

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 HORMIGÓN CELULAR

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

RASHELL MILENIS LÓPEZ DEFFI

rashell.lopez@epn.edu.ec

DIRECTOR: Ing. Pablo Pinto, MSc.

pablo.pinto@epn.edu.ec

DMQ, 28 de agosto 2023

CERTIFICACIONES

Yo, RASHELL MILENIS LÓPEZ DEFFI 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.

RASHELL MILENIS LÓPEZ DEFFI

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por RASHELL MILENIS LÓPEZ DEFFI, 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.

RASHELL MILENIS LÓPEZ DEFFI

PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR

DEDICATORIA

A mí misma y a todas las mujeres valientes que desafían barreras en el campo de las ciencias, ingeniería, matemáticas y tecnología.

¡Nuestro compromiso y determinación rompen estereotipos y abren caminos!

-Rashell

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi sincero reconocimiento a mis padres, Richard y Oonna, cuya dedicación constante a lo largo de mi vida ha sido el impulso que me ha guiado hacia la realización de mi mejor versión académica y personal. Su confianza en mis capacidades y su entrega incondicional han sido pilares fundamentales que me han permitido llegar a este momento.

A mis hermanas, Mishell y Shantal, gracias por ser mi compañía constante desde el momento en que llegué a este mundo. Su presencia ha sido un faro de alegría en mis días más monótonos y un escape en los momentos de soledad. No puedo dejar de mencionar a mi leal perrita, Miley, cuyo amor incondicional y reconfortante presencia han sido un apoyo invaluable a lo largo de este viaje académico.

Quiero expresar mi gratitud de manera especial a mi compañera de proyecto, de carrera, de viajes, Jenni. Tu habilidad para motivarnos, tu dedicación en las noches interminables de trabajo y tu confianza en nuestro equipo han sido fuentes inagotables de inspiración. Este logro no habría sido posible sin ti.

A mis mejores amigos, Ali y Santiago, cuya compañía inquebrantable ha sido mi refugio seguro a lo largo de este camino, su presencia ha sido un constante recordatorio de que no estoy sola en esta travesía y que puedo contar con un apoyo sólido en cada etapa de mi vida.

A las personas que marcaron mi inicio en la universidad: Stic, Mishu, Kevin, Jhoel, Ale. Su impacto en mi vida es incalculable; desde las risas hasta momentos de consuelo en las lágrimas, las charlas y los viajes compartidos, su amistad es un regalo inestimable.

A mis compañeros de carrera, Iñaki, David, Alex, Paúl, les agradezco por ser una constante fuente de aprendizaje y motivación. Juntos, hemos demostrado que ni siquiera las circunstancias más desafiantes, como una pandemia o la distancia, pueden mermar nuestra capacidad para colaborar, crecer y superar obstáculos.

Expreso mi reconocimiento al Ing. Pablo Pinto, mi tutor de TIC, por proponer este relevante tema y guiarnos en la dirección correcta hasta alcanzar nuestros propósitos. A mis respetados profesores de la carrera, mi agradecimiento por sus enseñanzas y sus palabras alentadoras. En particular, agradezco a las ingenieras Maria Belén Correa y Patricia Haro, cuyo apoyo incondicional ha sido evidente en cada momento de mi trayectoria.

Para concluir, quiero expresar mi gratitud hacia todas aquellas personas que han dejado una huella en mi vida. Aunque las páginas no son suficientes para enumerar todos sus nombres, quiero que sepan que su influencia está plasmada en estas palabras.

ÍNDICE DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4. ALCANCE	2
1.5. MARCO TEÓRICO	3
ECONOMÍA CIRCULAR.....	3
ECONOMÍA CIRCULAR EN EL ECUADOR	4
REGULACIONES LEGISLATIVAS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL ECUADOR	4
CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	4
ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.....	5
SISTEMA ESTRUCTURAL.....	7
2. METODOLOGÍA	10
2.1. UBICACION DEL PROYECTO.....	10
2.2. CONFIGURACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	11
UNIFORMIDAD ESTRUCTURAL	11
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	12
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS	12
2.3. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL	12
CUANTÍA DE PAREDES PORTANTES EN LA ESTRUCTURA	13
CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO.....	14
CARGAS DE DISEÑO	14
LOSA DE ENTREPISO.....	15

PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS HORMIGÓN CELULAR	16
PAREDES PORTANTES.....	17
LOSA DE CIMENTACIÓN	18
2.4. MODELAMIENTO.....	20
MODELAMIENTO CÁLCULO ESTRUCTURAL	20
MODELAMIENTO ARQUITECTÓNICO.....	20
MODELAMIENTO ESTRUCTURAL.....	21
CANTIDADES DE OBRA.....	22
2.5. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	23
OBJETIVO DEL ACV.....	23
APLICACIÓN DEL ACV.....	23
ALCANCE DEL ACV	23
LÍMITES DEL SISTEMA	23
MODELO DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	24
SELECCIÓN DE CATEGORÍAS DE IMPACTO	25
MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE CICLO DE VIDA	28
ANÁLISIS DE INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (ICV)	29
MODELACIÓN DEL ACV	33
2.6. PRESUPUESTOS	33
ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT)	33
COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	34
SOFTWARE DE ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	35
3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
3.1 RESULTADOS	36
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EICV)	36
EICV DE LOS MATERIALES.....	36
EICV DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO	41
PRESUPUESTO.....	50
3.2 CONCLUSIONES.....	51

3.3	RECOMENDACIONES.....	56
4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
5.	ANEXOS.....	1
	ANEXO I. REPOSITORIO DIGITAL DE NORMATIVAS TÉCNICAS ECUATORIANAS.	1
	ANEXO II. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE OPENLCA.....	1
	ANEXO III. REPOSITORIO DIGITAL DE LA BASE DE DATOS ELCD.....	1
	ANEXO IV. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE PRIMUS.....	1
	ANEXO V. PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....	2
	ANEXO VI. DETALLES ESTRUCTURALES.....	4
	ANEXO VII. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – ACERO.....	6
	ANEXO VIII. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – PAREDES PORTANTES HORMIGÓN CELULAR	12
	ANEXO IX. TABLA DE PLANIFICACIÓN ESCALERAS	13
	ANEXO X. TABLA DE PLANIFICACIÓN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN	14
	ANEXO XI. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL ACERO.....	15
	ANEXO XII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL CEMENTO	16
	ANEXO XIII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL HORMIGÓN CELULAR	27
	ANEXO XIV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DE LA MADERA	40
	ANEXO XV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL TRANSPORTE.....	51
	ANEXO XVI. APU HORMIGÓN CELULAR.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Economía Circular	3
Figura 2. Paredes Portantes de Hormigón Liviano.....	9
Figura 3. Ubicación Proyecto ACV.....	11
Figura 4. Vista Frontal.....	11
Figura 5. Vista en Planta.....	12
Figura 6. Detalle Constructivo Losa	16
Figura 7. Proceso de Producción del Hormigón Celular.....	16
Figura 8. Vista Isométrica, Paredes Portantes	17
Figura 9. Conexión Losa-Muro.....	18
Figura 10. Detalle Frontal Cimentación.....	19
Figura 11. Detalle Lateral Cimentación	19
Figura 12. Modelo Cálculo Estructural	20
Figura 13. Modelo Arquitectónico.....	21
Figura 14. Modelo Estructural	21
Figura 15. Límites del ACV	24
Figura 16. Modelo de ACV Pre-construcción	24
Figura 17. Modelo de ACV Construcción	25
Figura 18. Factores Analizados por Cada Método de EICV	28
Figura 19. EICV Etapa Pre-construcción.....	29
Figura 20. EICV Etapa construcción	32
Figura 21. Software PriMus IFC.....	35
Figura 22. Resultados Agotamiento Abiótico	42
Figura 23. Resultados Agotamiento Abiótico-Combustibles Fósiles.....	43
Figura 24. Resultados Acidificación.	44
Figura 25. Resultados Eutrofización	45
Figura 26. Resultados Ecotoxicidad Acuática en Agua Dulce	45
Figura 27. Resultados Potencial de Calentamiento Global.....	46

Figura 28. Resultados Toxicidad Humana	47
Figura 29. Resultados Ecotoxicidad Acuática Marina.....	48
Figura 30. Ecotoxicidad Acuática Marina	48
Figura 31. Resultados Oxidación Fotoquímica.....	49
Figura 32. Resultados Ecotoxicidad Terrestre.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuantía Mínima de Paredes en Ambas Direcciones	14
Tabla 2. Cargas Muertas y Vivas de la Estructura	15
Tabla 3. Peso Propio de la Losa de Entrepiso	15
Tabla 4. Propiedades del Hormigón Celular.....	17
Tabla 5. Cantidades de Obra	22
Tabla 6. Entradas y Salidas ICV	31
Tabla 7. Cuantificación de Residuos.....	32
Tabla 8. EDT	34
Tabla 9. Resultados EICV para el Acero-Proyecto San Francisco	37
Tabla 10. Resultados EICV para la Madera-Proyecto San Francisco	38
Tabla 11. Resultados EICV para el Cemento.....	39
Tabla 12. Resultados EICV para el Hormigón Celular-Proyecto San Francisco.....	40
Tabla 13. Resultados EICV para el Transporte-Proyecto San Francisco	40
Tabla 14. Presupuesto Costos Directos.....	50

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
ISO	International Organization for Standardization
EDT	Estructura de Desglose de Trabajo
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
APFF	Abiotic Depletion (Fossil Fuels)
AC	Acidification
EU	Eutrophication
FWAE	Fresh Water Aquatic Ecotoxicity
GWP	Global Warming Potential
HT	Human Toxicity
MAE	Marine Aquatic Ecotoxicity
ODP	Ozone Layer Depletion
PO	Photochemical Oxidation
TE	Terrestrial Ecotoxicity
PU	Precio Unitario

RESUMEN

Este proyecto aborda la necesidad de cambiar el paradigma de producción lineal en la construcción, que a menudo ignora las preocupaciones ambientales. La respuesta a esta problemática es la economía circular, que introduce la reutilización en el ciclo de producción, contrarrestando la mentalidad de usar y desechar.

El objetivo central de este Trabajo de Integración Curricular es aplicar el análisis de ciclo de vida (ACV) según la norma ISO 14040 a un sistema estructural poco convencional: paredes portantes de hormigón celular en el proyecto San Francisco y evaluar el impacto ambiental generado por los principales materiales utilizados en su construcción. A través de herramientas computacionales, se modela la arquitectura y el sistema estructural, donde se determinan las cantidades de obra necesarias para establecer la respuesta ambiental del edificio.

Estos datos se introducen en el software OpenLCA, que ejecuta el ACV utilizando categorías de impacto ambiental de CML-IA *baselines* y la base europea de datos de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD). Por último, se utiliza el software PriMus para estimar el precio referencial de los principales rubros de la edificación y determinar un presupuesto referencial para la construcción del proyecto.

El propósito principal de este proyecto es evaluar la factibilidad tanto económica como ambiental de un sistema de paredes portantes no convencional de hormigón celular. El objetivo es lograr costos eficientes dentro del presupuesto y reducir el impacto ambiental al minimizar la cantidad de materiales de construcción utilizados.

PALABRAS CLAVE: Economía circular, análisis de ciclo de vida, paredes portantes, hormigón celular.

