E=5cm	m <sup>2</sup>	2308
<b>VIGAS SOLERAS</b>			
V-001	Madera aserrada 20x20cm	m	1053.12
<b>LOSAS</b>			
L-001	Tablones E=2.5cm	m <sup>2</sup>	1451.52
L-002	Malla electrosoldada	m <sup>2</sup>	1451.52
L-003	Hormigón en losa f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	108.86
<b>ESCALERAS</b>			
E-001	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	242.43
E-002	Encofrado de escaleras	m <sup>2</sup>	24.58
E-003	Hormigón en escaleras f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.80
<b>CUBIERTA</b>			
C-001	Tejas de Bambú	m <sup>2</sup>	418

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## 3.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EICV)

Conforme a los resultados obtenidos en el análisis del inventario de cada etapa en la que constan entradas y salidas, se analizó la importancia ambiental que cada categoría de impacto representa sobre un material de construcción.

En base al sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe armado, la información evaluada se desarrolló al analizar 728m<sup>2</sup> de construcción con el apoyo del software OpenLCA 2.0.0 y la base europea de datos de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD).

Las cantidades de obra ingresaron como valores de entradas y salidas como proceso de un flujo en el software OpenLCA como se presenta en la

Tabla 3.2, demostrando los materiales de construcción escogidos para el caso de estudio y para su desarrollo con el análisis de ciclo de vida y el empleo de la base europea de datos de referencia (ELCD).

**Tabla 3.2.** Valores ingresados como entradas y salidas.

Proceso / Entradas	Cantidad	Unidad	Ubicación
Acero	5333.83	kg	Ecuador
Adobe	3462	m <sup>2</sup>	Ecuador
Cemento	246.21	m <sup>3</sup>	Ecuador
Madera	1662.14	m <sup>2</sup>	Ecuador
Tejas de Bambú	418	m <sup>2</sup>	Ecuador
Transporte	12346.24	t*km	Ecuador
Proceso / Salidas	Cantidad	Unidad	Ubicación
Edificio	728	m <sup>2</sup>	Ecuador

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

La ejecución del software esta en función de las categorías de impacto ambiental establecidas para el ciclo de vida por el método de evaluación de impacto: CML-IA baseline.

Los resultados obtenidos determinan los efectos que cada material de construcción provoca sobre el medio ambiente desde un proceso de extracción hasta su disposición final.

En el apartado de ANEXOS se presentan detalladamente las entradas y salidas de cada proceso constituyente al material de construcción estudiado. Es importante mencionar que los procesos se rigen por la información que la base de datos ELCD proporciona.

La Tabla 3.3 muestra los valores obtenidos de cada categoría de impacto para todo el sistema estructural de paredes portantes de adobe armado.

**Tabla 3.3.** Resultados EICV para el Sistema Estructural.

<b>TOTAL</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	7.535E-09	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	69527.522	MJ
Acidification	21.36469	kg SO2 eq
Eutrophication	2.1369738	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	3.516311	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	6568.2733	kg CO2 eq
Human toxicity	96.280087	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	34346.242	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	1.589E-05	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	2.8223228	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	18.665611	kg 1,4-DB eq

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

Por otro lado, las tablas que se muestran a continuación representan los valores obtenidos de la evaluación de cada categoría de impacto para el material de construcción específico de estudio.

**Tabla 3.4.** Resultados EICV para el Acero.

<b>ACERO</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	0	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	56707.18523	MJ
Acidification	16.79729744	kg SO2 eq
Eutrophication	1.157965441	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	2.981058983	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	5487.820763	kg CO2 eq
Human toxicity	64.91898066	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	7427.560761	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	0	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	2.485292056	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	18.41900099	kg 1,4-DB eq

Elaborado por: Jennifer Maldonado.

**Tabla 3.5.** Resultados EICV para el Adobe.

<b>ADOBE</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	0	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	0	MJ
Acidification	0	kg SO2 eq
Eutrophication	0	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	0	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	0	kg CO2 eq
Human toxicity	0.011990119	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	0	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	0	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	0	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	0	kg 1,4-DB eq

Elaborado por: Jennifer Maldonado.

**Tabla 3.6.** Resultados EICV para el Cemento.

<b>CEMENTO</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	5.8034E-09	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	854.7682551	MJ
Acidification	0.545135719	kg SO2 eq
Eutrophication	0.061511944	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	0.07872865	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	222.0941523	kg CO2 eq
Human toxicity	4.988851244	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	14064.0245	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	1.08277E-05	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	0.040766196	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	0.200296625	kg 1,4-DB eq

Elaborado por: Jennifer Maldonado.

**Tabla 3.7.** Resultados EICV para la Madera.

<b>MADERA</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	1.7206E-09	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	527.2407028	MJ
Acidification	0.162671763	kg SO2 eq
Eutrophication	0.030117717	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	0.04219888	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	41.75516412	kg CO2 eq
Human toxicity	0.846405497	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	1954.53484	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	3.41646E-06	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	0.016892694	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	0.011189268	kg 1,4-DB eq

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

**Tabla 3.8.** Resultados EICV para las Tejas de Bambú.

<b>TEJAS DE BAMBÚ</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	2.68026E-15	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	41.23070842	MJ
Acidification	0.020647695	kg SO2 eq
Eutrophication	0.004231687	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	0.002098232	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	2.947173735	kg CO2 eq
Human toxicity	0.058006285	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	29.77923182	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	5.19822E-09	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	0.002913268	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	9.17027E-05	kg 1,4-DB eq

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

**Tabla 3.9.** Resultados EICV para el Transporte.

<b>TRANSPORTE</b>		
<b>Categoría de impacto</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Abiotic depletion	1.11779E-11	kg Sb eq
Abiotic depletion (fossil fuels)	11397.09702	MJ
Acidification	3.838937727	kg SO2 eq
Eutrophication	0.883147042	kg PO4--- eq
Fresh water aquatic ecotox.	0.412226289	kg 1,4-DB eq
Global warming (GWP100a)	813.6560689	kg CO2 eq
Human toxicity	25.45585295	kg 1,4-DB eq
Marine aquatic ecotoxicity	10870.34245	kg 1,4-DB eq
Ozone layer depletion (ODP)	1.64334E-06	kg CFC-11 eq
Photochemical oxidation	0.276458612	kg C2H4 eq
Terrestrial ecotoxicity	0.035032115	kg 1,4-DB eq

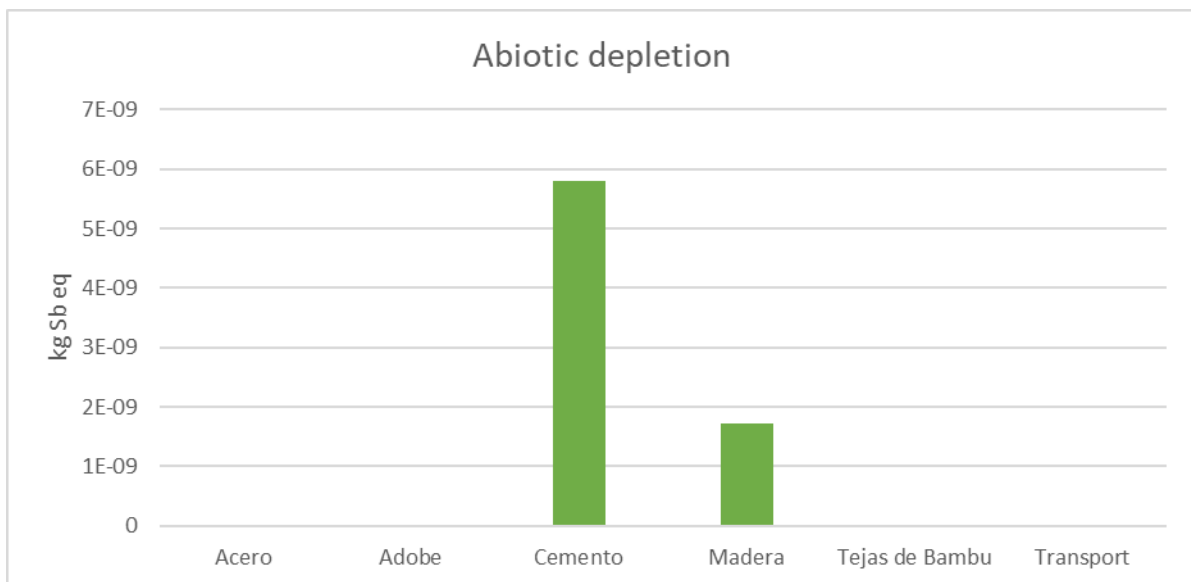
**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## **INTERPRETACIÓN**

La discusión de los resultados obtenidos para cada material de construcción en la fase de evaluación de impacto ambiental se determina con base al alcance y los objetivos planteados para el análisis de ciclo de vida, analizando una comparación entre los materiales de construcción estudiados respecto a cada categoría de impacto.

### AGOTAMIENTO ABIÓTICO (AP)

En la Figura 3.1 se observa que el cemento es el material de construcción más influyente en la categoría de impacto AP con un valor de  $5.803E-09$  kg Sb eq. Esto puede ser a causa del proceso de producción que presenta el cemento, desde la extracción de recursos no renovables para su materia prima como piedra caliza y arcilla, hasta la utilización de gran cantidad de energía para su producción.

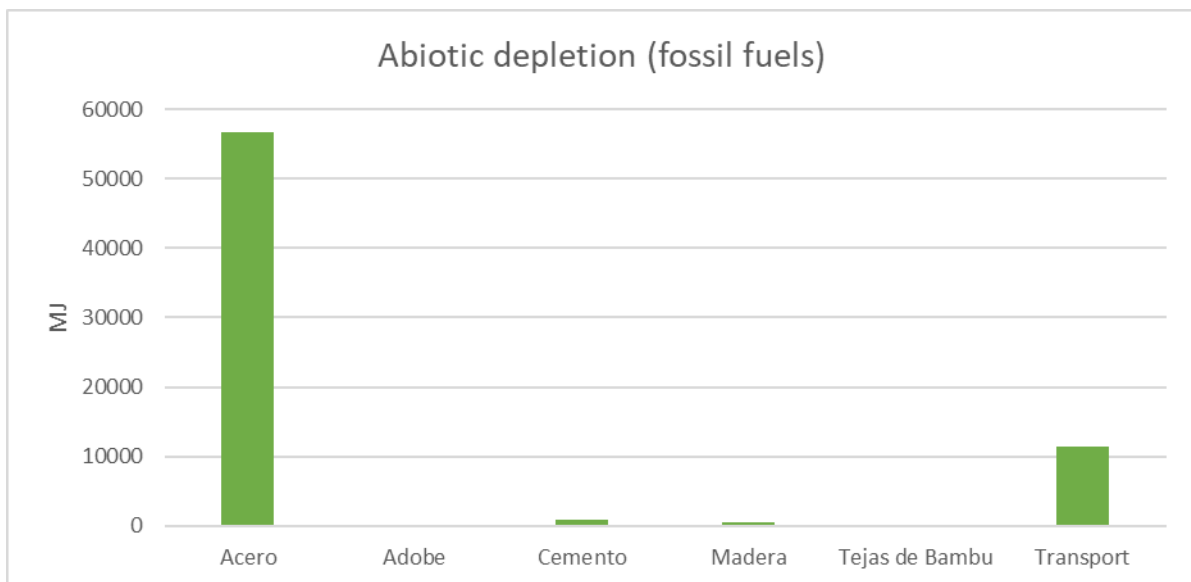


**Figura 3.1.** Resultados de la categoría de impacto AP.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### AGOTAMIENTO ABIÓTICO – COMBUSTIBLES FÓSILES (APFF)

La Figura 3.2 demuestra que el material de construcción más predominante en la categoría de impacto APFF con un valor de  $5.671E4$  MJ, es el acero. Esto se debe a la necesidad de extracción de recursos no renovables para materia prima como hierro y carbón, haciendo uso de gran cantidad de energías producto de las altas temperaturas que producen los hornos que trabajan con combustibles fósiles para la obtención del material.



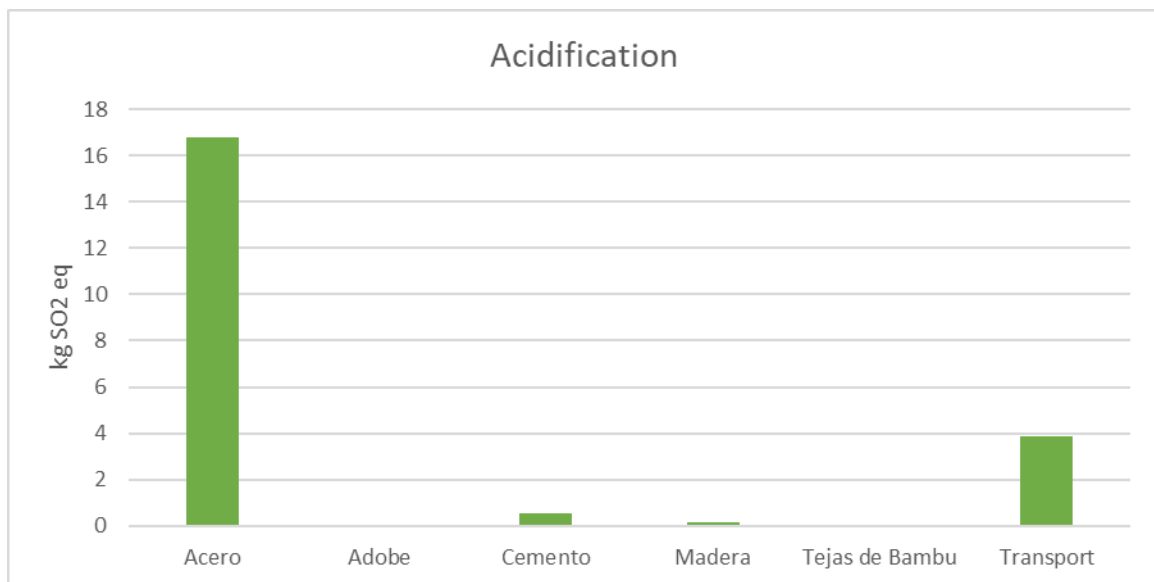
**Figura 3.2.** Resultados de la categoría de impacto APFF.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.