ABSTRACT

This project addresses the need to change the linear production paradigm in construction, which often ignores environmental concerns. The answer to this issue is the circular economy, which introduces reuse into the production cycle, counteracting the use-and-dispose mentality.

The main objective of this Curricular Integration Work is to apply life cycle analysis (LCA) according to ISO 14040 to an unconventional structural system: load-bearing walls of cellular concrete in San Francisco's project and to evaluate the environmental impact generated by the main materials used in its construction. Using computational tools, the architecture and the structural system are modeled, where the quantities of work required to establish the environmental response of the building are determined.

These data are entered into the OpenLCA software, which executes the LCA using environmental impact categories from CML-IA baselines and the European Life Cycle Reference Database (ELCD). Finally, PriMus software is used to estimate the benchmark price of the main building items and to determine a benchmark budget for the construction of the project.

The main purpose of this project is to evaluate the economic and environmental feasibility of a non-conventional aerated concrete load-bearing wall system. The objective is to achieve cost efficiencies within the budget and to reduce the environmental impact by minimizing the amount of construction materials used.

KEYWORDS: Circular economy, life cycle analysis, load-bearing walls, cellular concrete.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

El presente proyecto pretende analizar 3 sistemas estructurales diferentes no tradicionales, para un proyecto de vivienda, con un mismo modelo arquitectónico de un edificio de 3 pisos sin subsuelos, además las cantidades de obra necesarias para construir cada uno de ellos y establecer el análisis de ciclo de vida (ACV) siguiendo el procedimiento proporcionado por la NORMA ISO 14040, que definirá cuál de las soluciones es la más ambientalmente amigable.

Específicamente, este componente busca analizar el ACV de los materiales que comprenden una estructura de 3 pisos realizada con un sistema estructural de paredes portantes prefabricadas con hormigón celular.

El sistema de paredes portantes está constituido por muros, también conocido como muros de corte, denominados así debido a que transmiten la carga horizontal a través de fuerzas de corte, y también por la alta rigidez que poseen al absorber gran parte de la fuerza sísmica total. Así mismo, al utilizar el hormigón celular, este es un tipo de hormigón ligero, caracterizado por tener un peso específico menor al del hormigón comúnmente utilizado, se compone de cemento, agua, agentes pétreos, un agente espumante y fibras de vidrio, el mismo supone una ventaja tanto para el sistema estructural mencionado como parte del análisis sísmico del proyecto.

Además, se busca realizar el ACV del sistema, utilizando el software OpenLCA 2.0. Esta es una técnica metódica, sistemática y científica, que sirve para analizar procesos complejos, tanto de artículos particulares como del producto final, que se centran en el flujo de materia y energía, desde y hacia el medio ambiente, la misma permite determinar los impactos ambientales tanto del proceso de producción, utilización de todos los productos que serán utilizados.

Por último, se realiza el análisis de los costos del proyecto, brindando una visión integral de los elementos que influyen en la estimación y control presupuestario. Se analizarán los componentes principales de los costos que deben ser tomados en cuenta en un proyecto de construcción. Para llevar a cabo la estimación de los costos, se empleará una herramienta informática denominada Primus IFC, que asegura una adecuada valoración de los gastos involucrados.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Analizar el impacto ambiental y económico de una estructura de hormigón de celular de paredes portantes, a través de la aplicación de la metodología del análisis de ciclo de vida del proceso de extracción y utilización de los materiales empleados en la construcción del proyecto con el fin de mejorar la utilización de los recursos y mitigar los residuos en el sector de la construcción.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar una evaluación del ciclo de vida de los materiales de construcción utilizando el software OpenLCA. Con el fin de resultados que se fundamenten en las categorías de impacto ambiental definidas por el método de evaluación de impacto CML-IA baselines y bases de datos europea de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD).
2. Determinar las categorías de impacto más significativa para los materiales principales usados en la construcción, además determinar los materiales más críticos en cada categoría de impacto, con el propósito de informar estrategias de mejora y mitigación de impacto ambiental.
3. Utilizar el software PriMus IFC con el propósito de desglosar y cuantificar de manera precisa los costos directos correspondientes a materiales y mano de obra del proyecto San Francisco.

1.4. ALCANCE

Este estudio se centra en analizar la implementación de los preceptos de la economía circular en la construcción de sistemas estructurales no tradicionales, como el sistema de paredes portantes de hormigón celular, diseñado según las pautas de la normativa ecuatoriana NEC-2015. Específicamente, el objetivo es evaluar el impacto ambiental del mencionado sistema de paredes prefabricadas mediante el enfoque del análisis de ciclo de vida (ACV). Esta evaluación abarcará la identificación pormenorizada de los materiales y recursos utilizados en la fabricación y operación del proyecto, junto con la valoración de sus efectos ambientales. Es pertinente señalar que este análisis está estrechamente adaptado a las singularidades del proyecto, dadas las características específicas del emplazamiento. Finalmente, se procederá a la formulación de un presupuesto referencial a través de la herramienta PriMus IFC, con el propósito de alinear las metas económicas y ambientales del proyecto.

1.5. MARCO TEÓRICO

ECONOMÍA CIRCULAR

Las bases del concepto de economía circular están sustentadas en su oposición a la economía línea, es decir, como se define en el artículo desarrollado por Kirchherr et al., 2017. Una economía circular es un sistema económico que sustituye el concepto de "fin de vida" por los de reducción, reutilización, usos alternativos, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción, distribución y consumo. Este enfoque opera a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (parques eco-industriales) y macro (ciudad, región, nación, etc.), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible. Esto implica crear calidad medioambiental, prosperidad económica y equidad social para beneficiar tanto a las generaciones actuales como a las futuras.

Los principios de la economía circular aún se encuentran en proceso de complementación y aclaración, es importante rescatar algunos que han sido descritos por distintos autores; evaluación y eliminación del coste potencial de los desechos, diferenciación de recursos, ahorro y regeneración de los recursos renovables y aumento del ciclo de vida (circulación) del producto.

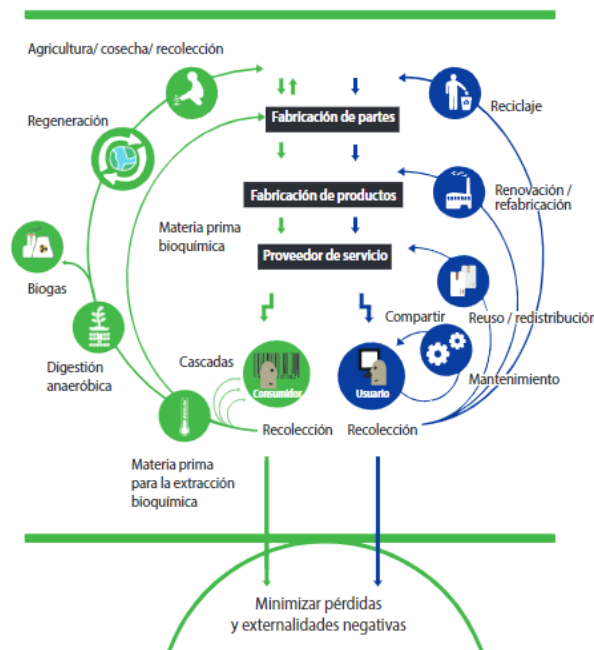


Figura 1. Economía Circular

Fuente: (Ellen Macarthur Foundation, 2021)

ECONOMÍA CIRCULAR EN EL ECUADOR

En el contexto ecuatoriano, se implementan disposiciones regulatorias y normativas por parte de las autoridades autónomas, tanto a escala nacional como a nivel local. Estas buscan perfeccionar la gestión de los desechos, centrándose fundamentalmente en el reciclaje, la aplicación de los principios de la economía circular mencionada anteriormente y establecer las bases para la implementación de una economía regenerativa en los sectores económicos. (FIGEMPA, 2022).

REGULACIONES LEGISLATIVAS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL ECUADOR

En esa misma línea, el Ecuador ha logrado avances significativos en materia de desarrollo sostenible, convirtiéndose en uno de los países más activos de América Latina en la publicación de iniciativas públicas para promover la implementación de una economía circular, con la perspectiva de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030. Entre las iniciativas públicas más destacables están: el Pacto por la Economía Circular, 2019; gestionado por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP), Norma técnica basada en Economía Circular elaborado por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) y el Libro Blanco de la Economía Circular para Ecuador, elaborado por la Unión Europea en conjunto con el Ministerio del Ambiente.

La Constitución de la República del Ecuador proporciona un contexto legal favorable para el cambio de una economía lineal a una economía circular, ya que tiene como objetivo garantizar el *sumak kawsay* (buen vivir) y reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos.

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

La construcción es una de las industrias que más recursos naturales consume a nivel mundial, por lo que es necesario mejorar el entorno para priorizar la gestión eficiente de los recursos.

La construcción sostenible puede considerarse un subconjunto del desarrollo sostenible aplicado a la industria de la construcción. Puede definirse como "la creación y gestión responsable de un entorno construido saludable basado en principios ecológicos" (Kibert, 1994).

Implementar principios de sostenibilidad en la construcción tiende a mejorar la productividad y disminuye los costos del proyecto. Debido a que se usan materiales reciclados en la producción de nuevos materiales, además de disminuir la producción de

residuos al largo de todo el proceso constructivos. De hecho, adaptar medidas de gestión medioambiental están siendo consideradas cada vez más como ventajas competitivas por aquellas empresas que tienden a tener una mayor conciencia medioambiental y/o social (Merino, M., Gracia, P., Azevedo, I.,2009).

La construcción sostenible abarca tres dimensiones principales: la social, la económica y la medioambiental, en contraste con la perspectiva tradicional, en la que las principales preocupaciones eran la economía, la utilidad y la durabilidad. La dimensión social aborda cuestiones como la incrementar el bienestar del nivel de vida de las personas. La dimensión económica aborda menores costes de funcionamiento/mantenimiento, creación de empleo, alta calidad del entorno de trabajo que conduce a una mayor productividad y muchas otras. La dimensión medioambiental se ocupa del diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento y deconstrucción que minimicen los impactos adversos sobre el medio ambiente como las emisiones a la atmósfera, los vertidos de residuos, el uso de los recursos hídricos, el uso del suelo y otros.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es el método más apropiado y aceptado para realizar una evaluación completa de los efectos ambientales relacionados con la industria de la construcción y sus materiales (Cole, 1998). Cole (1998) afirma que “el enfoque del ACV es la única base legítima sobre la que comparar materiales, componentes y servicios alternativos en la construcción”.

El ACV es una metodología utilizada para analizar procesos complejos que se centran en los flujos de entrada y salida de materiales, energía y contaminantes, desde y hacia el medio ambiente (Perez-Garcia et al., 2005; Puettmann and Wilson, 2005; Wei et al., 2008; Saghafi and Teshnizi, 2011).

ENFOQUE ACV

El ACV se describe como un método sistemático para calcular los costes medioambientales relacionados con un producto, proceso o actividad mediante la identificación y cuantificación tanto de los recursos y la energía utilizados como de los residuos liberados al medio ambiente a lo largo del ciclo de vida, desde la "extracción de materias primas" hasta la "eliminación final de residuos". (Klopffer, 2004 (Klopffer, 2006 ; Xing et al ., 2008).

El ACV permite evaluar cómo se generan y distribuyen los impactos a lo largo de varios procesos a lo largo del ciclo de vida, cuando antes se carecía de datos sobre las cualidades medioambientales (Ding, 2014).

OBJETIVOS ACV

Los objetivos del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) son medir y evaluar el impacto ambiental de un producto o proceso, brindando apoyo a los responsables de la toma de decisiones en la elección entre distintas alternativas. Además, busca establecer un punto de referencia para evaluar las posibles mejoras en el desempeño ambiental del sistema, con el propósito de modificar o diseñar dicho sistema de manera más sostenible.

NORMA ISO 14040

La norma ISO 14040, emitida por la Organización Internacional de Normalización, está dedicada a la gestión ambiental y se focaliza específicamente en el análisis de ciclo de vida (ACV). Este proceso se divide en las siguientes cuatro fases:

- a) la fase de definición del objetivo y el alcance,
- b) la fase de análisis del inventario,
- c) la fase de evaluación del impacto ambiental, y
- d) la fase de interpretación.

El **alcance de un Análisis del Ciclo de Vida (ACV)**, que incluye los límites del sistema y el nivel de detalle, varía en función del tema y el propósito del estudio, pudiendo ajustarse su profundidad y amplitud según los objetivos específicos. En la segunda etapa del ACV, conocida como fase de **análisis del inventario del ciclo de vida (ICV)**, se recopilan los datos de entrada y salida del sistema en estudio con el fin de cumplir los objetivos establecidos. La tercera etapa del ACV, denominada fase de **evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)**, tiene como propósito brindar información adicional para evaluar los resultados del inventario del ciclo de vida y obtener una mejor comprensión de la importancia ambiental del sistema del producto. La **interpretación del ciclo de vida**, que constituye la fase final del ACV, implica resumir y discutir los resultados del ICV y/o del EICV, sirviendo como base para las conclusiones, recomendaciones y toma de decisiones en concordancia con los objetivos y alcance previamente definidos (Organización Internacional de Normalización, 2006).

SISTEMA ESTRUCTURAL

PAREDES PORTANTES

Las paredes portantes, también conocidas como muros de corte, desempeñan un papel crucial en la resistencia de un edificio ante cargas laterales generadas por eventos sísmicos. Estos elementos estructurales transmiten la carga horizontal a través de fuerzas de corte y poseen una alta rigidez, lo que les permite absorber una parte significativa de la fuerza sísmica total.

En este sistema los paneles de muros y losas se conectan tanto en sentido vertical como horizontal para cerrar los espacios habitables de un edificio. Los paneles tienen una altura equivalente a la de cada planta, mientras que los paneles horizontales se extienden como losas unidireccionales o bidireccionales en los niveles del suelo y del techo. Cuando se ensamblan de manera adecuada, estos paneles horizontales funcionan como diafragmas que transfieren las cargas laterales a los muros. Cabe destacar que todos los muros deben ser continuos a lo largo de la altura del edificio. El sistema de juntas se ha diseñado de manera que todos los elementos estructurales trabajen en conjunto como un sistema tipo caja.

Las conexiones de los paneles representan los componentes estructurales fundamentales en este sistema. Dependiendo de su ubicación dentro del edificio, estas conexiones pueden clasificarse en verticales y horizontales. Las juntas verticales conectan las caras verticales de los paneles de muro adyacentes y principalmente resisten las fuerzas de corte sísmico en sentido vertical. Por otro lado, las juntas horizontales conectan las caras horizontales de los paneles de muro y losas, y tienen la función de soportar tanto las cargas gravitacionales como las sísmicas. Estas uniones verticales y horizontales se realizan mediante el uso de tacos y otros elementos de conexión apropiados.

En comparación con las estructuras tradicionales, como los pórticos columna-viga, las paredes portantes son más livianas, lo que resulta en una reducción de aproximadamente un 40% a un 60% en la fuerza sísmica.

Este sistema presenta varias ventajas. En primer lugar, las paredes portantes son más económicas en comparación con otros tipos de estructuras. Además, ofrecen mayor seguridad frente a los asentamientos diferenciales del terreno. También se destaca la disminución en los tiempos de ejecución de la obra, ya que su construcción es más eficiente. Además, la cimentación requerida para este sistema es más económica y brinda

una mayor seguridad estructural. En cuanto a las losas, éstas se vuelven más livianas debido a la reducción de la carga muerta. Además, el sistema de paredes portantes permite una mejor distribución de las cargas verticales en la estructura.

Sin embargo, también existen algunas limitaciones asociadas a este sistema. Por un lado, una vez que las paredes portantes se construyen, se vuelven inamovibles, lo que implica que no pueden ser reubicadas o eliminadas arbitrariamente. Por otro lado, debido a la configuración continua de las paredes, las instalaciones de agua, gas y saneamiento no pueden atravesarlas directamente. Por lo tanto, es necesario prever espacios para la instalación de conductos accesibles que permitan el paso de estas instalaciones.

HORMIGÓN CELULAR

El hormigón celular es un tipo de hormigón ligero. La Institución Americana de Concreto (ACI) define en su artículo 523 el hormigón ligero como "una mezcla de cemento, agua y espuma preformada" (ACI, 2019). El propósito de la espuma es suministrar un mecanismo de producción de una elevada proporción de células de aire que al mezclarse con el cemento producen un sólido poroso. Se incluyen materiales aglutinantes alternativos con un contenido de aire superior al 10% y una densidad inferior a 1920kg/m^3 . Las principales ventajas del hormigón celular en comparación con el hormigón convencional de cemento Portland son la reducción de peso (hasta un 80%); excelente aislamiento acústico y térmico; alta resistencia al fuego; menores costes en materias primas, más fácil bombeo y aplicación; y por último no necesita compactación, vibración o nivelación.

El hormigón celular pesa sustancialmente menos que el hormigón de peso normal. Abarca un amplio espectro de hormigones cuya densidad oscila entre 320 y 1920 kg/m^3 (20 - 120 lb/ft^3). Suele estar hecho de mezclas de cemento puro con espuma preformada, y la resistencia a la compresión a los 28 días suele estar entre $0,7$ y 7 MPa (100 y 1000 psi). En densidades que oscilan entre 800 y 900 kg/m^3 (50 - 120 lb/ft^3), el hormigón celular se considera en un rango estructural, y las aplicaciones varían en función de la densidad y la resistencia. Normalmente, se añaden arena o áridos ligeros para mejorar la resistencia o conferir a la mezcla propiedades especiales deseadas. Para este grupo, la resistencia a la compresión a los 28 días oscila aproximadamente entre $3,4$ y 17 MPa (500 - 2500 psi).

La sustitución de una parte del cemento por materiales puzolánicos reduce el contenido real de cemento y permite densidades más bajas de las mezclas de cemento puro, al tiempo que reduce el calor de hidratación.

PAREDES PORTANTES DE HORMIGÓN CELULAR

Las paredes portantes de hormigón celular son componentes estructurales utilizados en la construcción de edificios que tienen la capacidad de soportar cargas verticales y transmitir fuerzas a las demás partes de la estructura. Estas paredes están hechas con hormigón celular, que es un material ligero y aislante térmico y acústico. El hormigón celular se produce mezclando cemento, agua, arena y un agente espumante, que crea burbujas de aire en la mezcla y le proporciona su característica estructura porosa y ligera.

Existen dos tipos principales de bloques o paneles de hormigón celular: autoclavado y no autoclavado. El hormigón celular autoclavado se produce a partir de una mezcla homogénea que se endurece en moldes y luego se somete a un proceso de autoclave, donde se aplica vapor y presión para lograr una estructura más resistente y compacta. Por otro lado, el hormigón celular no autoclavado se obtiene mediante una mezcla menos controlada y se cura naturalmente, resultando en una estructura más porosa y liviana. Ambos tipos ofrecen beneficios de aislamiento térmico y acústico, pero el autoclavado es más adecuado para aplicaciones de mayor resistencia estructural, mientras que el no autoclavado es preferido en situaciones donde la carga no es un factor crítico.

Estas paredes portantes de hormigón celular se utilizan en una variedad de aplicaciones de construcción, desde muros exteriores e interiores hasta tabiques y particiones. Su principal ventaja radica en su capacidad para proporcionar una combinación de resistencia, aislamiento y facilidad de construcción, lo que contribuye a la eficiencia energética y al confort de los edificios.



Figura 2. Paredes Portantes de Hormigón Liviano

Fuente: (LithoPore Europe GmbH, 2022)

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se divide en tres grandes etapas, cada una de las cuales aborda aspectos fundamentales en el proceso de diseño y evaluación sostenible del proyecto ACV. En primer lugar, se llevará a cabo un análisis de la distribución en planta y elevación del proyecto, esto busca optimizar la funcionalidad y eficiencia espacial que son de vital importancia debido al sistema estructural escogido, para esto es importante mencionar que se cambió la distribución inicialmente planteada de 3 pisos a una de dos pisos para mejorar la funcionalidad del proyecto, además, se realizará un pre-dimensionamiento de los elementos estructurales.

Se emplearán normativas y estándares de diseño estructural, en específico se recalca el uso de la Norma Técnica Ecuatoriana (CPE INEN-NEC-SE-VIVIENDA 26-10 Primera edición 2015, Capítulo 10: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros) y el *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318-19).

Agregando a lo anterior, el procedimiento utilizado en el análisis del ciclo de vida de este proyecto se rige según lo establecido en la Norma Internacional ISO 14040, esto implica evaluar el impacto ambiental de los materiales utilizados, desde su extracción, fabricación hasta su utilización, para esto se utilizará el software OpenLCA 2.0.0 y bases de datos en línea.

Por último, se elaborará un presupuesto referencial utilizando los principales rubros utilizados en la construcción de la estructura del edificio, se realizará un análisis de costos con la ayuda del software PriMus y bases de datos referenciales.

2.1. UBICACION DEL PROYECTO

El análisis corresponde al proyecto San Francisco que se llevará a cabo en Quito, sector Carcelén, en la avenida Panamericana Norte, entre las calles C. del Hierro y Los Cóndores, sus coordenadas exactas son: Latitud: -0.104576 y Longitud: -78.461259. Esta ubicación fue seleccionada estratégicamente por su relevancia para el tema de investigación y recursos disponibles. Esta ubicación ofrece condiciones ideales y oportunidades especialmente si se toma en cuenta la compra de materiales y depósito de desechos.



Figura 3. Ubicación Proyecto San Francisco ACV

Elaborado por: López Deffi Rashell.

2.2. CONFIGURACIÓN ARQUITECTÓNICA

UNIFORMIDAD ESTRUCTURAL

El proyecto es un edificio de dos pisos con terraza accesible cuya altura de entrepiso es constante en todos los niveles, cuenta con dos bloques idénticos interconectados mediante una escalera exterior, estos cuentan con un eje de simetría en x ubicado en el eje 7, como se muestra en la vista en planta en la figura 5. Los ejes estructurales se determinan en los puntos medios de todas las paredes portantes de la estructura y se asume que los dos bloques conforman un mismo sistema. Además, se garantizó que la estructura no cuente con discontinuidades como piso débil, ejes verticales discontinuos, o excesos de cargas debido a dinteles o antepechos.