## ACIDIFICACIÓN (AC)

Como se muestra en la Figura 3.3, el acero es el material de construcción más sobresaliente en la categoría de impacto AC con un valor de 16.797 kg SO<sub>2</sub> eq. Puesto a que, el proceso de industrialización del acero produce emisiones de compuestos químicos perjudiciales que reaccionan con la atmósfera, y que al ser liberados se transportan por el aire hasta depositarse en el suelo alterando su estabilidad.

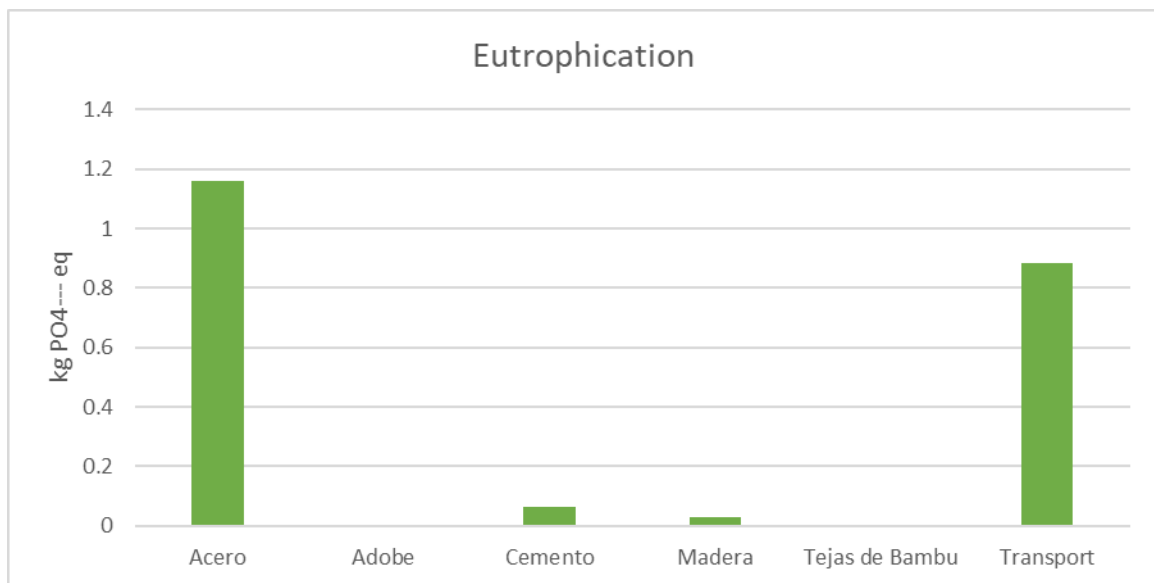


**Figura 3.3.** Resultados de la categoría de impacto AC.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## EUTROFIZACIÓN (EU)

Por la Figura 3.4 se puede observar que el acero y el transporte son los casos de estudio más destacados en la categoría de impacto EU con un valor de 1.158 y 0.921 kg PO<sub>4</sub> eq respectivamente. Los cuerpos de agua se ven afectados por la reacción de compuestos químicos que se liberan y alteran el nivel de oxígeno causado por la floración excesiva de plantas acuáticas. Este desequilibrio ambiental se debe en gran medida a las emisiones nocivas que arroja el proceso de producción del acero y el transporte, y que por ende causan un mayor impacto.

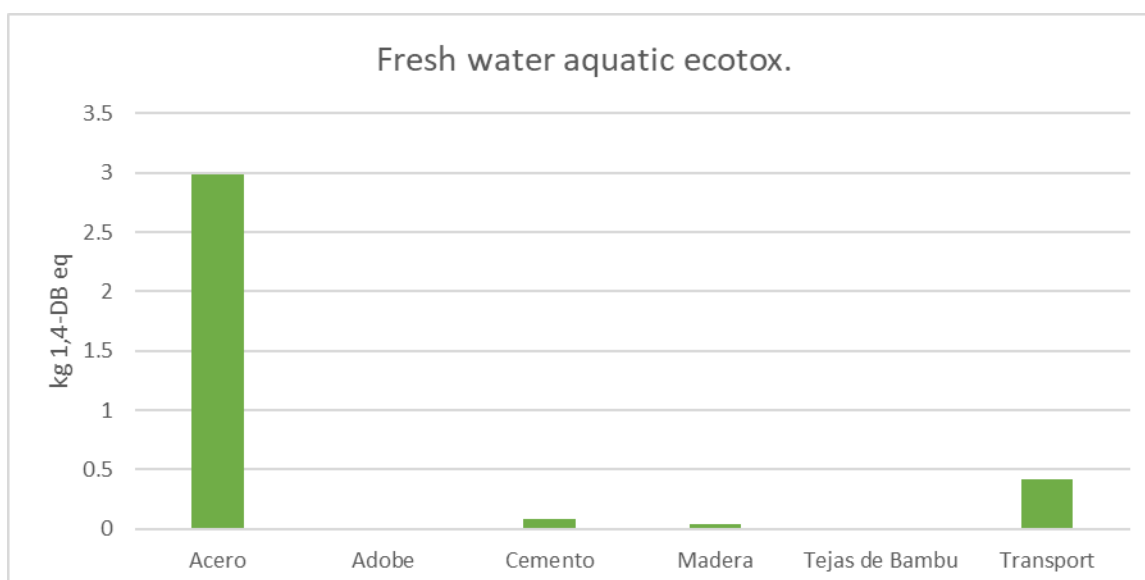


**Figura 3.4.** Resultados de la categoría de impacto EU.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### ECOTOXICIDAD ACUÁTICA EN AGUA DULCE (FWAE)

En la Figura 3.5 se demuestra que el acero es el material de construcción más relevante en la categoría de impacto FWAE con un valor de 2.981 kg 1,4-DB eq. Esto es por causa del proceso de producción del acero, la dispersión de compuestos tóxicos y el inadecuado manejo de las aguas residuales industriales terminan en los cuerpos de agua dulce implicando totalmente la contaminación del recurso hídrico.

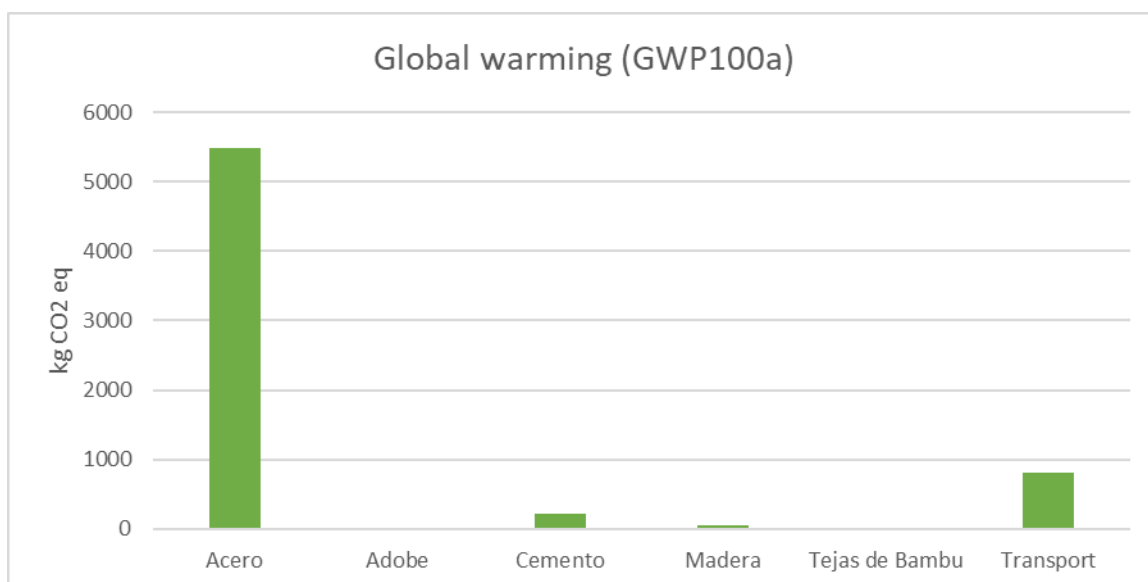


**Figura 3.5.** Resultados de la categoría de impacto FWAE.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP)

Como se presenta en la Figura 3.6, el acero es el material de construcción más influyente en la categoría de impacto GWP con un valor de 5.488E3 kg CO<sub>2</sub> eq. Conforme a las secuelas del proceso industrial del acero, las emisiones de gases de efecto invernadero contribuyen notablemente con la contaminación atmosférica.

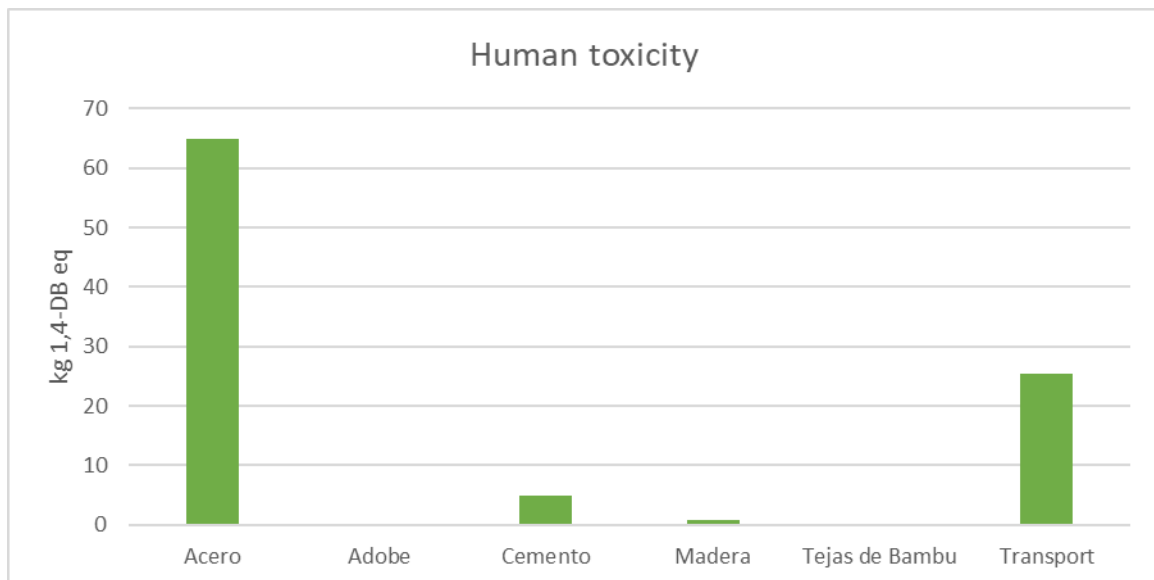


**Figura 3.6.** Resultados de la categoría de impacto GWP.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## TOXICIDAD HUMANA (HT)

Mediante la Figura 3.7 se puede observar que el acero y el transporte son los casos de estudio más destacados en la categoría de impacto HT con un valor de 64.919 y 26.560 kg 1,4-DB eq respectivamente. Por el gasto de combustibles fósiles y el proceso industrial del acero, las sustancias tóxicas contaminantes emanadas a la atmósfera afectan considerablemente la calidad del aire, lo que impide garantizar un entorno saludable para la vida humana.

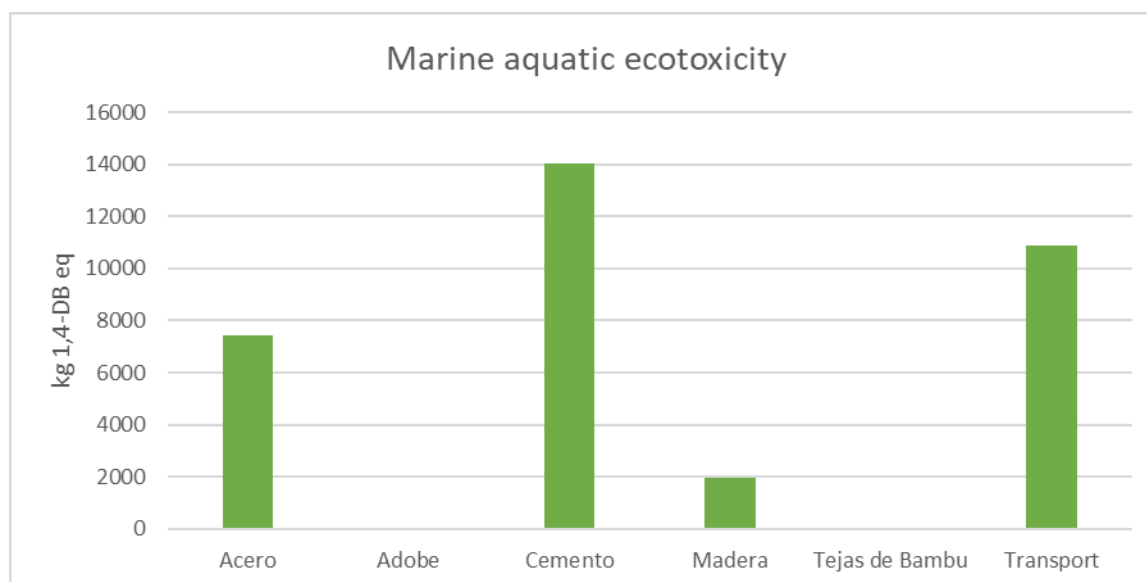


**Figura 3.7.** Resultados de la categoría de impacto HT.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## ECOTOXICIDAD ACUÁTICA MARINA (MAE)

La Figura 3.8 demuestra que el cemento, el transporte y el acero son los casos de estudio más imperantes en la categoría de impacto MAE con un valor de 1.406E4, 1.134E4 y 7.428E3 kg 1,4-DB eq respectivamente. Los vehículos a motor y la producción de los materiales de construcción contribuyen con la mayor contaminación del ecosistema marino por los compuestos químicos perjudiciales que se depositan en el agua destruyendo la sostenibilidad acuática.