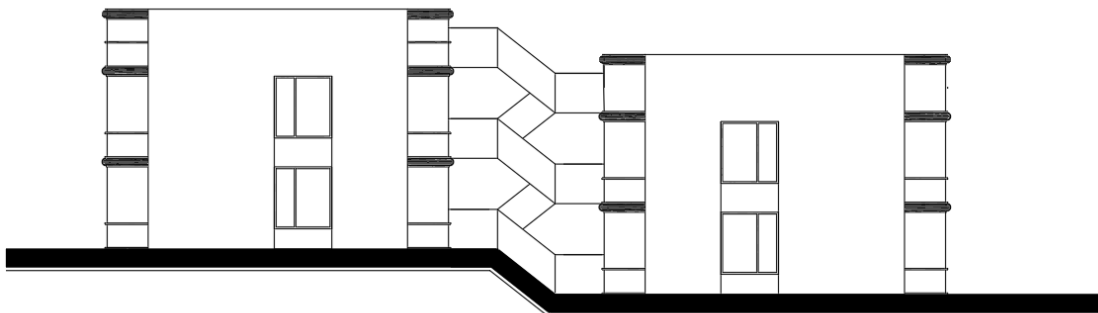


Figura 4. Vista Frontal

Modificado de: Ing. Pablo Pinto

Elaborado por: López Deffi Rashell.

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para el diseño de la estructura en paredes portantes, se debe asegurar que la distribución sea la óptima para este sistema estructural; para ello, en primer lugar, se aseguró que se cumpla uniformidad en planta, es decir, todas las paredes deben estar ubicadas entre ejes ortogonales entre sí. El área total de construcción del proyecto es de 319 m² en planta.

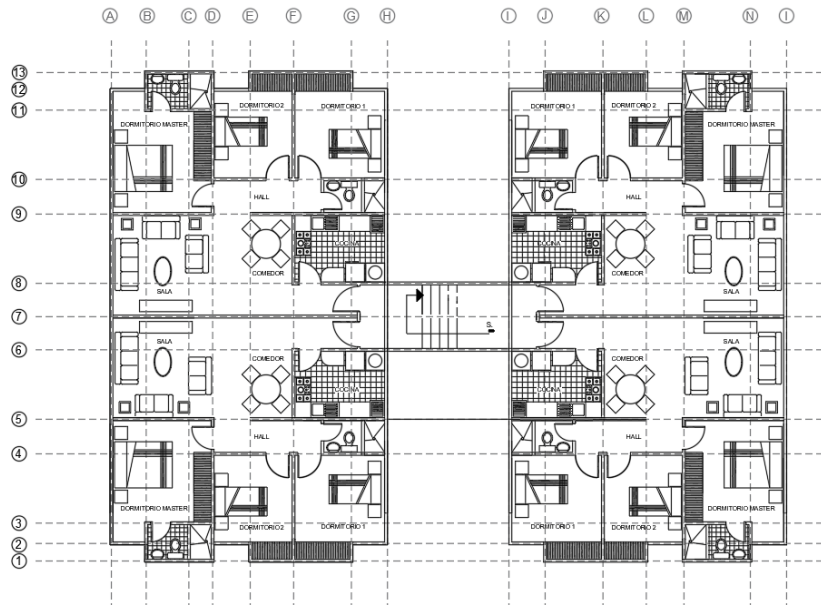


Figura 5. Vista en Planta

Modificado de: Ing. Pablo Pinto

Elaborado por: López Deffi Rashell.

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS

Las instalaciones nunca deben atravesar los muros portantes, por lo que, dentro de la distribución de cada bloque, se determinaron espacios para ductos en lugares estratégicos de la vivienda por lo cual no existen daños o impactos en las paredes de la estructura.

2.3. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Los elementos estructurales que se determinan para el modelo son:

- Paneles de mampostería de hormigón celular ($f'c=210$ kg/cm²)
- Losa maciza de hormigón armado ($f'c=210$ kg/cm²)
- Escalera de hormigón armado ($f'c=210$ kg/cm²)
- Cimentación de hormigón armado ($f'c=210$ kg/cm²)

El procedimiento escogido para el prediseño del sistema de paredes portantes es el siguiente:

- Cuantía de las paredes portantes de la estructura
- Cuantía mínima de acero
- Determinación de las cargas verticales: muerta y viva
- Dimensionamiento del peralte de la losa
- Determinación de parámetros físicos y químicos del hormigón celular
- Dimensionamiento del ancho de las paredes
- Dimensionamiento de la cimentación

CUANTÍA DE PAREDES PORTANTES EN LA ESTRUCTURA

El área de muros mínima y la longitud de estos se encuentra normada por la Norma Técnica Ecuatoriana (2015), capítulo 10.

$$A_p = 0.015 \cdot A \cdot N$$

$$L_p = \frac{0.015 \cdot A \cdot N}{e}$$

Donde:

- A_p = área mínima paredes por planta en cada dirección [m²]
- A = área en planta [m²]
- N = número de pisos
- L_p = longitud mínima paredes por planta en cada dirección [m]
- e = espesor de la pared [m]

El cálculo de la cuantía se realiza en uno de los bloques donde el espesor de las paredes de hormigón celular es de 10cm y el área de construcción en planta es de 158.88 m², con lo cual se obtuvo:

$$A_p = 2.3832 \text{ m}^2$$

$$L_p = 23.832 \text{ m}$$

Así como se menciona en la NEC (2015), sección 9 -Tabla 7, capítulo 10, para edificaciones de muros portantes se deberá verificar la cantidad de muros estructurales en las dos direcciones y la misma debe ser: $d \% \geq 1,5 \%$.

$$d\% = \frac{Aw}{Ap}$$

Donde:

d%: índice de densidad de muros

Aw: área de muros de la estructura

Ap: área total en planta de la estructura

Tabla 1. Cuantía Mínima de Paredes en Ambas Direcciones

Paredes	Longitud (m)	Área (m2)	d%
Eje "X-X"	71,7	7,17	4,51%
Eje "Y-Y"	34,1	3,41	2,15%

Elaborado por: López Deffi Rashell.

CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO

Para calcular la cuantía de acero de refuerzo colocada en todos los elementos estructurales que se mencionan a continuación, se utilizaron programas computacionales de modelado estructural, se usó el método LRFD y se siguieron los lineamientos del código ACI-318 (2019) y la NEC-SE-HM (2015).

CARGAS DE DISEÑO

Para garantizar la seguridad y la estabilidad del edificio, es fundamental considerar las cargas a las que estará expuesta durante su vida útil. La correcta identificación y evaluación de estas cargas es esencial para determinar los tamaños aproximados de los elementos estructurales, como muros, losa de entrepiso y cimentación. La carga viva se obtuvo de la NEC-SE-CG (2015), sección 4 (Cargas), tabla 9, para residencias (viviendas unifamiliares y bifamiliares).

Tabla 2. Cargas Muertas y Vivas de la Estructura

Parámetro	cantidad	unidad
Espesor del masillado	0,02	m
Peso específico del mortero	2200	kg/m ³
Enlucidos y masillados/m²	44	kg/m²
Espesor del recubrimiento	0,02	m
Peso específico del mortero	2200	kg/m ³
Recubrimiento/m²	44	kg/m²
Espesor de la pared	0,1	m
Peso específico del hormigón	1649	kg/m ³
Peso de la mampostería/m²	164,9	kg/m²
Carga permanente de la losa	252,9	kg/m²
Carga viva de la losa	200	kg/m²

Elaborado por: López Deffi Rashell.

Determinación del peso propio de losa de entrapiso.

Tabla 3. Peso Propio de la Losa de Entrapiso

Parámetro	Valor	Unidad
Volumen de hormigón	0,1	m ³ /m ²
Peso específico del hormigón	2800	kg/m ³
Peso propio de la losa	280	kg/m²

Elaborado por: López Deffi Rashell.

LOSA DE ENTREPISO

Se utiliza, una losa maciza de hormigón armado en ambas direcciones, por tanto, se siguen las recomendaciones del ACI-318 (2019): “La altura mínima para una losa maciza es de 9cm por ser una losa sobre apoyos de gran peralte”. Así, se determina el peralte de la losa de 10cm como sistema resistente para cargas gravitacionales (carga muerta y carga viva).

El diámetro mínimo de la varilla se establece como 14mm y $f_y=420\text{Mpa}$, con anclajes de 45 grados, siguiendo los requisitos mínimos mencionados NEC-SE-HM (2015) y los valores obtenidos utilizando software de diseño estructural, la perspectiva isométrica del armado de las uniones losa-paredes se pueden ver en la figura 6.

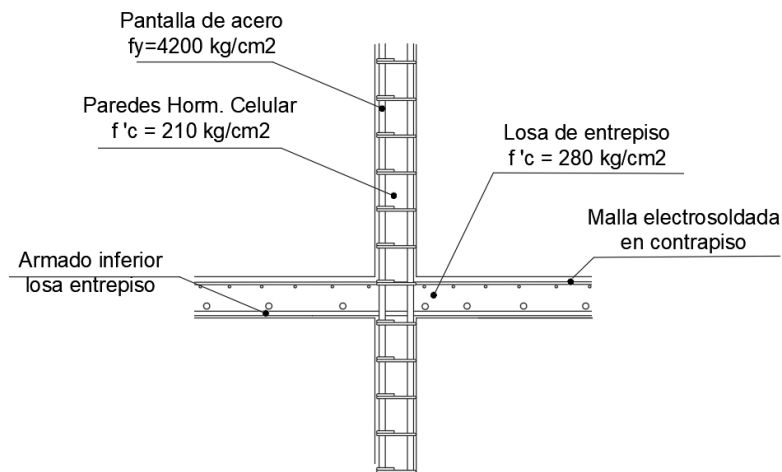


Figura 6. Detalle Constructivo Losa

Elaborado por: López Deffi Rashell.

PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS HORMIGÓN CELULAR

El hormigón celular es un material versátil y resistente, utilizado ampliamente en la construcción de paredes portantes. Para generar la capacidad de resistencia a compresión necesaria para el presente estudio, este material se debe mezclar con aditivos o fibras dependiendo de la finalidad estructural del mismo. Para el presente estudio, se utilizaron aditivos plastificantes y fibras poliméricas de vidrio de 20mm, según lo definido en el estudio Rengifo & Yupangui (2013), esto aumenta las resistencias del material y evitan el asentamiento en el tiempo de fraguado de la mezcla, el proceso de elaboración del hormigón celular se presenta a continuación:

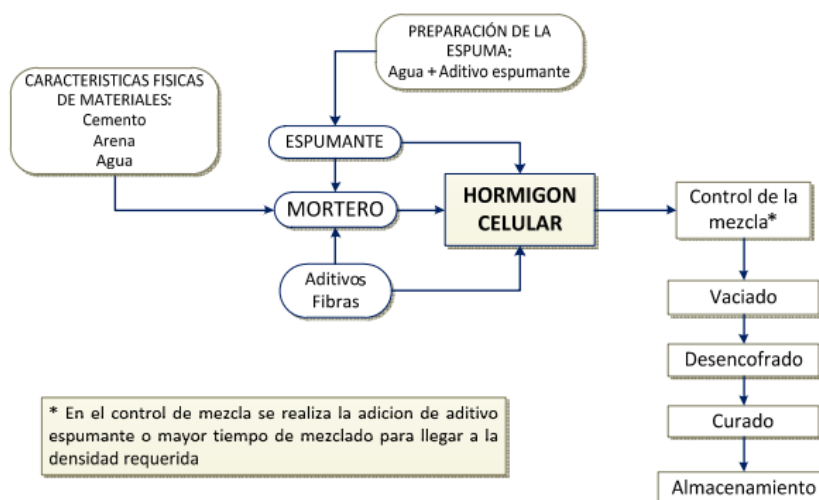


Figura 7. Proceso de Producción del Hormigón Celular

Fuente: (Rengifo & Yupangui, 2013)

El hormigón escogido siguiendo las propuestas para dosificación realizado por Rengifo & Yupangui (2013) es de densidad aparente de 1700 kg/cm³, debido a que este alcanza valores de resistencia mayores a 210 kg/cm², después de un tiempo de fraguado de 56 días.