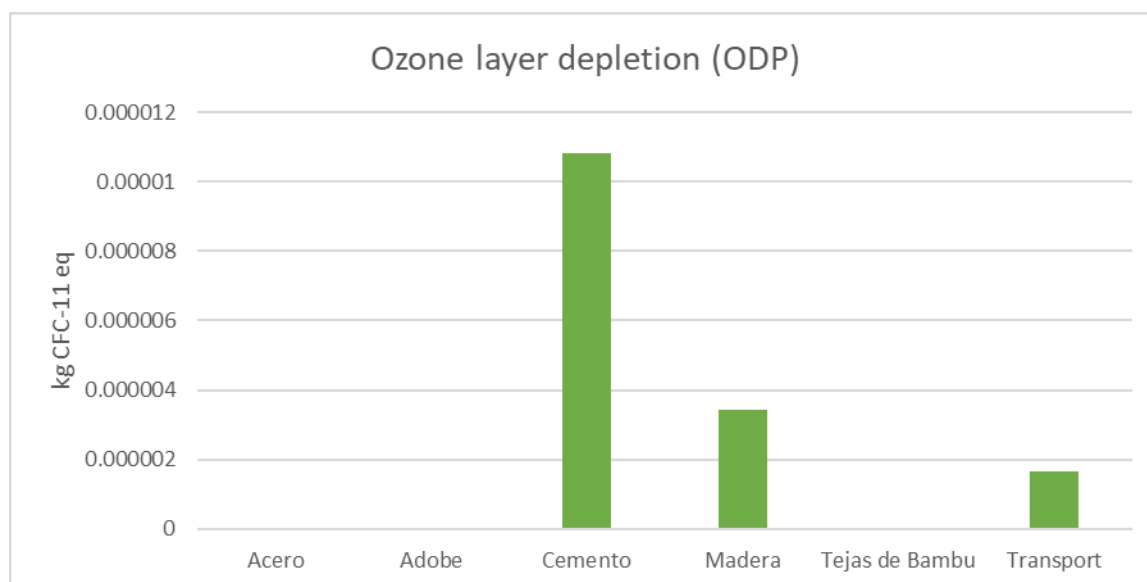


**Figura 3.8.** Resultados de la categoría de impacto MAE.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO (ODP)

Por la Figura 3.9 se puede destacar que el cemento, la madera y el transporte son los casos de estudio más ponderantes en la categoría de impacto ODP con un valor de  $1.083 \times 10^{-5}$ ,  $3.416 \times 10^{-6}$  y  $1.715 \times 10^{-6}$  kg CFC-11 eq respectivamente. Es notable que las sustancias químicas del cemento como los halógenos, el sistema de aire acondicionado de los transportes y los productos químicos de la madera como los preservantes, contienen clorofluorocarbonos que causan la descomposición del ozono.

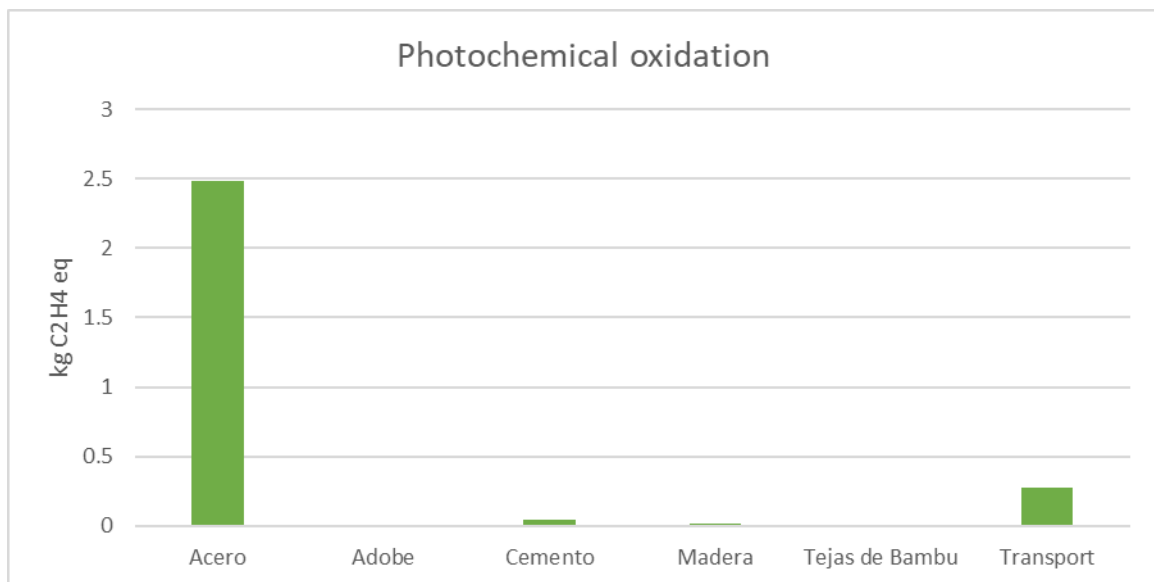


**Figura 3.9.** Resultados de la categoría de impacto ODP.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

## OXIDACIÓN FOTOQUÍMICA (PO)

En la Figura 3.10 se evidencia que el acero es el material de construcción más representativo en la categoría de impacto PO con un valor de 2.485 kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq. El acero en su proceso de industrialización libera óxidos de nitrógeno que reaccionan con la luz solar y forman un contaminante atmosférico, afectando significativamente las capas de la superficie de la tierra.



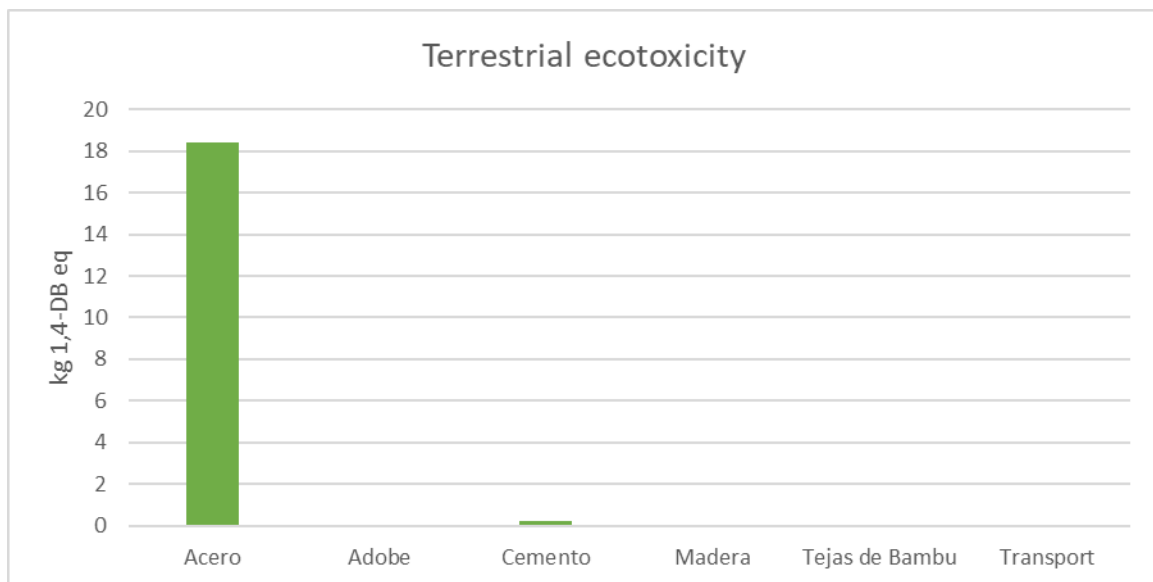
**Figura 3.10.** Resultados de la categoría de impacto PO.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.



## ECOTOXICIDAD TERRESTRE (TE)

A través de la Figura 3.11 se destaca que el acero es el material de construcción más característico en la categoría de impacto TE con un valor de 18.419 kg 1,4-DB eq. Esto se debe a la influencia que el proceso productivo del acero realiza sobre el ecosistema terrestre con la extracción insostenible de materia prima, la liberación de emisiones nocivas y la contaminación del suelo.



**Figura 3.11.** Resultados de la categoría de impacto TE.

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

### 3.3 PRESUPUESTO

Haciendo referencia a la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), se obtuvo el presupuesto referencial para un sistema de paredes portantes de adobe armado, con base a las cantidades de obra desarrolladas en el apartado de la modelación BIM y la fase de construcción.

Como representa la Tabla 3.10, se enlistan los costos directos de cada rubro de construcción con su respectiva cantidad de obra y unidad de medida.

**Tabla 3.10.** Presupuesto Referencial del Proyecto.

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Replanteo E=7cm f'c=180kg/cm <sup>2</sup>	m3	25,40	104,06	2.643,29
2	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	3.959,23	1,19	4.711,48
3	Hormigón f'c=280kg/cm <sup>2</sup>	m3	219,00	116,48	25.509,12
4	Malla electrosoldada	m2	3.997,44	5,83	23.305,08
5	Adobe en bloques de 30x30x15cm	m2	1.154,00	6,19	7.143,26
6	Recubrimiento de adobe E=5cm	m2	2.308,00	3,83	8.839,64
7	Madera aserrada 20x20	m	1.053,12	4,84	5.097,10
8	Tablones E=2.5cm	m2	1451,52	5,80	8.418,82
9	Hormigón en escaleras, encofrado y desencofrado	m3	1,80	159,54	287,17
10	Tejas de Bambú	m2	418,00	4,21	1.759,78
				<b>TOTAL</b>	<b>87.714,74</b>

**Elaborado por:** Jennifer Maldonado.

Dado que el proyecto consta de ocho apartamentos de 91m<sup>2</sup>, el costo referencial de cada uno de ellos es de \$10.964,34 dando como resultado un valor de \$120.49 por metro cuadrado de construcción. No obstante, estos valores reflejan una obra gris que no incluye acabados finales y tampoco costos indirectos.

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

El presente Trabajo de Integración Curricular se desempeñó de manera exitosa cumpliendo con cada uno de los objetivos planteados. A través de las herramientas computacionales como Revit, OpenLCA y PriMus, se logró obtener los resultados esperados permitiendo evaluar la contribución que cada material de construcción efectúa sobre el medio ambiente y el entorno económico.

En Ecuador, el sistema lineal tradicional imperante y la falta de políticas inclusivas respecto a una economía más amigable con el medio ambiente, evita que la transición a un modelo circular se desarrolle en varios entornos como es en el campo de la construcción. Debido a la falta de conocimiento respecto a la circularidad, en donde la disposición final de un producto se estudia como nueva materia prima alterna, la sociedad continúa despilfarrando los recursos naturales generando cada año más toneladas de residuos y emisiones perjudiciales que afectan el medio ambiente. Al comprender el problema ambiental y económico, e incluso la necesidad de expansión residencial, este proyecto desarrolló un caso de estudio para un sistema estructural no tradicional en el que se implementaron alternativas de materiales reemplazando el hormigón por adobe armado.

El sistema estructural no tradicional se constituye de paredes portantes de adobe armado en donde el predimensionamiento de los elementos que componen la edificación se estimaron con base al Código de Construcción con Adobe del Perú (Norma E.080) debido a la poca información que la normativa ecuatoriana propone para construcciones de adobe.

Con la estimación inicial de los dimensionamientos para cada elemento estructural, fundamentado en las sugerencias de la NEC, se desarrolló el modelamiento de la edificación obteniendo una respuesta funcional aceptable. Esto debido a que las máximas derivas presentadas por el programa son inferiores a la deriva del 2%, cumpliendo con la propuesta de la NEC respecto a estructuras.

Una vez que se aseguró el buen comportamiento estructural de la edificación, se elaboró el modelamiento arquitectónico en Revit permitiendo estimar las cantidades necesarias que se ocuparon en el proyecto. La utilización de la metodología BIM permitió obtener un diseño sostenible que reduce la cantidad de desperdicios de materiales de construcción al obtener los recursos precisos y exactos.

Por otro lado, se implementó cada una de las fases del análisis de ciclo de vida que propone la norma internacional ISO 14040, la cual parte desde el establecimiento de objetivos

y alcance hasta la evaluación e interpretación del impacto ambiental generado por el uso de los materiales en la construcción. Para ello, se utilizó el software Open LCA con el objetivo de determinar el nivel de contaminación al medio ambiente derivado del uso de cada uno de los materiales.

Al utilizar las cantidades de obra obtenidas del modelamiento arquitectónico y estructural como entradas y salidas, se determinó el flujo que tienen estos rubros desde su extracción hasta su disposición final. En este proceso, existen materias primas y desperdicios que fueron modelados en OpenLCA y su base de datos ELCD, los cuales influyeron en los resultados generados a partir de las categorías de impacto ambiental consideradas para el proyecto.

En base a los resultados del ACV, se demostró que los materiales de construcción más influyente en la mayoría de las categorías de impacto ambiental fueron el acero y el cemento. Esto se debe por el proceso de industrialización que tienen los materiales de construcción al presentar efectos negativos hacia el medio ambiente y la extracción insostenible de recursos naturales.

Como era de esperarse, el adobe fue el material de construcción menos influyente en las categorías de impacto ambiental. La razón del resultado radica en el proceso de elaboración del material, el cual no necesita de un proceso industrializado de manufactura, ni tampoco la extracción de recursos no renovables.

Por medio del software PriMus que necesita una base de costos estipulada para cada rubro de construcción, se obtuvo un presupuesto referencial de \$87.714,74 para un sistema estructural no tradicional de paredes portantes de adobe armado. De tal manera que, el costo referencial para un apartamento de 91m<sup>2</sup> es de \$10.964,34 tomando en cuenta que es una obra gris que no incluye acabados finales y tampoco costos indirectos.

Es importante mencionar que se crearon bitácoras de rubros inexistentes en la base de datos basados en herramientas web para obtener resultados en concordancia con la realidad del país.

Bajo las investigaciones preliminares sobre la viabilidad del adobe para la construcción, se determinó que edificios altos pueden colapsar y no resistir fallas por corte. Esto debido al peso que soportan las paredes portantes y la respuesta que se genera durante un sismo. Por esta razón, se estimó que la cantidad de niveles adecuados para el sistema estructural de paredes portantes de adobe armado serían únicamente dos pisos, en lugar de tres como se planificó originalmente.

Una de las categorías de impacto ambiental más importantes estudiadas para un sistema estructural es el Potencial de Calentamiento Global (GWP), el cual tiene como unidad de medida kg CO<sub>2</sub> eq. En un sistema estructural de paredes portantes de adobe armado, se generó un total de 6568.27 kg CO<sub>2</sub> eq.

En cuanto a otros sistemas estructurales como el Dual Optimizado de Hormigón Armado que consta de muros de corte, columnas y vigas, se generó aproximadamente 230620 kg CO<sub>2</sub> eq (Bohórquez Andrade & Viteri Bautista, 2022).

Para comparar el impacto ambiental de estos sistemas estructurales, se consideró la misma proporción de superficie en m<sup>2</sup> y la misma cantidad de niveles. Esto demuestra que el uso de adobe armado en la construcción es más sustentable que el hormigón armado. Sin embargo, esta comparación no toma en cuenta el proceso de extracción y fabricación para cada tipo de sistema estructural.

En referencia al presupuesto presentado, se evidencia que las paredes de adobe son elementos de construcción económicos respecto a paredes de bloque u hormigón. Según la base de datos de la herramienta web “Insucons”, el precio unitario de 1m<sup>2</sup> de mampostería de adobe se encuentra alrededor de \$10.75, mientras que una pared de bloque redondea el precio de \$20.98 (Insucons, 2023). Independientemente del sistema estructural, el uso de adobe es más rentable que otros materiales como el bloque tradicional, puesto a que el costo por unidad de superficie es inferior.

Se puede notar que la utilización de materiales de construcción comunes, como es el acero y el cemento, representa alrededor del 64% del presupuesto total estipulado para este proyecto. Por esta razón, se demuestra que el uso de nuevos materiales implica la reducción de costos en gran medida.

En conclusión, el uso del adobe para un sistema estructural representa una estrategia para solventar la falta de viviendas económicas y sostenibles. Si bien un sistema estructural de paredes portantes de adobe armado resulta más eficiente a nivel ambiental y económico, también se presta para la implementación del modelo económico circular. Dado que el ciclo de vida del adobe constituye en la extracción de recursos renovables sin afectaciones importantes, se considera como un material de bajo impacto ambiental y de fácil fabricación. La disposición final de este material puede constituirse como materia prima alterna para un nuevo proceso, o como material sustituto en el caso de su uso, evidenciando con ello una segunda vida útil que disminuye residuos sólidos y controla la explotación de nueva materia prima.

Hoy en día, la sociedad busca adaptar un modelo de construcción eficiente, económico y amigable con el medio ambiente. La falta de información para un sistema estructural que implique al adobe como principal material de construcción recae en el desaprovechamiento de su uso. Como consecuencia, los estudios para la sustitución de este material se han desarrollado a lo largo de los años dejando a un lado la importancia de crear nuevas metodologías para su implementación y su relevancia cultural. Por tal motivo, la construcción del sistema estructural de paredes portantes de adobe armado es una alternativa considerable.

## **4.2 Recomendaciones**

Al cumplir la vida útil de la edificación, se sugiere desarrollar un diagnóstico estructural para evaluar si las condiciones del proyecto son seguras. De ser el caso, se optaría por el reforzamiento de la estructura para reparar las posibles fallas evitando una catástrofe. Caso contrario, al presentar la estructura un nivel de deterioro que implique el colapso e inseguridad ocupacional, se deberá proceder con la deconstrucción y demolición.

Para mejorar los niveles de eficiencia ecológica, se recomienda hacer un análisis más exhaustivo que implique el impacto ambiental generado desde la extracción y fabricación de los materiales de construcción, hasta el tratamiento de los residuos generados en la construcción y una posible deconstrucción. Todo ello, con el propósito de determinar los puntos de mayor afectación para el medio ambiente, buscando así la forma de optimizar el proceso que implica el uso del material.

Adicionalmente, las base de datos disponibles para el software OpenLCA carecen de flujos y modelos especializados para el Ecuador dado que estos aspectos están generalizados para la región Latinoamericana. Por esta razón, se recomienda fomentar la creación de una base de datos enfocada al nivel de industrialización propia del país.

Del mismo modo, se aconseja desarrollar bases de datos en Formato de Cómputo de Documentos (DCF) al software PriMus que se fundamenten en los precios reales a nivel comercial del país. Una alternativa son las herramientas web que proporcionan un catálogo de costos para diferentes tipos de rubros utilizados en la construcción, mismos que permitirían generar un presupuesto personalizado mediante la conexión de la base de datos con el programa.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albán Gómez, F. (2015). Recuperado el 6 de Julio de 2023, de Presupuesto de construcción y reajuste de precios: <http://bibliotecas.upse.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=22659>

Área Metropolitana Valle de Aburrá. (2019). *ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/analisis-de-ciclo-de-vida.aspx#:~:text=%E2%80%8BEI%20An%C3%A1lisis%20del%20Ciclo,las%20etapas%20de%20su%20vida>.

Asamblea Nacional del Ecuador. (6 de Julio de 2021). *Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva*. Obtenido de [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/file\\_sasambleanacionalnameuid-29/Leyes%202013-2017/702-dsoliz/ro-488-4to-supl-06-07-2021.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/file_sasambleanacionalnameuid-29/Leyes%202013-2017/702-dsoliz/ro-488-4to-supl-06-07-2021.pdf)

Bohórquez Andrade, Á. N., & Viteri Bautista, E. P. (Septiembre de 2022). *Evaluación del impacto ambiental generado por la toma de decisiones en la concepción estructural de un edificio tipo de la Ciudad De Quito*. Recuperado el 05 de Agosto de 2023, de Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23037>

Carvajal, L. (2006). *Metodología de la Investigación Científica. Curso general y aplicado* (28 ed.). Santiago de Cali: U.S.C.

Clickoala. (22 de Octubre de 2019). *Economía lineal a circular, una transición necesaria*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2022, de Clickoala Blog: <https://join.clickoala.com/economia-lineal-circular/#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20lineal%20se%20podr%C3%ADa,recursos%20naturales%20y%20energ%C3%A9ticos%20infinitos>

Equipo Editorial. (23 de Enero de 2023). *Materia Prima*. Obtenido de Enciclopedia Humanidades: <https://humanidades.com/materia-prima/>

European Environment Agency. (11 de Septiembre de 2001). *El transporte resulta cada vez más nocivo para el medio ambiente europeo*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/TERM-2001-es#:~:text=El%20transporte%20contribuye%20a%20da%C3%B1ar,y%20la%20fragmentaci%C3%B3n%20del%20territorio>

Fundación Ellen MacArthur. (2017). *Introducción a la economía circular*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2022, de <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion->

economia-circular/vision-general

Garraín Cordero, D. (Marzo de 2009). *Desarrollo y aplicación de las categorías de impacto ambiental*. Recuperado el 07 de Julio de 2023, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10382/garrain.pdf?sequence=>

INEN Ecuador. (25 de Febrero de 2019). *Ecuador proyecta una producción sostenible a través de una Norma Técnica basada en Economía Circular*. Obtenido de <http://inen-ecuador.blogspot.com/2019/02/ecuador-proyecta-una-produccion.html>

Insucons. (2023). *Análisis de Precios Unitarios*. Recuperado el 05 de Agosto de 2023, de Insucons: <https://www.insucons.com/ec/analisis-precio-unitario>

ISO. (2006). *Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>

López Parco, A. (06 de Junio de 2022). *EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de [https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/52777/TFM\\_Lopez\\_Parco\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/52777/TFM_Lopez_Parco_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador*. Obtenido de [https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web\\_mayo102021.pdf](https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web_mayo102021.pdf)

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2023). *Ecuador camina firme en la ruta de la economía circular*. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/ecuador-camina-firme-en-la-ruta-de-la-economia-circular/#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20motiva%20la,vida%20%20%20de%20los%20mismos>

Naciones Unidas. (26 de Marzo de 2021). *La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente*. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>

Navarro, E. R. (2018). *CUBIERTAS DE BAMBÚ*. Recuperado el 22 de Junio de 2023, de Universidad Politécnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/129346/Reig%20-%20CUBIERTAS%20DE%20BAMB%C3%9A%3A%20CREACI%C3%93N%20DE%20ESPACIOS%20FLEXIBLES%20PARA%20LAS%20ESCUELAS%20DEL%20FUTURO.pdf?sequence=1>

Niembro, J., & González, M. (s.f.). *CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO DE CICLO DE VIDA*. Recuperado el 07 de Julio de 2023, de 12th International



Conference on Project Engineering:

[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/7767/Niembro\\_1180\\_1190\[1\].pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/7767/Niembro_1180_1190[1].pdf)

Patología y rehabilitación en construcción. (2018). *¿Qué es un adobe?* Obtenido de <https://www.patologiasconstruccion.net/2018/01/que-es-un-adobe/>

Programa Acción por el Ozono. (s.f.). Recuperado el 1 de Julio de 2023, de PNUMA: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28246/7789GWPrefer\\_SP.pdf?sequen](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28246/7789GWPrefer_SP.pdf?sequen)

Rodríguez Pérez, M. (24 de Noviembre de 2019). *CÁLCULO DEL POTENCIAL DE AGOTAMIENTO ABIÓTICO*. Recuperado el 07 de Julio de 2023, de <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/71560/fichero/TFM-1560+RODR%C3%8DGUEZ+P%C3%89REZ.pdf>

S&P. (20 de Julio de 2020). *La economía circular en la construcción. Aplicación, materiales y beneficios*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/economia-circular-construccion/>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2019). *Ecuador proyecta una producción sostenible a través de una Norma Técnica basada en Economía Circular*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/ecuador-proyecta-una-produccion-sostenible-a-traves-de-una-norma-tecnica-basada-en-economia-circular/#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20se%20presenta,miles%20de%20puestos%20de%20trabajo>

Tamacon construcciones. (28 de Junio de 2019). *Nuestro Sistema Estructural*. Recuperado el 24 de Abril de 2023, de <https://tamaconecuador.com/2019/06/28/nuestro-sistema-estructural/>

Vergara Reyes, C. (21 de Marzo de 2012). *Deconstrucción y equilibración: procesos de construcción del conocimiento*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6223451.pdf>

## **6 ANEXOS**

### **ANEXO I. REPOSITORIO DIGITAL DE NORMATIVAS TÉCNICAS ECUATORIANAS.**

La Normativa Ecuatoriana de la Construcción se puede encontrar en la página oficial del Gobierno a través del siguiente enlace: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

### **ANEXO II. REPOSITORIO DIGITAL DE NORMATIVAS TÉCNICAS PERUANAS.**

La Normativa Peruana de la Construcción se puede encontrar en la página oficial del Gobierno a través del siguiente enlace: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

### **ANEXO III. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE OPENLCA.**

La aplicación del software OpenLCA desarrollado en el apartado de ACV se puede observar en el siguiente enlace: <https://www.openlca.org/>