Tabla 4. Propiedades del Hormigón Celular

Parámetro	Valor	Unidad
Módulo de elasticidad	113899	kg/cm ²
Relación de Poisson	0,181	
Peso específico	1649	kg/m ³
Esfuerzo compresión	210	kg/cm ³
Densidad aparente	1700	kg/cm ³

Modificado de: (Rengifo & Yupangui, 2013)

Elaborado por: López Deffi Rashell.

PAREDES PORTANTES

El sistema resistente lo conforman paneles portantes de mortero celular de 0.10 metros de espesor y de $f'c=210$ kg/cm². En los vanos de ventanas y puertas posee dinteles de 50 cm de altura que limitan las aberturas superior e inferior en los costados de aberturas, a continuación, se muestra el detalle estructural de las uniones de los muros y la vista isométrica de las paredes portantes.

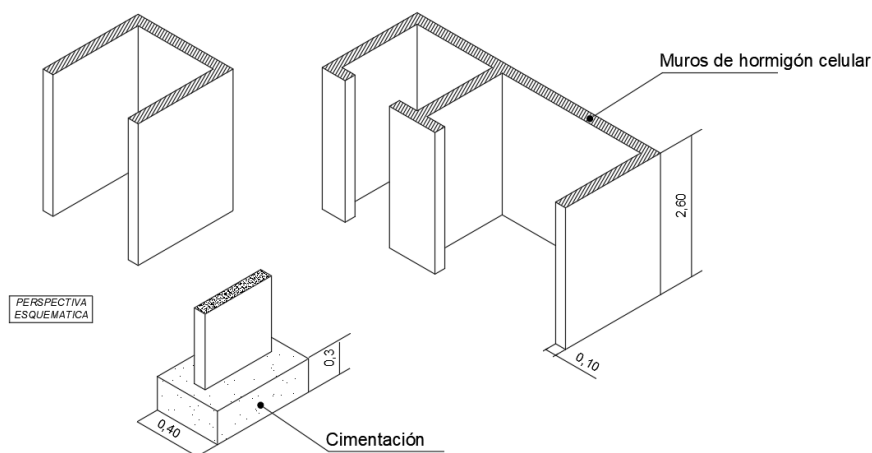


Figura 8. Vista Isométrica, Paredes Portantes

Elaborado por: López Deffi Rashell.

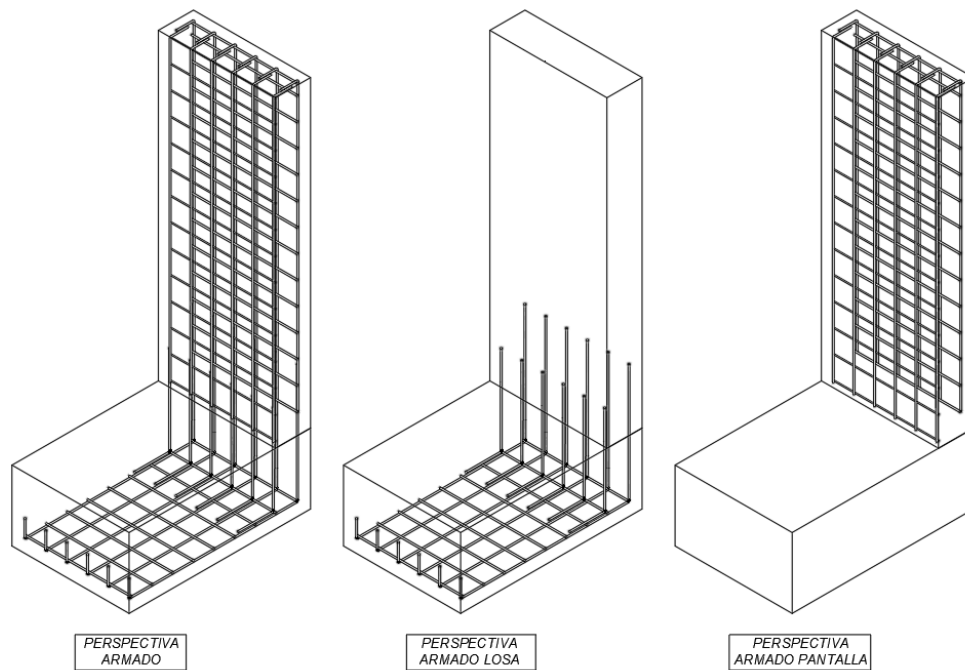


Figura 9. Conexión Losa-Muro

Elaborado por: López Deffi Rashell.

LOSA DE CIMENTACIÓN

La cimentación del sistema es superficial, siguiendo los requisitos mínimos para cimentación de paredes portante según la NEC-SE-HM (2015), se escogió una viga corrida cuadrada de cimentación, debido a que es la mejor opción sobre un suelo resistente mejorado.

Además, siguiendo las recomendaciones de la NEC-SE-HM (2015), para el anclaje de los muros portantes de hormigón celular al sistema de arriostramiento de la cimentación, deben suministrarse armaduras de acero, como espigas o insertos, y látigos de anclaje que se ajusten a la longitud de desarrollo definida y a la longitud establecida del sistema de refuerzo, según recomendación de ACI 318. Se establece que la altura mínima de cimentación para viviendas de máximo dos pisos es de 30 cm, y la base de la cimentación es 40 cm, el detalle se muestra a continuación:

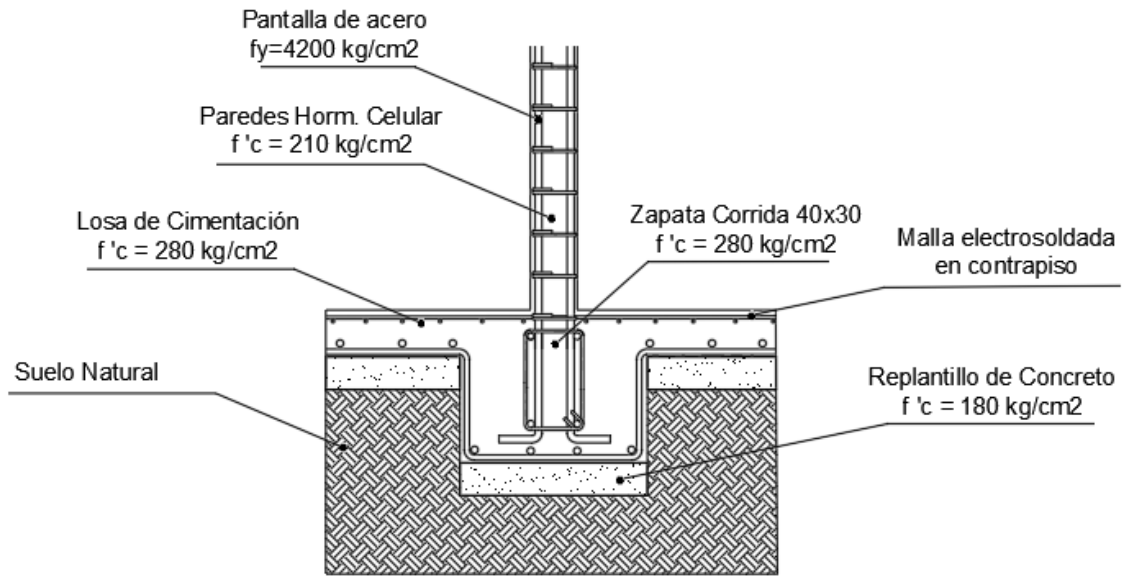


Figura 10. Detalle Frontal Cimentación

Elaborado por: López Deffi Rashell.

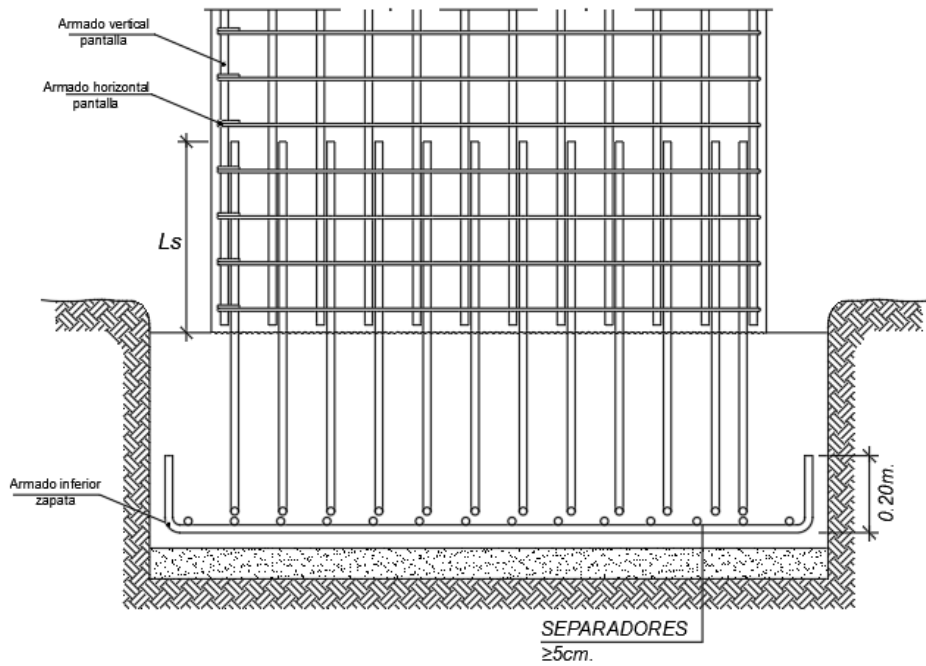


Figura 11. Detalle Lateral Cimentación

Elaborado por: López Deffi Rashell.

2.4. MODELAMIENTO

En esta investigación, se utilizó un enfoque integral para el diseño y evaluación de edificaciones, empleando herramientas de modelamiento tanto arquitectónico como estructural. Como base se usaron la Norma Ecuatoriana de Construcción (2015), el *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318-19) y dimensionamiento propuesto anteriormente.

MODELAMIENTO CÁLCULO ESTRUCTURAL

Mediante el uso de herramientas y software especializados, se logró realizar un análisis detallado y preciso de la respuesta estructural del edificio frente a las cargas y fuerzas que actúan sobre él. El cálculo estructural permitió evaluar la capacidad de carga de los elementos estructurales, determinar los esfuerzos y deformaciones esperados, y validar la seguridad y estabilidad del edificio.

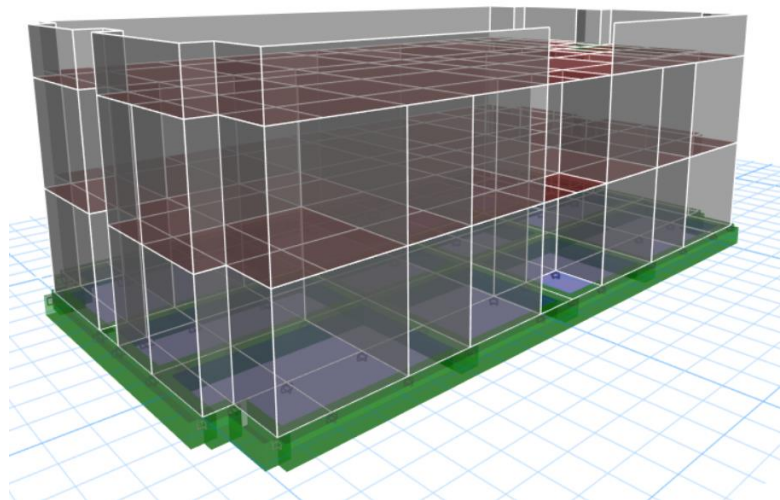


Figura 12. Modelo Cálculo Estructural

Elaborado por: López Deffi Rashell.

MODELAMIENTO ARQUITECTÓNICO

Con el objetivo de realizar una representación precisa y detallada del diseño arquitectónico, se utilizó el software REVIT de Autodesk como herramienta avanzada que permite la creación de modelos virtuales tridimensionales. Además, permite generar planos, vistas, renderizados y cantidades de obra de manera eficiente y precisa.

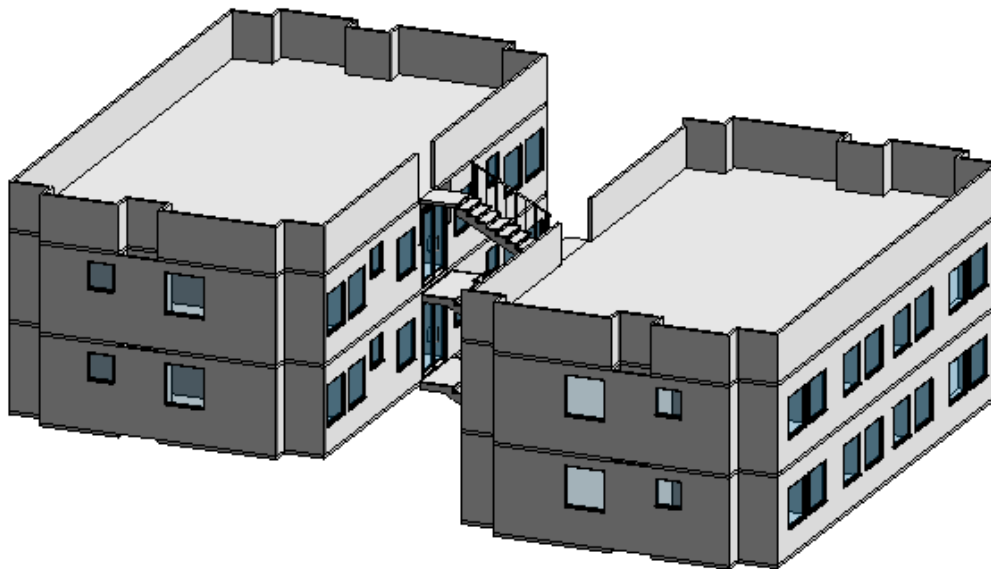


Figura 13. Modelo Arquitectónico

Elaborado por: López Deffi Rashell.

MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

Una vez finalizado el modelamiento arquitectónico, se usa el entorno de trabajo que facilita el programa REVIT, para crear la base del modelamiento estructural. En este, se añadieron vigas corridas y losa de cimentación, además el acero utilizado en la cimentación, en las paredes portantes y en las escaleras del edificio, el acero se divide entre estribos, parrillas, varillas longitudinales y malla electrosoldada en el contrapiso.

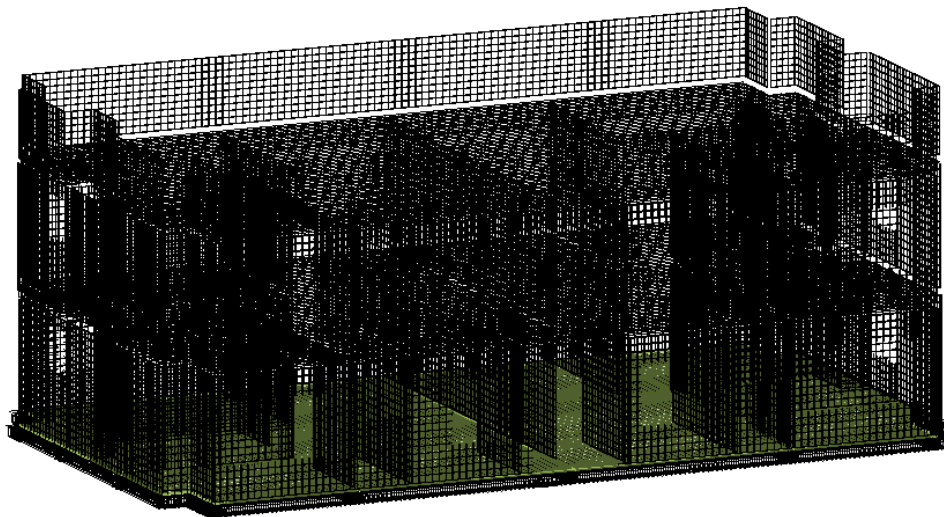


Figura 14. Modelo Estructural

Elaborado por: López Deffi Rashell.

CANTIDADES DE OBRA

La cuantificación de materiales es un proceso esencial para estimar y controlar los recursos necesarios en el proyecto. Se la realizó utilizando el programa REVIT de Autodesk, el mismo que ayuda con la realización de tablas de planificación que permite crear listas detalladas de los materiales requeridos. Cabe recalcar, que se utilizaron dos modelos, uno correspondiente a los planos arquitectónicos y otro a la parte estructural del proyecto, esto debido a las limitaciones y beneficios que se obtienen de cada uno. Dicho esto, a continuación, se presentan la cuantificación de los materiales:

Tabla 5. Cantidades de Obra

RUBRO	U	CANT
CIMENTACIÓN		
HORMIGÓN EN REPLANTILLO	M3	22,24
HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN	M3	68,56
ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	KG	3 237,88
MUROS		
ACERO DE REFUERZO EN MUROS	KG	2814,70
HORMIGÓN CELULAR	M3	124,20
ENCOFRADO DE MUROS	M2	12420
LOSA		
HORMIGON EN LOSA	M3	63,55
ACERO DE REFUERZO EN LOSA	KG	434,48
ENCOFRADO DE LOSA	M3	635,52
MALLA ELECTROSOLDADA EN CONTRAPISO	M2	953,28
ESCALERAS		
HORMIGON EN ESCALERA	M3	2,70
ACERO DE REFUERZO EN ESCALERA	KG	363,69
ENCOFRADO DE ESCALERA	M2	36,87
BARANDILLA	M	27,64

Elaborado por: López Deffi Rashell.

2.5. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

De acuerdo con la Norma Internacional ISO 14040 (2006), reconocida a nivel mundial como una guía para llevar a cabo el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), se establece un proceso compuesto por cuatro etapas: la definición del objetivo y el alcance del estudio, el análisis del inventario, la evaluación del impacto ambiental y la interpretación de los resultados.

Esta norma, aplicable al ámbito de la construcción, brinda un marco metodológico estructurado para realizar un ACV de manera consistente y uniforme. Cada una de las fases mencionadas desglosa los pasos necesarios para obtener una comprensión integral del ciclo de vida de los componentes del edificio y evaluar su impacto ambiental en base a criterios establecidos.

OBJETIVO DEL ACV

Realizar un análisis exhaustivo del ciclo de vida de los materiales empleados en la construcción de una vivienda de dos pisos ubicada sector Carcelén, en la avenida Panamericana Norte, entre las calles C. del Hierro y Los Cóndores, mediante el uso del software OpenLCA 2.0.

APLICACIÓN DEL ACV

La aplicación del presente ACV, se realiza para las etapas de producción de materias primas y construcción de un edificio dos pisos con sistema estructural de paredes portantes de hormigón celular, además losa maciza y cimentación de hormigón ciclópeo normal.

ALCANCE DEL ACV

LÍMITES DEL SISTEMA

El análisis se centra en dos etapas fundamentales: la pre-construcción y la construcción. Mediante este estudio, se logrará una evaluación completa y precisa de las cargas ambientales relacionadas con cada fase. En la etapa de pre-construcción, se analiza minuciosamente el proceso de transformación de las materias primas necesarias, desde su origen hasta su disposición final en el proyecto. En cuanto a la construcción, se determinan con precisión las cantidades de materiales durante toda la etapa de elaboración del proyecto, aquí se debe tomar en cuenta un porcentaje de residuos producidos en base a sistemas o edificaciones similares.

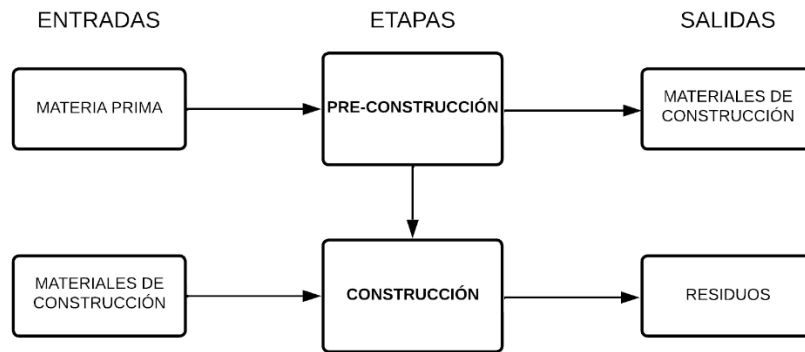


Figura 15. Límites del ACV

Elaborado por: López Deffi Rashell.

MODELO DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Para facilitar una comprensión visual clara y estructurada de las complejas interacciones en cada etapa del ACV, se utiliza un modelo de análisis de ciclo de vida. Este modelo presenta de manera gráfica y organizada las materias primas utilizadas, los flujos de materiales y energía en cada fase del ciclo de vida. A través de esta representación visual, es posible identificar los principales flujos de cada tarea, así como las posibles áreas de mejora en términos de eficiencia y sostenibilidad.