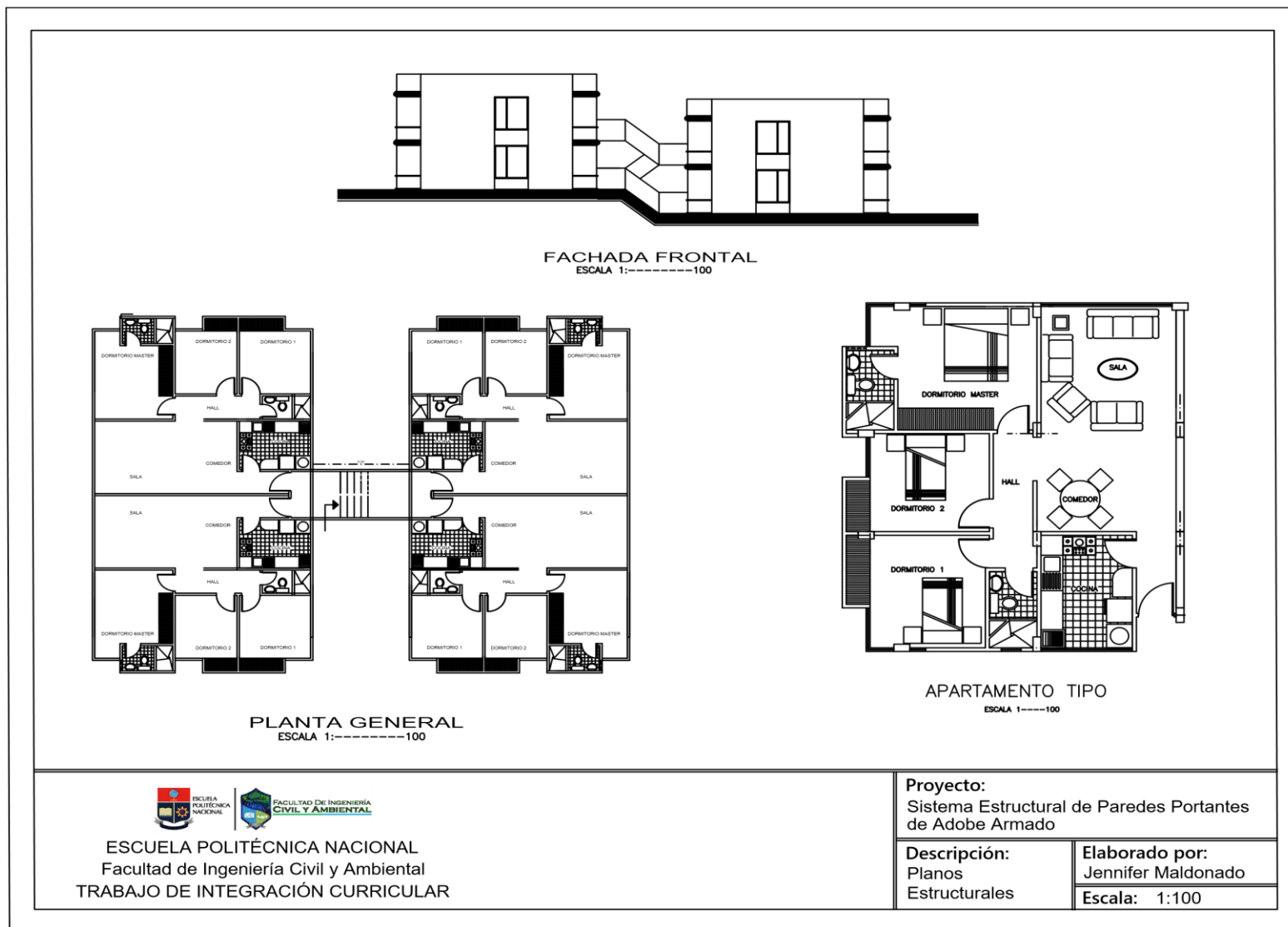
### **ANEXO IV. REPOSITORIO DIGITAL DE LA BASE DE DATOS ELCD.**

La base de datos ELCD se encuentra en el repositorio digital del software OpenLCA y se puede observar en el siguiente enlace: <https://nexus.openlca.org/downloads>

### **ANEXO V. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE PRIMUS.**

La aplicación del software PriMus desarrollado en el apartado de presupuestos se puede observar en el siguiente enlace: <https://www.accasoftware.com/es/>

## ANEXO VI. PLANOS ARQUITECTÓNICOS.



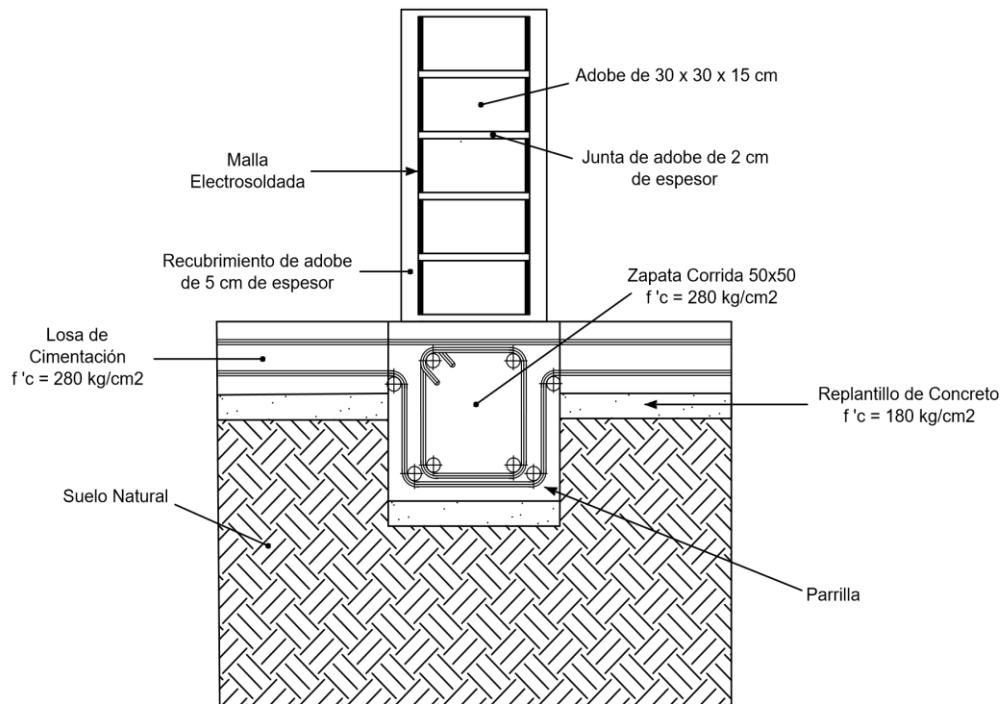
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
 Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental  
 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Proyecto:**  
 Sistema Estructural de Paredes Portantes  
 de Adobe Armado

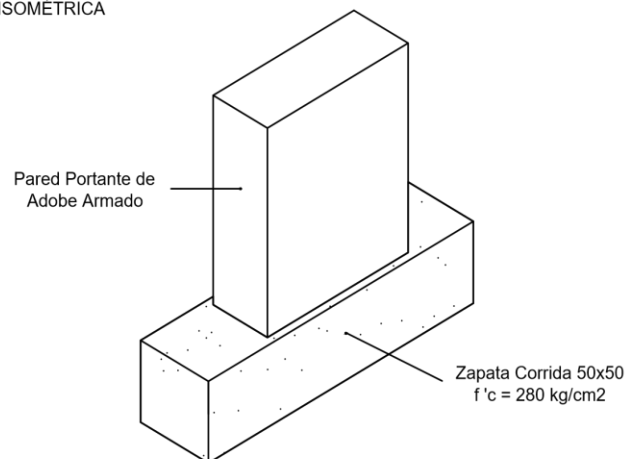
**Descripción:**  
 Planos  
 Estructurales

**Elaborado por:**  
 Jennifer Maldonado  
**Escala:** 1:100

## ANEXO VII. DETALLES DE LA CIMENTACIÓN.



PROYECCIÓN ISOMÉTRICA



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental  
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

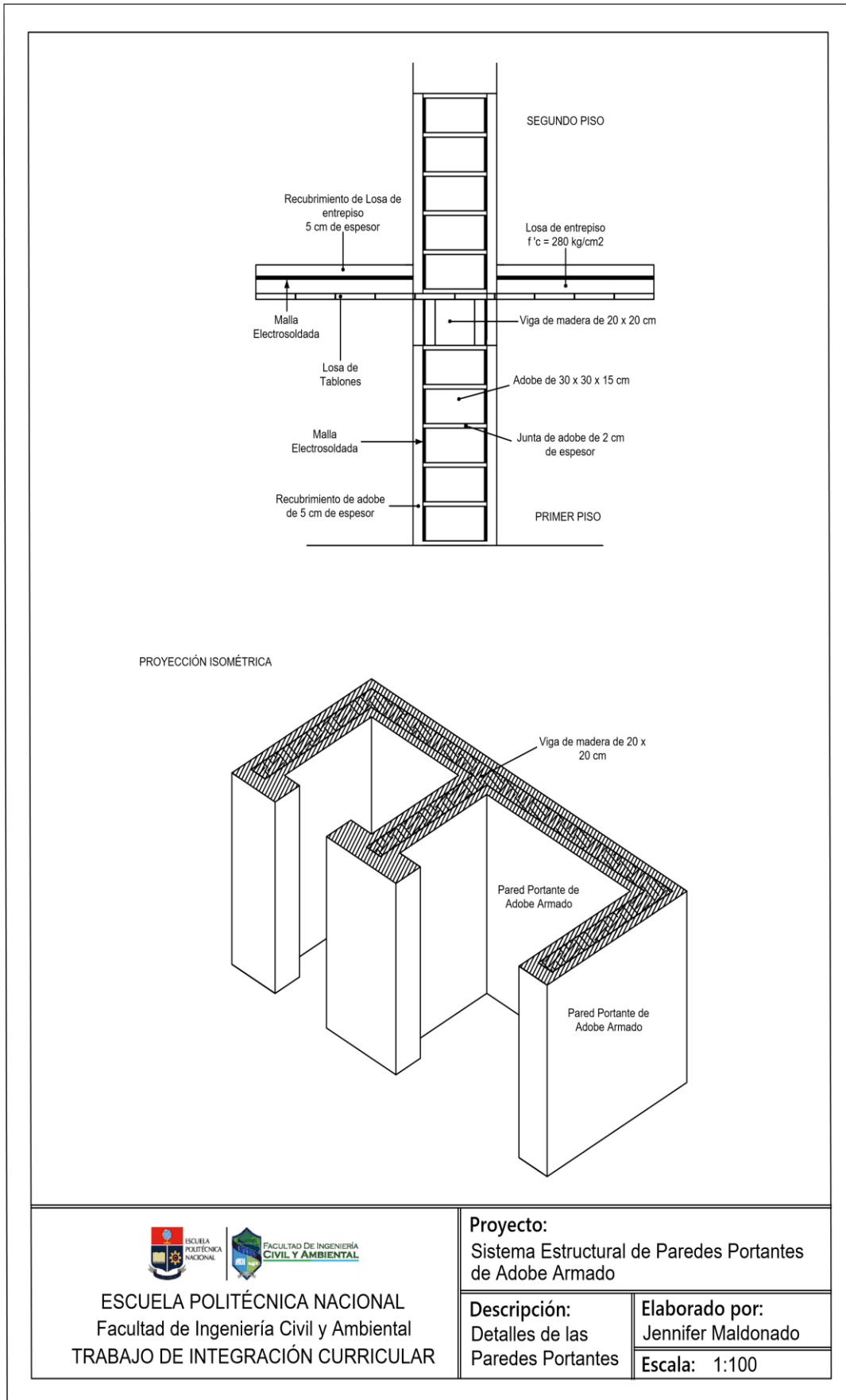
**Proyecto:**  
Sistema Estructural de Paredes Portantes de Adobe Armado

**Descripción:**  
Detalles de la cimentación

**Elaborado por:**  
Jennifer Maldonado

**Escala:** 1:100

## ANEXO VIII. DETALLES DE LAS PAREDES PORTANTES.



## ANEXO IX. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – ACERO.

TABLA DE PLANIFICACIÓN DE ARMADURAS					
Familia y tipo	Tipo	Marca	Diámetro de barra	Longitud de barra	Peso
Barra de armadura: 8 B 500 S: 1390	8 B 500 S	P-001			1103.10 kg
Barra de armadura: 10 B 500 S: 40	10 B 500 S	L-001			270.35 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S: 736	12 B 500 S	C-001			3756.47 kg
Barra de armadura: 14 B 500 S: 22	14 B 500 S	C-001			203.91 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	1.672 m	1.49 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.905 m	0.80 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.623 m	0.55 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.596 m	0.53 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.612 m	0.54 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.613 m	0.54 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.617 m	0.55 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.629 m	0.56 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.532 m	0.47 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	1.136 m	1.01 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	5.00	E-001	0.012 m	0.950 m	0.84 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	6.00	E-001	0.012 m	0.954 m	0.85 kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	6.00	E-001	0.012 m	0.941 m	0.84 kg













## ANEXO X. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – ADOBE.

TABLA DE PLANIFICACIÓN DE MUROS ANALÍTICOS		
Tipo de familia	Perímetro [m]	Área [m <sup>2</sup> ]
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.78	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.42	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.499	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	20.65	13
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.061	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.7	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	59.98	31
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.74	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.06	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	20.69	13
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.5	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.42	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.7	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.75	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.95	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.85	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.5	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	22.7	24
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.85	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.85	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	19	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.5	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.199	13
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.17	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	10.58	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.5	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.501	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	15.451	6
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.09	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	15.45	6
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.78	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	59.92	31
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.94	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.1	7

Muro básico : Paredes Portantes 40	7.46	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.46	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.78	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.42	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.5	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.06	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.9	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	15.9	14
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.46	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	22.7	24
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.217	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.454	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.58	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.58	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.934	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	25.088	12
Muro básico : Paredes Portantes 40	19.824	12
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.734	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.5	1
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.542	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.692	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.54	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.5	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.5	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.894	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.78	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.6	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.34	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.499	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	20.35	13
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.001	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.7	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	59.54	32
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.74	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	13	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	20.39	13

Muro básico : Paredes Portantes 40	7.5	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.3	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.7	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.45	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.65	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.55	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.5	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	22.7	24
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.55	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.55	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	18.4	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.5	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	25.599	13
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.87	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	10.58	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.5	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.501	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	15.151	6
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.79	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	15.15	6
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.6	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	57.52	33
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.94	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.8	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.46	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.82	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.74	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.48	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.3	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.82	8
Muro básico : Paredes Portantes 40	6.7	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.5	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.76	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	8.9	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	7.9	3
Muro básico : Paredes Portantes 40	19.784	12
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.46	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	22.7	24
Muro básico : Paredes Portantes 40	16.217	7
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.454	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.58	4

Muro básico : Paredes Portantes 40	13.58	4
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.934	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	25.088	12
Muro básico : Paredes Portantes 40	19.824	12
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.734	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	17.5	1
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.542	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.692	2
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.54	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.5	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	12.5	10
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.5	11
Muro básico : Paredes Portantes 40	14.894	5
Muro básico : Paredes Portantes 40	26.48	15
Muro básico : Paredes Portantes 40	13.5	11
<b>Total general:</b>	2271.20	1154