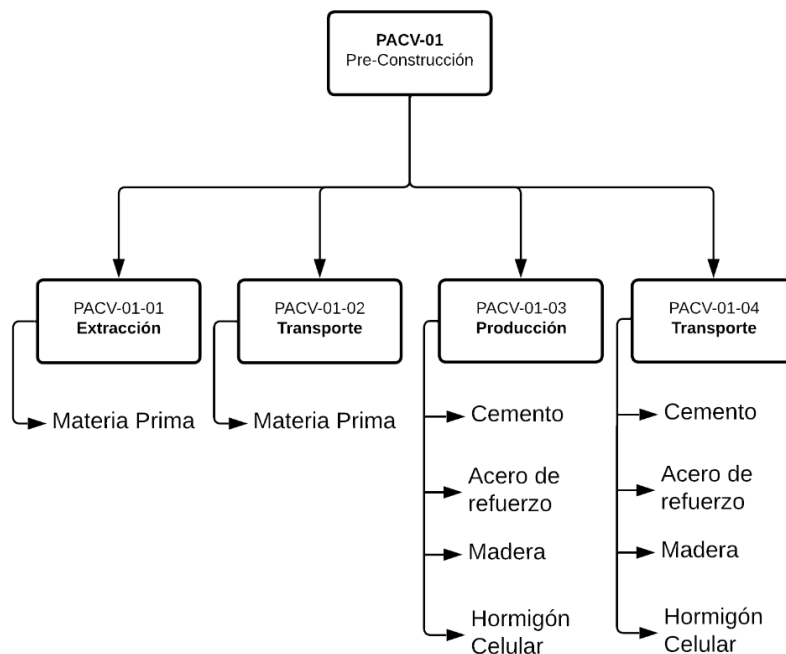


Figura 16. Modelo de ACV Pre-construcción

Elaborado por: López Deffi Rashell.

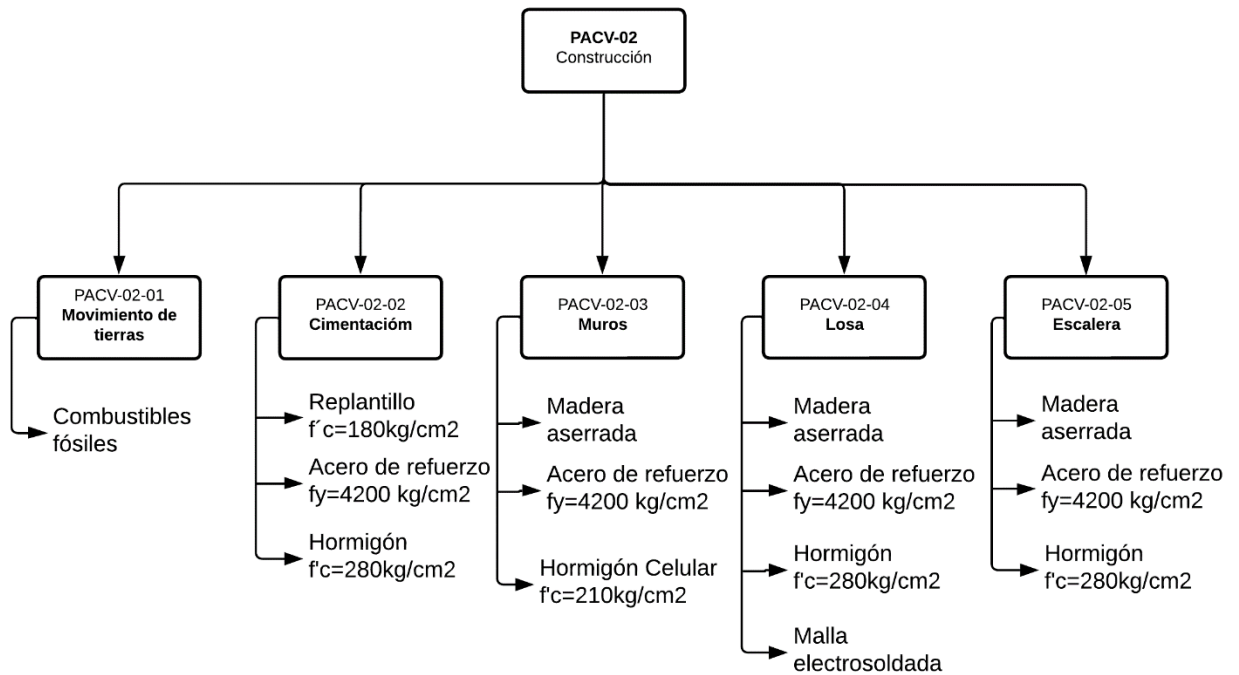


Figura 17. Modelo de ACV Construcción

Elaborado por: López Deffi Rashell.

SELECCIÓN DE CATEGORÍAS DE IMPACTO

Las categorías de impacto ambiental son un conjunto de indicadores utilizados para evaluar y cuantificar los efectos ambientales que resultan de las actividades humanas, como proyectos de construcción, manufactura, transporte, entre otros. Estas categorías representan diferentes aspectos del medio ambiente que pueden verse afectados por una determinada acción o actividad. Las categorías de impacto ambiental para el caso de estudio son:

- Agotamiento Abiótico (*Abiotic Depletion*) AP

Esta categoría corresponde a los minerales y recursos utilizados y, en este sentido, está influida principalmente por la tasa de extracción de recursos. El efecto de este consumo sobre su agotamiento se estima en función de su stock de disponibilidad a escala mundial. Esta categoría de impacto se divide en dos componentes: un componente material y un componente de combustibles fósiles. Estas categorías se expresan en unidades de kilogramos de antimonio equivalentes por kilogramo de extracción [kg Sb eq] aquí el antimonio actúa como el elemento de referencia para comparar el impacto de la extracción de otros recursos. y en megajulios equivalentes [MJ eq], respectivamente.

- Acidificación (*Acidification*) AC

Está relacionada con la deposición ácida de contaminantes acidificantes en el suelo, las aguas subterráneas, las aguas superficiales, los organismos biológicos, los ecosistemas y las sustancias. SO₂, NO_x y NH_x son los principales contaminantes acidificantes. Las zonas de protección son el entorno natural, el entorno creado por el hombre, la salud humana y los recursos naturales. Los materiales acidificantes razonan un amplio conjunto de influencias sobre el suelo, las aguas subterráneas, las aguas superficiales, los organismos, los ecosistemas y los materiales. El modelo RAINS 10 se utiliza para calcular el AC de las emisiones a la atmósfera, describiendo el destino y la deposición de los materiales acidificantes. Se consideran equivalentes de SO₂/kg de emisión para expresar el AC (Dincer & Bicer, 2018).

- Eutroficación (*Eutrophication*) – EU

El EU es el responsable del enriquecimiento de nutrientes en el suelo o el agua. Este enriquecimiento puede deberse al nitrógeno y al fósforo procedentes de emisiones contaminantes, aguas residuales y fertilizantes, originando un desarrollo excesivo de algas y plantas. En el agua, este desarrollo excesivo de microorganismos disminuye las tasas de oxígeno y energía solar, lo que provoca la contaminación de plantas y aguas subterráneas en la eutrofización terrestre (Farinha et al., 2021). Se debe considerar en kg de fosfatos equivalentes por kg de sustancias [kg PO₄ eq].

- Ecotoxicidad Acuática (*Freshwater Aquatic Ecotoxicity*)– FWAE

Se evalúa la capacidad de sustancias químicas o contaminantes presentes en el medio ambiente para causar daño a los organismos acuáticos y al ecosistema en general. Se enfoca en cómo estas sustancias pueden afectar la vida y los ecosistemas acuáticos en términos de toxicidad aguda o crónica. Además, se divide en la categoría Ecotoxicidad Acuática Marina (*Marine Aquatic Ecotoxicity*) MAE, que, de manera similar mide los efectos tóxicos de una sustancia química en los océanos y mares que provocan la pérdida de biodiversidad y/o la extinción de especies. Los factores de caracterización se expresan como ETP en kg equivalente de diclorobenceno [kg 1,4-DB eq].

- Potencial de Calentamiento Global (*Global Warming Potential*)- GWP

Los gases de efecto invernadero calientan la Tierra absorbiendo energía y disminuyendo la velocidad a la que ésta escapa de la atmósfera. Estos gases difieren en su capacidad de absorber energía, es decir, tienen distintas eficiencias radiactivas. También difieren en su tiempo de permanencia en la atmósfera (Muralikrishna & Manickam, 2017). Cada gas tiene un potencial de calentamiento global (GWP) específico, que permite comparar la cantidad de energía que absorberán las emisiones de 1 tonelada de un gas durante un periodo de tiempo determinado, normalmente un tiempo medio de 100 años, en comparación con las emisiones de 1 tonelada de CO₂ [kg CO₂ eq].

- Toxicidad Humana (*Human Toxicity*) – HT

Esta clasificación hace referencia a los impactos que las sustancias venenosas tienen en el entorno humano. No se consideran los riesgos para la salud relacionados con la exposición en el ambiente de trabajo. Los aspectos que definen estos efectos, así como los potenciales de toxicidad humana (HTP) (Durante et al., 2015), se toman en cuenta. Para cada compuesto dañino, los HTP se expresan en términos de equivalentes a 1,4-diclorobenceno por kilogramo de emisión. El alcance geográfico de este indicador determina la trayectoria de una sustancia y puede variar desde una escala local hasta global.

- Agotamiento de la Capa de Ozono (*Ozone Layer Depletion*) – ODP

El potencial de disminución de la capa de ozono considera los efectos vinculados a la disminución de la capa protectora de ozono en la estratosfera, resultado de las emisiones de sustancias que provocan el agotamiento del ozono (como CFC, HFC y halones). La medida del potencial de disminución de ozono para cada una de estas sustancias se compara con el CFC-11 como referencia, y el valor final del impacto se representa en términos de masa (por ejemplo, en kg) equivalente de CFC-11 [kg eq CFC-11].

- Oxidación Fotoquímica (*Photochemical Oxidation*)– PO

Los oxidantes fotoquímicos se producen en la atmósfera a partir de la reacción de la luz solar con los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno. En concentraciones elevadas pueden causar o agravar problemas de salud, toxicidad para las plantas y deterioro de ciertos materiales. Potencial de creación de oxidantes fotoquímicos (POCP) se refiere a la liberación de sustancias químicas que pueden contribuir a este efecto y se calcula en unidades de kg de etileno equivalentes [kg C₂H₄ eq].

MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE CICLO DE VIDA

Los métodos de ACV se traducen como un conjunto de categorías de impacto de análisis de ciclo de vida, estos son la manera en que el impacto puede ser cuantificado y calculado en el ACV. Durante el ACV, se recopilan datos sin procesar sobre emisiones, desechos y producción de materiales, que luego deben traducirse en un resultado numérico listo para la interpretación. Existen diferentes métodos que cuantifican las categorías de impacto dependiendo el enfoque principal del estudio, a continuación, se muestra una gráfica que incluye los factores analizados por algunos de los métodos más conocidos.

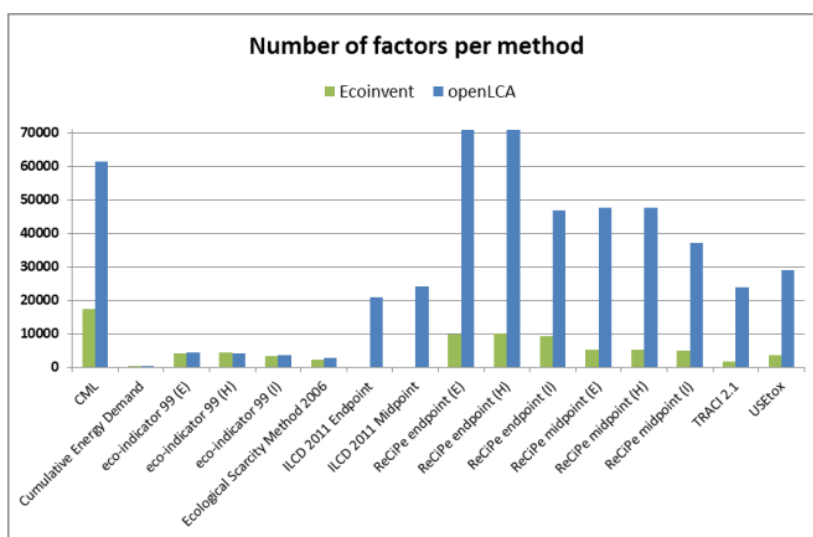


Figura 18. Factores Analizados por Cada Método de EICV

Fuente: (Acero, Rodríguez, & Ciroth, 2015)

CML 2002

Este método creado por la Universidad de Leiden en los Países Bajos tiene como objetivo ofrecer las mejores prácticas indicadores de punto medio, poniendo en práctica la serie de normas ISO14040, contiene más de 1700 flujos diferentes que pueden descargarse de su página web. El método se divide en línea de base y no línea de base más comunes utilizadas en el ACV. Tiene validez global a excepción por las categorías de acidificación y oxidación fotoquímica cuya validez únicamente es europea.