## ANEXO XI. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – CEMENTO.

TABLA DE PLANIFICACIÓN DE CIMENTACIÓN ESTRUCTURAL		
Familia y tipo	Área [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Losa de cimentación: Losa de cimentación	6.8	1.36
Cimentación de muro: Zapatas corridas	3.9	1.95
Cimentación de muro: Zapatas corridas	5.23	2.61
Cimentación de muro: Zapatas corridas	5.03	2.51
Cimentación de muro: Zapatas corridas	7.85	3.93
Cimentación de muro: Zapatas corridas	5	2.5
Cimentación de muro: Zapatas corridas	7.96	3.98
Cimentación de muro: Zapatas corridas	7.74	3.87
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.58	0.29
Cimentación de muro: Zapatas corridas	7.85	3.93
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.68	0.34
Cimentación de muro: Zapatas corridas	3.65	1.83
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.58	0.29
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.7	0.35
Cimentación de muro: Zapatas corridas	3.9	1.95
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.95	0.48
Cimentación de muro: Zapatas corridas	8.1	4.03
Cimentación de muro: Zapatas corridas	8.35	4.18
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.58	0.29
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.58	0.29
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.68	0.34
Cimentación de muro: Zapatas corridas	3.93	1.96
Cimentación de muro: Zapatas corridas	4.75	2.38
Cimentación de muro: Zapatas corridas	4.75	2.38
Cimentación de muro: Zapatas corridas	4.75	2.38
Cimentación de muro: Zapatas corridas	7.71	3.86
Cimentación de muro: Zapatas corridas	7.71	3.86
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.09	0.04
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.08	0.04
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.48	0.24
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.49	0.24
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.08	0.04
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.5	0.25
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.54	0.27
Cimentación de muro: Zapatas corridas	0.11	0.06
Losa de cimentación: Losa de cimentación	127.15	25.43
Losa de cimentación: Losa de cimentación	127.05	25.41
<b>Total general:</b>	376.86	110.14



## ANEXO XII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL ACERO.

ACERO			
Proceso / Entradas	Categoría	Cantidad	Unidad
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.075979685	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.019211294	kg
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	7.067365443	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	1.703501314	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	1.860740404	MJ
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	0.319498549	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.212999032	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	3.818282907	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	-0.002689889	kg
Proceso / Salidas	Categoría	Cantidad	Unidad
<b>Acero</b>	<b>Construccion_EC</b>	<b>1</b>	<b>kg</b>
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.43734E-05	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.45067E-08	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.43801E-09	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.001878674	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.012101181	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.01275E-07	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.49959E-07	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.0263E-06	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.07295E-05	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	-6.91427E-13	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.46904E-05	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.54431E-05	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.00006551	kg
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.06108E-06	kg

Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.2248E-07	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.14075E-07	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000578521	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.22378E-08	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.09743E-05	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001222232	kg
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000143051	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000131303	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000740135	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.57387E-05	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.00211507	kg
Waste (unspecified)	Deposited goods/Consumer waste	0.075	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.56785E-05	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.28055E-07	kg

### ANEXO XIII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL ADOBE.

ADOBE			
Proceso / Entradas	Categoría	Cantidad	Unidad
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	47.09388977	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	1.224097421	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.034079537	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	42.23617227	kg
Energy, from biomass	Elementary flows/Resource/biotic	0.001216306	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	0.821964845	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	11.75960122	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	99.52122426	MJ
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-0.874879126	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.089627726	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	8.564030255	kg
Waste (unspecified)	Deposited goods/Consumer waste	31.212	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	85.56804388	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	529.2652825	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-1.30259	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	3.47726E-05	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	1078.137755	kg
Proceso / Salidas	Categoría	Cantidad	Unidad
<b>Adobe</b>	<b>Construccion_EC</b>	<b>1000</b>	<b>m2</b>
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	0.204541141	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	643.1491503	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.041625775	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.87006E-07	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.004223598	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	8.614230209	kg

## ANEXO XIV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL CEMENTO.

CEMENTO			
Proceso / Entradas	Categoría	Cantidad	Unidad
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	47.09388977	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	0.275431989	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	1.22878E-11	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.445272077	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	1.532499345	kg
CaF2 (low radioactive)	Deposited goods/Radioactive waste	-8.09696E-05	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1310.073652	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.25808E-09	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	1.224097421	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	6.02956E-05	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.034079537	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	42.23617227	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.90123E-05	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	0.000101142	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.93427E-06	kg
Energy, from biomass	Elementary flows/Resource/biotic	0.001216306	MJ
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	1271.443299	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	317.9139981	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	376.0737076	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	1506.273049	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	0.34757366	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	0.821964845	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	5.189596857	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	11.75960122	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	99.52122426	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	14.84006155	MJ

Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	4.14397E-06	kg
Gold	Elementary flows/Resource/in ground	3.85437E-10	kg
gypsum suspension	Materials production/Other mineral materials	13	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	40.33733125	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-0.000240507	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	7.206547631	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	7.00115E-05	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	0.000490852	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	7.64226E-08	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	0.054563662	kg
Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	0.0007207	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-0.000285496	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	656.6702454	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	1.32421E-06	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	9.11217E-05	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	1.46834E-06	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6.59344E-13	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-0.874879126	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	6.70788E-11	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	1.91532E-07	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	8.05817E-10	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-4.80518E-07	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	0.000511065	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6.80033E-06	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-0.141890053	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	2.24322E-12	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.089627726	kg
secondary fuel	Energy carriers and technologies/Other non-renewable fuels	638.3161388	MJ
secondary fuel renewable	Energy carriers and technologies/Renewable fuels	156.6718612	MJ
Silver	Elementary flows/Resource/in ground	6.63316E-08	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-0.000517471	kg

Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.1089E-12	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	0.064812093	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.16651E-07	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	8.564030255	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	4.77377E-07	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.2013E-06	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	1.06561E-15	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	0.610582599	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	401.0593208	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-0.000554975	kg
Waste (unspecified)	Deposited goods/Consumer waste	31.212	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-0.000478761	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	85.56804388	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	529.2652825	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-1.30259	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	3.47726E-05	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	1078.137755	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	0.000185055	kg
<b>Proceso / Salidas</b>	<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.01318E-08	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.19419E-09	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.90955E-08	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.33911E-10	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.50419E-05	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.33458E-07	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000125903	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.3745E-06	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.46918E-05	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.84644E-06	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.92577E-05	kg

Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.71702E-09	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.2157E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000540491	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.27975E-10	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.12751E-06	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.00084028	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.039140361	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.56895E-08	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	0.000899354	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001807562	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.30164E-09	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.26761E-10	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.11716E-09	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.65434E-08	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.24216E-06	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.27605E-12	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.73693E-06	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.94719E-07	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.953E-06	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.99178E-12	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.33392E-05	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.858576938	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.57882E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.73907E-06	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.26406E-05	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.91367E-06	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.69124E-12	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.23373E-10	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.37108E-05	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.37278E-05	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000219865	kg

Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.003148801	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.29301E-05	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000180073	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.73109E-11	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000276151	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.36024E-06	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.27582E-05	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.08406E-10	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.6503E-10	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.09672E-08	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.22231E-08	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.36438E-10	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.20014E-08	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.72876E-10	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.80412E-11	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.32635E-08	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.55838E-07	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.83651E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001322654	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.60951E-06	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000272807	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.53747E-09	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.73729E-05	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.6649E-07	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.239E-09	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000102707	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.31319E-10	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001967823	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.90534E-09	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.19075E-06	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.98301E-06	kg



Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.25822E-06	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.52689E-05	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.011025168	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.32382E-07	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	885.1066658	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.98461E-09	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.136969067	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.853414132	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.042721481	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000633052	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.003377335	kg
<b>Cemento</b>	<b>Construccion_EC</b>	<b>1000</b>	<b>kg</b>
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.045185842	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000233417	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.394941696	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000476869	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	0.00031352	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.25646E-05	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.585462985	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.266777435	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.00065617	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.3417E-08	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.05196E-05	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.87407E-06	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.81262E-06	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.95044E-05	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.55328E-07	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	4.12505E-11	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.55785E-06	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.41916E-09	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.80839E-10	kg

Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.15655E-08	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.51029E-10	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.95229E-09	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.10948E-08	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.10716E-06	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.05714E-05	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000326608	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.46242E-06	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.183110262	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.70889E-05	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.000325468	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.056445403	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.06127E-05	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.80008E-08	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.10202E-06	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.42535E-06	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.53979E-10	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.18326E-10	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001113624	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.19015E-07	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.5672E-07	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.84164E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.000104001	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	7.6107E-05	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000984382	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	30	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.47361E-10	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.36018E-14	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.002221216	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.26327E-11	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.16592E-18	kg

Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.005451691	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.6071E-11	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.34576E-06	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.07349E-05	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.95114E-07	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.82964E-11	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.01632E-07	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.71555E-09	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.31742E-08	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.34949E-10	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.44357E-09	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8.88317E-06	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.027620507	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.45741E-05	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.37742E-09	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.2298E-06	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.00038439	kg
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.00088254	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.89937E-05	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.47835E-11	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.95617E-11	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.29185E-11	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.96428E-05	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.13713E-05	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.12459E-08	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000863475	kg
Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.45292E-07	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.29829E-05	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.019869778	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001363673	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.27046E-09	kg

Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.60068E-10	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.002156012	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1244.048035	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.621525265	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.91005E-07	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.75954E-10	kg
Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001822293	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.122075283	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.23386E-06	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000273865	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.74916E-06	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.175339584	kg
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.58504E-06	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.3608E-05	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	31537.3018	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.46798E-05	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.70557E-07	kg
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.87809E-05	kg
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.39245E-10	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.40192E-11	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.41536E-09	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.37878E-06	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6.25821E-06	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.42406E-06	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.64571E-07	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000192064	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.56025E-05	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.028387708	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.20351E-08	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.8196E-05	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.0538E-07	kg

Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.5656E-11	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.580195945	kg
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.7124E-06	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.2267E-06	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.04697E-07	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.86529E-13	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.1223E-06	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.72359E-05	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.39217E-08	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.21998E-06	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.87311E-05	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000181148	kg
mineral treatment residue (unspecified)	Wastes/Mining waste	2.960401521	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.65208E-07	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.41903E-05	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.53085E-11	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.12145E-07	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.67469E-06	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.53155E-08	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.56917E-06	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.69862E-05	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.62966E-05	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8.46925E-07	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001485397	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.3796E-06	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000116361	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.788104049	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.65174E-10	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.021121446	kg
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.226300566	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.04489E-05	kg

Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	643.1491503	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.041625775	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000130599	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000145655	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.48228E-14	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.87006E-07	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.004223598	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.031275024	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.41369E-09	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.005260233	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.179264909	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.090675459	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000932098	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.73754E-08	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000160397	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.3376E-05	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.02557E-09	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000175019	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	0.000513644	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.67609E-11	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.003394878	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.85068E-07	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.83706E-10	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000437681	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	0.000238136	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.005766153	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.39722E-14	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.50859E-05	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.86889E-08	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	13.88080872	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	457.7571976	kBq

Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.36156E-14	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.00084028	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.54904E-10	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.20049E-05	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.49266E-06	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.27683E-07	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.34428E-10	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.21569E-15	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.27684E-06	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	0.010466092	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.160873325	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.95939E-06	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.000131995	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	8.614230209	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	0.000566845	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.61457E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.37743E-08	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.00026812	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.041674845	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.57632E-11	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.001427949	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.28131E-09	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.188095625	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.04789E-05	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	0.000182873	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.000613835	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.00011496	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.74312E-05	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.5683E-09	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.94475E-09	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.047860136	kg

Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.06913E-09	kg
tailings (unspecified)	Wastes/Mining waste	11.44015828	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.22447E-10	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.72816E-06	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.18611E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.82243E-05	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.07354E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.61014E-10	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.83028E-12	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.26587E-08	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.64009E-11	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.97553E-05	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.60951E-06	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.012005225	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000148777	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.0001303	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.40264E-06	kg
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001989969	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.007709863	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.011813028	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.248357762	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.63418E-06	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000150782	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.59213E-07	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000763643	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.60951E-08	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.20547E-07	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	217.9772631	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.025651844	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.198411219	kBq
Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.38804021	kBq



Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000363844	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.046868875	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.71721E-06	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001162862	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001275986	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.22114E-05	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.16308E-05	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.11324E-07	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.0975E-05	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.66056E-12	kg

## ANEXO XV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DE LA MADERA.

MADERA			
Proceso / Entradas	Categoría	Cantidad	Unidad
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	5.19351E-05	kg
Air	Elementary flows/Resource/in air	0.055838602	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	1.48122E-17	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	1.86036E-05	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.84066E-07	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	1.05347E-07	kg
CaF2 (low radioactive)	Deposited goods/Radioactive waste	-1.44985E-08	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.000346841	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.51654E-15	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	1.121844359	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	1.22484E-08	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7.68361E-06	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.36178E-06	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.22425E-08	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	1.85231E-08	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4.88021E-10	kg
Energy, from biomass	Elementary flows/Resource/biotic	2.89744E-12	MJ
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	0.045757558	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	0.047731759	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	0.03011138	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	0.193605256	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	8.62246E-08	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	1.51278E-06	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	6.25575E-06	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	10.43616461	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	0.004269119	MJ

Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	0.004627507	MJ
Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	7.53858E-10	kg
Gold	Elementary flows/Resource/in ground	1.7073E-14	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5.03712E-07	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-4.32671E-08	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	0.00019057	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	2.19788E-08	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	1.65511E-07	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	1.03271E-11	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.52876E-05	kg
Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	1.50675E-06	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-5.13485E-08	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.065517136	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	5.81556E-11	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	1.88174E-07	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	1.13312E-11	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7.94799E-19	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-0.843651947	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	2.92932E-15	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	2.6175E-12	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	3.51899E-14	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-8.60848E-11	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5.75896E-12	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.13489E-09	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-2.53976E-05	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	9.79612E-17	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5.57702E-06	kg
Silver	Elementary flows/Resource/in ground	2.93816E-12	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-9.60196E-08	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.33671E-18	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	4.36213E-07	kg

Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.51477E-12	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	2.08662E-05	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	6.01455E-12	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.70421E-10	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	1.28453E-21	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	1.33628E-08	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	0.071725537	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-9.93319E-08	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-8.60946E-08	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	0.000141705	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	0.83306655	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-9.74493E-05	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	1.30541E-07	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	0.09260747	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	4.76941E-08	kg
<b>Proceso / Salidas</b>	<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.83131E-11	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.34824E-12	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.83608E-11	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.59322E-13	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.52109E-10	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.18407E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.09059E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.28903E-10	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.81304E-10	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.4768E-12	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.24588E-10	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.01924E-12	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.00953E-12	kg
Air, used	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.047879739	kg

Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.65475E-14	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	9.06406E-10	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.53254E-08	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.51063E-07	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.86904E-12	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.39922E-08	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.09428E-07	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.11459E-07	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.00881E-13	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.44442E-13	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.11834E-11	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.86788E-12	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.19806E-16	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.22026E-11	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.57058E-09	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.29684E-11	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.07013E-09	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.45152E-09	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.14129E-15	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000334127	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.78652E-09	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.67228E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.85515E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.21406E-13	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.04128E-15	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.64265E-14	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.7677E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.1115E-09	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.38985E-08	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.46566E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.04055E-09	kg

Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.46148E-08	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.63993E-15	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.12563E-10	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.44076E-10	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.32685E-08	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.26736E-14	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.98836E-13	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.09348E-11	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.32327E-12	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.48333E-14	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.22455E-11	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.14227E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.29667E-13	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.3008E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.4057E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.31768E-11	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.9467E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.25895E-09	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.45714E-08	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.56119E-12	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.01626E-08	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.22261E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.74728E-09	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.47092E-12	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.92378E-13	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.81895E-07	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.77705E-12	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.59555E-10	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.40241E-10	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.95333E-11	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.70565E-06	kg

Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.99209E-09	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.70499E-10	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.023939248	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.77424E-13	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000157953	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.64728E-06	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000153303	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.36679E-07	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.74074E-06	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.19631E-08	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.68771E-06	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.57298E-08	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.10016E-05	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.77809E-05	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.000137446	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.42753E-07	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.04423E-09	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.1797E-07	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.87364E-13	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.10129E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.21855E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8.02292E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.50698E-10	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.4804E-19	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.71496E-10	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.89389E-13	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	4.39671E-15	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.09628E-13	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.78518E-13	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.19641E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.55602E-10	kg

Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.17497E-10	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.42658E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.68833E-13	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.62874E-10	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.87133E-08	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.29191E-05	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.66748E-09	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.29094E-06	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.46244E-07	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.51959E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.83512E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8.19573E-12	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.53368E-09	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.81667E-14	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.16376E-14	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.00204E-07	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.2338E-10	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.56664E-11	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.0671E-12	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.68754E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	6.00595E-05	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.21021E-08	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	0.15	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.04077E-14	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.40947E-18	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.512E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.84914E-16	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.40545E-24	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.03317E-06	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.55359E-16	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.61444E-10	kg



Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.23818E-09	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.68806E-10	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.58553E-11	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.25339E-15	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.27542E-11	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.70418E-13	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.30334E-13	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.49267E-12	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.07545E-09	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.79897E-09	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.37222E-05	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.11467E-13	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.49857E-11	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.38021E-08	kg
Heat, waste	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.115964158	MJ
Heat, waste	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.014812176	MJ
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.83983E-11	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.22521E-08	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.71987E-14	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.19606E-15	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.84271E-08	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.36233E-15	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.48801E-07	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.9619E-12	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.76111E-09	kg
Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.24612E-11	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.04352E-13	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.12118E-07	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.48952E-08	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.11179E-12	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.78125E-14	kg

Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.77194E-08	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.223155313	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000651062	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.5961E-11	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.8248E-14	kg
Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.27607E-07	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.18496E-05	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.92332E-08	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.12066E-09	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.9633E-06	kg
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.17052E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.28418E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.1341E-10	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.644659198	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.1943E-13	kg
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.94189E-09	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.5506E-11	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.91432E-09	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.93478E-15	kg
<b>Madera</b>	<b>Construccion_EC</b>	<b>1</b>	<b>kg</b>
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.6091E-10	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.91157E-15	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.76588E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.71081E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.29257E-09	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.1591E-08	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.71594E-10	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.10347E-06	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.62199E-14	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.20514E-10	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.60895E-11	kg

Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.06162E-12	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.73441E-05	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.20623E-10	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.26741E-10	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.86481E-19	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.01847E-10	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.32449E-12	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.63294E-12	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.38821E-10	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.26324E-10	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.42477E-08	kg
mineral treatment residue (unspecified)	Wastes/Mining waste	2.63746E-06	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.80988E-11	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.77292E-09	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.28528E-15	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.48786E-09	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.5168E-11	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.49995E-11	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.90467E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.44956E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.69715E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.26659E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.25677E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.76116E-07	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.80387E-08	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000133879	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.05631E-13	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.64945E-07	kg
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.21074E-05	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.7402E-09	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	0.065157141	kg

Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.00541E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.61224E-10	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.30067E-09	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.1971E-20	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.25584E-08	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.08069E-14	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.20413E-06	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.21362E-14	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.00195E-06	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.89347E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.46158E-06	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.53212E-07	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.76449E-12	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.32717E-14	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.66423E-09	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.41431E-08	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.51698E-08	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.35155E-07	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.50477E-15	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.21802E-11	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.0145E-07	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.88848E-13	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.03835E-07	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.66517E-10	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.76038E-06	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.38046E-17	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.10739E-09	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.28001E-14	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.002491502	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.082274908	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.0516E-20	kg

Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.51063E-07	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.97241E-15	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.20099E-10	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.2334E-09	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.45819E-14	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.57547E-12	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.8527E-19	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.29524E-10	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	5.5667E-06	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.51418E-08	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.74034E-10	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.64739E-06	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	2.19166E-05	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.82819E-13	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.52025E-10	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.5958E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.58934E-08	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.29857E-06	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.50383E-15	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.34399E-07	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.29044E-12	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.31078E-08	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.17643E-05	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.86471E-08	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.16692E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.14174E-08	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.14299E-09	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.08745E-12	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.35375E-13	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.56286E-05	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.32011E-13	kg

tailings (unspecified)	Wastes/Mining waste	0.000157297	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.19182E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.6656E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.10863E-12	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.94436E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.80815E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.27803E-13	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.68353E-16	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.08911E-12	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.84009E-10	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.99913E-15	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.00366E-08	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.25895E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.38809E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.44555E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.5958E-08	kg
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.57637E-07	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.37858E-06	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.55189E-05	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.75503E-06	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.94556E-09	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.77907E-10	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.18131E-10	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.15954E-06	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.2396E-10	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.25895E-11	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.030224744	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.61164E-06	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000754782	kBq
Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000249535	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.54115E-08	kBq

Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.42572E-06	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.14976E-09	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.10239E-07	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.4555E-10	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.22111E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.51251E-08	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.68029E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8.95437E-11	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.36706E-16	kg

## ANEXO XVI. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DE TEJAS DE BAMBÚ.

TEJAS DE BAMBÚ			
Proceso / Entradas	Categoría	Cantidad	Unidad
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	2.00999E-06	kg
Air	Elementary flows/Resource/in air	0.000581066	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	7.79383E-06	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4.08112E-09	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	4.72016E-09	kg
CaF2 (low radioactive)	Deposited goods/Radioactive waste	-8.69679E-11	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6.92567E-06	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	3.90885E-17	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	1.034079932	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	1.07816E-10	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.22198E-06	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	9.04075E-07	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6.28611E-11	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	3.63386E-09	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7.33435E-12	kg
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	0.000564034	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	0.005989175	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	0.092084849	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	3.582E-08	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	3.55597E-08	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	1.6124E-07	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	9.619569919	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	8.00937E-05	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	2.36457E-05	MJ
Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	8.79804E-12	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.17575E-07	kg



Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-2.59534E-10	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	1.42641E-06	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	1.12052E-10	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	6.78939E-08	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	2.31347E-12	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.96347E-07	kg
Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	1.11214E-08	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-3.08009E-10	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.000498142	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	3.60231E-16	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	1.3897E-09	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	1.09572E-13	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.04857E-20	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-0.77765472	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	5.3321E-17	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	1.10843E-12	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	6.40544E-16	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-5.16372E-13	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.26823E-12	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.08841E-11	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-1.52345E-07	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	1.78314E-18	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.11423E-06	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-5.75965E-10	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.44533E-20	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	2.97926E-09	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.83272E-15	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	8.21301E-07	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	2.92846E-13	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.81893E-12	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	3.31085E-23	kg

Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	2.46158E-09	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	0.000454812	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-5.95833E-10	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-5.16431E-10	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	0.738144804	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-1.37452E-06	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	6.52346E-08	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	0.001592145	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	1.33395E-08	kg
<b>Proceso / Salidas</b>	<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.41604E-13	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.30374E-11	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.75479E-12	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.66224E-13	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.50042E-10	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.14489E-11	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.3542E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.28419E-11	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.20749E-10	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.5803E-11	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.85336E-13	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.29689E-13	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.1468E-15	kg
Air, used	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000396809	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.04317E-10	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.42378E-10	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.8603E-16	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.57391E-10	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.66748E-09	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.50771E-09	kg

Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.84756E-07	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.03863E-14	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.81165E-15	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.08938E-14	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.87148E-13	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.32276E-12	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.82523E-18	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.73343E-13	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.35215E-13	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.95608E-12	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.78367E-12	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.76417E-16	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.26272E-09	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.11751E-06	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.31852E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.13564E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.43226E-13	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.01013E-11	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.32484E-16	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.58962E-14	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.26998E-09	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.31121E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.92971E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.84378E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.06966E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.15583E-09	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.98712E-17	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.70109E-11	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.95501E-10	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.80605E-10	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.06376E-14	kg

Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.47816E-14	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.21476E-12	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.5686E-14	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.73323E-14	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.45943E-14	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.46646E-14	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.84054E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.05047E-11	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.61443E-13	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.09166E-14	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.15653E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.25534E-10	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.85168E-10	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.10932E-14	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.12065E-11	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.49531E-11	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.6111E-13	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.58177E-11	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.4906E-15	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.65734E-07	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.06612E-11	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.33461E-12	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.76486E-10	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.29717E-12	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.23731E-09	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.2115E-12	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.74198E-11	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.00681557	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.18156E-16	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000149918	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.71629E-07	kBq

Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.84946E-08	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.05633E-07	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.24819E-07	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.65949E-10	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.90988E-08	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.49986E-07	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.4333E-10	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.72384E-05	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.24255E-09	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.51275E-05	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6.4114E-08	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.8181E-10	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.2712E-15	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.07715E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.57952E-11	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.59269E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.62579E-10	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.0238E-20	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.14347E-14	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	8.56313E-16	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.79449E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.95519E-11	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.33922E-13	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.52592E-14	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6.41209E-12	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.35017E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.8578E-13	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.58832E-10	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.66475E-12	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.72166E-10	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.08631E-07	kBq

Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.22417E-11	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.65241E-07	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.85747E-08	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.82382E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.20499E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.68171E-12	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.58655E-11	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.53748E-16	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.99804E-16	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.26883E-09	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.48424E-11	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.12592E-11	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.87546E-14	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	7.60057E-05	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.1771E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.67297E-09	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	2.28031E-07	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.7035E-14	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.98191E-20	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.05399E-08	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.62266E-26	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.39563E-17	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.4014E-07	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.40545E-18	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.81693E-12	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.46199E-11	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.66546E-11	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.03159E-11	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.09417E-13	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.08243E-12	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.98318E-13	kg

Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.29279E-13	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.14345E-09	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.92821E-08	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.83181E-09	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.77566E-15	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.8939E-12	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.67668E-10	kg
Heat, waste	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000101004	MJ
Heat, waste	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.002927357	MJ
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.25785E-12	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.84327E-09	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.76823E-17	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.66961E-09	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.67858E-17	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.40163E-17	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.20813E-07	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.57785E-14	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.89798E-09	kg
Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.85304E-13	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.02271E-09	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.26529E-14	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.64985E-10	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.29871E-13	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.86861E-16	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.61488E-09	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001413462	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.12618E-06	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.47268E-12	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.03403E-14	kg
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.38559E-07	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.07627E-09	kBq

Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.1193E-10	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.10315E-12	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.25511E-10	kg
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.18581E-10	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.40851E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.44437E-08	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.035795796	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.22152E-11	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.28929E-10	kg
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	9.66947E-14	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.34231E-11	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.5242E-17	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.76204E-12	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.50451E-17	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.20277E-11	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.56429E-11	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.47243E-12	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.61356E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.49744E-11	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.23442E-08	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.81331E-12	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.75417E-12	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.28212E-15	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.3747E-12	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.29248E-06	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.33482E-12	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.66809E-13	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.51164E-20	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.22121E-12	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.30516E-13	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.20895E-14	kg



Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.68007E-12	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.19266E-10	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.07513E-11	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.8872E-17	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.12593E-11	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.69916E-11	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.39449E-12	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.5623E-11	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.09076E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.20098E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.43853E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.03561E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.52432E-10	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.06914E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.07435E-09	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.20741E-08	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.63793E-05	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.39038E-14	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.19538E-07	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.21197E-05	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.21453E-09	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	0.000479509	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.01579E-07	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.13223E-09	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.20376E-11	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.08194E-21	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.82118E-08	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.85893E-15	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.38224E-08	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.13181E-15	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.4543E-06	kg

Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.18251E-07	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.07674E-06	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.59282E-08	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.00861E-12	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.76633E-16	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.70694E-09	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.2516E-09	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.21065E-09	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.05581E-07	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.07866E-17	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.81947E-09	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.88692E-13	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.88608E-14	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.64409E-08	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.84957E-10	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.02024E-07	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.03786E-20	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.42443E-11	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.96455E-15	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.57821E-05	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000521423	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.04443E-21	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.57392E-10	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.69927E-16	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.66069E-11	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.81195E-11	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.3751E-21	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.15441E-14	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.7467E-16	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.45504E-12	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	2.78764E-08	kg

Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.32985E-07	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.04951E-08	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.17312E-12	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	5.71018E-06	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.57041E-10	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.45631E-14	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.1655E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.30836E-08	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.64226E-08	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.07686E-17	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.47474E-07	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.85003E-09	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.38118E-13	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.30753E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.51002E-08	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.50161E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.86622E-08	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.25004E-11	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.71396E-15	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.93586E-15	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.33294E-06	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.40598E-15	kg
<b>Tejas de Bambu</b>	<b>Construccion_EC</b>	<b>1</b>	<b>kg</b>
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.21913E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.97526E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.51604E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.38873E-16	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.7159E-12	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.09215E-16	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.06654E-18	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.98725E-12	kg

Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.13107E-17	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.10612E-14	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.25534E-10	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.30026E-08	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.58659E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.36582E-10	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.75825E-10	kg
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.26666E-09	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.74347E-09	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.78482E-07	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.21841E-08	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.46056E-10	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.38761E-09	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.06334E-11	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.94897E-06	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.38457E-10	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.25534E-12	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000228436	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.9225E-08	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.78322E-06	kBq
Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.58137E-06	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.14526E-10	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.33964E-08	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.87757E-10	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.11758E-10	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.49031E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.18212E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.99171E-11	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.28509E-11	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.35205E-10	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.13307E-18	kg

## ANEXO XVII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL TRANSPORTE.

TRANSPORTE			
Proceso / Entradas	Categoría	Cantidad	Unidad
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	1.39226E-05	kg
Air	Elementary flows/Resource/in air	0.004931194	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	5.39136E-17	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	4.61621E-05	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.85175E-07	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	2.82866E-08	kg
CaF2 (low radioactice)	Deposited goods/Radioactive waste	-9.3481E-10	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3.89271E-05	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5.51994E-15	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	9.16914E-06	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	9.02176E-10	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.90838E-05	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5.10042E-06	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.66462E-10	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	2.17785E-08	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	9.116E-11	kg
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	0.002369973	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	0.000874741	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	0.04972697	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	0.870151227	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	1.88669E-05	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	2.30099E-07	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	2.27698E-05	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	8.83371E-05	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	0.001026918	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	9.98591E-05	MJ

Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	5.05665E-11	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7.09197E-07	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-2.78971E-09	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	8.47674E-06	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	4.73548E-10	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	4.01291E-07	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	1.38181E-11	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.19978E-06	kg
Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	6.52999E-08	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-3.31076E-09	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0.002408042	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	5.08636E-14	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	8.16509E-09	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	6.80018E-13	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.89293E-18	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	3.43078E-13	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	6.92244E-16	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	6.16915E-12	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	8.31592E-15	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-5.55044E-12	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	7.45365E-12	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4.59979E-11	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-1.63755E-06	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	2.31497E-17	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6.19346E-06	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-6.19099E-09	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4.86538E-18	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1.88698E-08	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2.37049E-14	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	5.13562E-06	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	7.06207E-13	kg

Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1.35912E-11	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	4.67547E-21	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	1.48742E-08	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	0.004664349	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-6.40456E-09	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-5.55107E-09	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	0.000586277	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-1.03957E-05	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	9.64846E-07	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	0.015689838	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	7.93098E-08	kg
<b>Proceso / Salidas</b>	<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.40929E-12	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.0263E-10	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.44152E-12	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.71856E-11	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.55692E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.43738E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.75782E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.38025E-10	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.39222E-09	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.7149E-12	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8.67941E-11	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.61839E-12	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.17512E-14	kg
Air, used	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.00337798	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.24271E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.52798E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.00891E-13	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.82594E-09	kBq

Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.00103E-07	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.02882E-06	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.10311E-08	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.99812E-12	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.36427E-15	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.36308E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.6768E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.22949E-11	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.94627E-12	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.56312E-17	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.44669E-12	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.02178E-10	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.96203E-11	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.53742E-08	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.52549E-15	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.17336E-05	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.95389E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.96247E-13	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.83121E-09	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.48934E-09	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.56798E-15	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.13142E-13	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.9293E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.9334E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.95908E-07	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.02956E-07	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.10108E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.91689E-08	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.87829E-16	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.56133E-09	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.96502E-10	kg



Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.77759E-09	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.85808E-13	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.37186E-13	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.54923E-11	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.72127E-13	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.11821E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.22364E-12	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.49812E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.05585E-11	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.38055E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.14672E-13	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.83499E-10	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.16845E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.40444E-09	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.4605E-09	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.22274E-10	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.63143E-12	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.05013E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.05651E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.72515E-12	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.29951E-15	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.25929E-06	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.35612E-11	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7.20911E-12	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.79477E-09	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.58394E-09	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.77076E-10	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.31079E-08	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.7817E-10	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.063958269	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.60878E-15	kg

Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000109749	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.97176E-06	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.9738E-07	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.21552E-06	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.23237E-05	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.7295E-09	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.99537E-07	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.57639E-09	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.61831E-06	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.61629E-08	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.55875E-07	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000107122	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	0.000973127	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.67964E-14	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.87344E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.75468E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.99452E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.48771E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.55641E-09	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.00066E-19	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.51509E-13	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	5.11466E-15	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.77528E-11	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.68464E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.79505E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.57059E-10	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.90499E-10	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.55898E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.18426E-12	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	4.96125E-09	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.71015E-11	kBq

Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.81954E-09	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.33699E-10	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.14123E-06	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.47212E-06	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.0401E-06	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.98363E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.04038E-11	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.11903E-09	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.5569E-09	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.9413E-14	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.26111E-14	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.30223E-08	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.32043E-10	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.16499E-10	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.20263E-13	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	5.25849E-10	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.6632E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.70014E-07	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	1.91468E-06	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.81321E-13	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.71022E-19	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.31907E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.55875E-17	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.11557E-24	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.35717E-06	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.17396E-17	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.22598E-11	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.88253E-10	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.70176E-10	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.1279E-10	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.43926E-12	kg

Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.0924E-13	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.30208E-11	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.40861E-11	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.82318E-08	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.01673E-08	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.0941E-07	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.63574E-14	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.8767E-11	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.91138E-09	kg
Heat, waste	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.023810853	MJ
Heat, waste	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.001026324	MJ
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.29644E-11	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.40399E-08	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.70559E-16	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.5346E-08	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.23983E-15	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.46862E-15	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.14316E-11	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.20322E-13	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.60379E-08	kg
Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.81078E-12	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.20371E-08	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.57821E-13	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.31513E-09	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.60751E-12	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.61052E-15	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.49781E-08	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.23492E-05	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.014513873	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.44924E-11	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.55308E-13	kg

Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.13093E-08	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.4211E-06	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.20243E-09	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7.29005E-11	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.87979E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.91445E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.62485E-07	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.09536E-08	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.367128566	kBq
Lead and Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.81436E-10	kg
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.36596E-13	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.64243E-09	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.10484E-09	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6.92184E-11	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.05976E-14	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.68461E-09	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.76729E-11	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.16743E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.95293E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.37885E-09	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.31956E-07	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.07895E-11	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.03559E-14	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.50445E-11	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.70445E-11	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.24939E-05	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.42868E-11	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.2073E-12	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.13469E-18	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.30709E-11	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.54486E-12	kg

Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.31245E-13	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.07948E-11	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.49064E-10	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.91254E-10	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.46476E-10	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.79828E-10	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.65805E-15	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.43138E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.21297E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6.64659E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.5922E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.76311E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.06078E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.97947E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.98129E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.5974E-08	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.35252E-07	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.000538648	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.39011E-13	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.03977E-06	kg
NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.19525E-05	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.42275E-08	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	0.002297608	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.85121E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.54425E-09	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.62033E-10	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.52788E-19	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.61801E-07	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.86088E-14	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.12196E-05	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.46947E-14	kg

Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.91489E-05	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	7.4846E-06	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.60137E-07	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.28055E-07	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.49617E-11	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.88456E-14	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.02945E-08	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.62118E-08	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5.88377E-07	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.70707E-08	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.10506E-16	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.40343E-13	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.9111E-08	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.67138E-13	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.574E-07	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.61418E-09	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6.072E-06	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.97431E-19	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.22348E-10	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.83322E-13	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	0.000161901	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.005350934	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.47492E-19	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.82594E-09	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.94621E-16	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.57081E-10	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.46495E-10	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.38202E-20	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.35722E-13	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.56879E-14	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.49329E-11	kBq

slag (unspecified)	Wastes/Production residues	8.16014E-08	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4.11739E-11	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.18062E-06	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.87811E-07	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	3.49429E-05	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.44484E-14	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6.49504E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.4027E-08	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1.7314E-09	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.74491E-07	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.43915E-16	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.18846E-12	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3.25232E-08	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5.59973E-06	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	5.19128E-06	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1.95139E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.31213E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.24364E-06	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6.69126E-11	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.13557E-12	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	8.72961E-13	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.41464E-05	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3.15009E-14	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.3534E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.39838E-13	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9.00259E-14	kg
Tin and Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.164E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.58432E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.07683E-14	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.0422E-13	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.95754E-11	kg



Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.13407E-15	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3.69442E-07	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.40444E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9.29566E-08	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4.25912E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.14499E-08	kg
<b>Transporte</b>	<b>Transport services/Other transport</b>	<b>1</b>	<b>t*km</b>
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.32624E-08	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8.96612E-08	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.31712E-07	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.83883E-06	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.32342E-08	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2.72526E-10	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3.402E-09	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.22297E-08	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.35088E-09	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.40444E-11	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	0.001952204	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.9996E-07	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.90941E-05	kBq
Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.62313E-05	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4.2546E-09	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5.48079E-07	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2.28904E-07	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.89486E-09	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2.67798E-08	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1.08068E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2.2141E-10	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1.07906E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	9.93228E-08	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7.9628E-17	kg

## ANEXO XVIII. APU PARA EL PRESUPUESTO DE ADOBE.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**NOMBRE DE PROYECTO:** San Francisco

**CÓDIGO:** P-002

Hoja 1

**RUBRO:**  
Adobe en bloques de 30x30x15cm

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores (5% mano de obra)					0.14
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	0.10	4.33	0.43	0.33	0.14
Peón	1.00	4.06	4.06	0.33	1.35
Albañil	1.00	4.10	4.10	0.33	1.37
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.86</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.01	0.66	0.01	
Adobe	u	30.00	0.10	3.00	
Tierra clasificada	m3	0.06	3.00	0.18	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.19</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>6.19</b>

**FECHA:** julio 2023

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA**

## ANEXO XIX. APU PARA EL PRESUPUESTO DEL RECUBRIMIENTO DE ADOBE.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**NOMBRE DE PROYECTO:** San Francisco

**CÓDIGO:** P-003

Hoja 2

**RUBRO:**  
Recubrimiento de adobe E=5cm

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores (5% mano de obra)					0.16
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.16</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	0.10	4.33	0.43	0.50	0.22
Peón	1.00	4.06	4.06	0.50	2.03
Albañil	0.50	4.10	2.05	0.50	1.03
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.27</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.01	0.66	0.01	
Arcilla	m3	0.03	7.00	0.21	
Tierra clasificada	m3	0.06	3.00	0.18	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.40</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>3.83</b>

**FECHA:** julio 2023

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA**

## ANEXO XX. APU PARA EL PRESUPUESTO DE LA MADERA ASERRADA.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**NOMBRE DE PROYECTO:** San Francisco

**CÓDIGO:** V-001

Hoja 3

**RUBRO:**  
Madera aserrada 20x20cm

**UNIDAD:** m

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	$D = C \times R$
Herramientas menores (5% mano de obra)					0.09
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.09</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	$D = C \times R$
Maestro mayor	0.10	4.33	0.43	0.20	0.09
Peón	1.00	4.06	4.06	0.20	0.81
Albañil	1.00	4.10	4.10	0.20	0.82
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.72</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
Clavos	kg	0.05	0.67	0.03	
Viga de madera tratada 20x20 cm	m	1.00	3.00	3.00	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.03</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>4.84</b>

**FECHA:** julio 2023

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA**

## ANEXO XXI. APU PARA EL PRESUPUESTO DE LOS TABLONES.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**NOMBRE DE PROYECTO:** San Francisco

**CÓDIGO:** L-001

Hoja 4

**RUBRO:**  
Tablones E=2.5cm

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores (5% mano de obra)					0.09
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.09</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	0.10	4.33	0.43	0.20	0.09
Peón	1.00	4.06	4.06	0.20	0.81
Albañil	1.00	4.10	4.10	0.20	0.82
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.72</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tablon 2.5x0.25x0.025m	u	1.00	4.00	4.00	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>5.80</b>

**FECHA:** julio 2023

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA**

## ANEXO XXII. APU PARA EL PRESUPUESTO DE LAS TEJAS DE BAMBÚ.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**NOMBRE DE PROYECTO:** San Francisco

**CÓDIGO:** L-001

Hoja 5

**RUBRO:**  
Tejas de Bambú

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores (5% mano de obra)					0.11
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.11</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	0.10	4.33	0.43	0.33	0.14
Peón	1.00	4.06	4.06	0.33	1.35
Albañil	0.50	4.10	2.05	0.33	0.68
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.18</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	kg	0.25	0.67	0.17	
Tira de madera de 4x4cm	m	5.00	0.20	1.00	
Teja de Bambú	u	1.00	0.75	0.75	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.92</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>4.21</b>

**FECHA:** julio 2023

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**