La efectividad y congruencia de este método se debe a la coherencia en tratamiento de los distintos datos, esto se traduce en que las categorías basadas en las emisiones utilizan principios y opciones similares con respecto, por ejemplo, a la gestión del tiempo, el espacio y las no linealidades. Para cada indicador se calculan factores de normalización separados utilizando los mismos datos básicos de normalización; una hoja de cálculo disponible para actualización y otros cálculos.

ANÁLISIS DE INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (ICV)

El análisis del inventario consiste en recopilar toda la información de los datos de entrada y salida de un proyecto para poder cuantificar los intercambios entre los procesos del sistema de productos y el medio ambiente. Esta etapa se puede dividir en tres grandes fases: construcción del diagrama de flujo, recolección de datos y documentación y cálculo de cargas medioambientales en términos de unidad funcional.

ICV DE LA ETAPA DE PRE-CONSTRUCCIÓN

Durante esta fase, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación de los recursos naturales extraídos y los materiales empleados, considerando su origen, cantidad y los procesos involucrados en su obtención es transporte hasta el lugar de ejecución del proyecto.

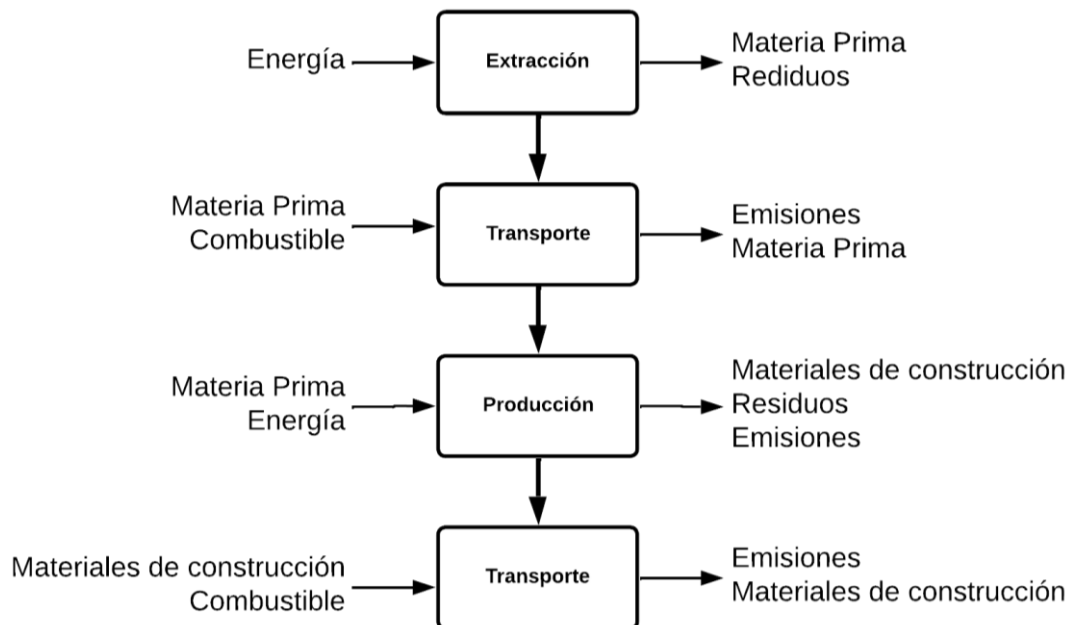


Figura 19. EICV Etapa Pre-construcción

Elaborado por: López Deffi Rashell.

ICV para hormigón celular

Como se mencionó anteriormente la estructura de paredes portantes de hormigón celular, losa y cimentación de hormigón convencional, encofrados tradicionales de madera, reforzado con acero estructural y contrapisos de malla de alambre (malla electrosoldada). Por lo que, se consideran los principales materiales como:

- Cemento Portland: Losa de cimentación, zapatas corridas, escalera, contrapiso de hormigón simple, replantillo de hormigón simple para cimentación.
- Acero: acero de refuerzo, malla electrosoldada.
- Madera: Encofrados
- Hormigón celular: Paredes portantes

Transporte de materias primas

El transporte de materias primas se determina considerando que las fábricas se encuentran en un radio máximo de 10 km, debido a la ubicación estratégica de la construcción cerca de varias plantas tanto de hormigón, como de maderas, acero, etc. Al buscar una distancia media, se determinó que:

$$T = \sum D \cdot P$$

Donde:

- T= transporte de materia prima
- D= Distancia recorrida
- P= Peso del material

Consumo de combustibles fósiles

Se realiza una evaluación minuciosa del consumo de combustibles fósiles, centrándose en el tipo y la cantidad de litros utilizados por los equipos de construcción. Este aspecto es crucial, ya que los equipos y maquinarias empleados en el proceso constructivo a menudo funcionan con combustibles fósiles, como gasolina o diésel.

Consumo de agua y energía

En relación con el consumo de agua, se considera cuidadosamente la cantidad utilizada en la elaboración de hormigones y morteros, teniendo en cuenta que estos materiales requieren una cantidad significativa de agua para su fabricación. Asimismo, se analiza detalladamente el consumo de energía, el cual abarca el uso de maquinaria eléctrica y el consumo energético por parte del personal en el campamento de construcción.

Entradas y Salidas ICV

Las entradas del ICV se refieren a los recursos naturales y materiales que se extraen, procesan y utilizan en todas las etapas del ciclo de vida del edificio. Esto incluye la energía utilizada en la producción de materiales de construcción, como el acero, el concreto, la madera y otros componentes. También abarca el consumo de agua, la electricidad, el combustible y otros recursos necesarios para la construcción del edificio, como se mencionó anteriormente. Las entradas del programa se calcularon en unidades útiles como kg, m², m³; dependiendo de las necesidades específicas de cada material.

Por otro lado, las salidas del ICV representan los impactos ambientales generados en cada etapa del ciclo de vida del edificio. En este caso se deben calcular en función del área de construcción neta del edificio. Se entiende por construcción neta al espacio interior habitable y utilizable, que excluye áreas como muros exteriores, pasillos, espaleras y otros espacios no habitables.

Tabla 6. Entradas y Salidas ICV

Proceso / Entradas	Cantidad	Unidad
Acero	6850,75	kg
Hormigón Celular	124,2	m ³
Cemento	134,81	m ³
Madera	1914,39	m ²
Transporte	6506,93	t*km

Proceso / Salidas	Cantidad	Unidad
Edificio	953,28	m ²

Elaborado por: López Deffi Rashell.

ICV DE LA ETAPA DE CONSTRUCCION

Esta es una fase crucial que se enfoca en el cálculo detallado y la evaluación de los residuos generados durante el proceso de construcción de un proyecto. Durante esta etapa, se recopilaron y cuantificaron datos precisos sobre los materiales utilizados, los procesos de construcción y la cantidad de residuos producidos.

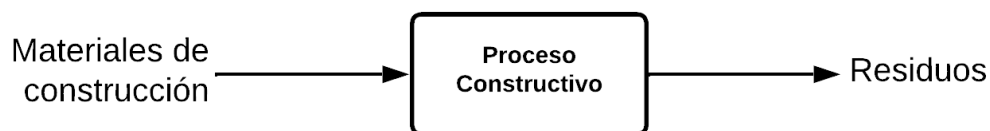


Figura 20. EICV Etapa construcción

Elaborado por: López Deffi Rashell.

Generación de residuos

Para esto se extrae la definición de residuos de “Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción” (2007), se definen como desechos o restos de construcción y demolición a aquellos que se originan en áreas urbanas y no se incluyen en la categoría comúnmente conocida como Residuos Sólidos Urbanos (que abarca los desechos residenciales y comerciales), ya que difieren en su composición en términos cuantitativos y cualitativos. Estos desechos son mayormente inactivos y constan de una combinación de tierra y materiales granulares, fragmentos de roca, remanentes de concreto, cerámica, ladrillos, vidrio, plásticos, yeso, acero de refuerzo, madera, tuberías, papel y cartón, entre otros componentes, (Leandro, 2007). De allí se estima la cantidad de desperdicio en base a proyectos similares como el porcentaje de residuos totales del proyecto

Tabla 7. Cuantificación de Residuos

TIPO DE RCD	% Residuos
Cemento	3%
Madera	15%
Acero estructural	5%
Hierro de varillas	5%-10%

Modificado de (Albán Gómez, 2015)

Elaborado por: López Deffi Rashell.

MODELACIÓN DEL ACV

Para el desarrollo de la etapa de evaluación del impacto ambiental, se decidió elegir el software Open LCA (*Open Life Cycle Assessment*) 2.0.0. debido a que esta es una herramienta computacional de evaluación de ciclo de vida y sostenibilidad, que permite optimizar el cálculo de EICV, realizar flujos e identificar categorías de manera eficiente. El procedimiento seguido es el siguiente:

- Selección de una base de datos: Se escogió una base de datos europea, debido a que esta es la que contiene la mayor cantidad de entradas de materias primas, energía, flujos, etc. presentados en el presente proyecto.
- Asignar datos del inventario: Se especificaron las cantidades, unidades de materias primas y flujos asociados, además de datos necesarios de entradas y salidas del sistema.
- Selección de método de impacto ambiental: La metodología escogida para evaluar los resultados del análisis del ciclo de vida fue CML-IA *baseline*. Este método cuantifica y evalúa los efectos ambientales, según las categorías de impacto ambiental.
- Ejecutar el análisis del ciclo de vida: Después de ejecutar el programa se obtienen los resultados de impacto ambiental para todas las categorías escogidas según las materias y flujos ingresados.

2.6. PRESUPUESTOS

Para la elaboración del presupuesto referencial se hace un análisis financiero de los costos de materiales, mano de obra y equipos de construcción del presupuesto. Con ello, se pretende establecer un presupuesto realista y preciso para el proyecto.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT)

En primer lugar, se descompusieron y organizaron de manera jerárquicas las diferentes tareas necesarias para el proceso de construcción del proyecto. Esto se realizó con la estructura de desglose de trabajo (EDT) una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, especialmente de construcción. Para esto se realizó también la descomposición y codificación correspondiente a cada rubro como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. EDT

RUBRO	U
PSF-1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	
PSF-1.1 EXCAVACIÓN PARA CIMENTACION	M3
PSF-2. CIMENTACIÓN	
PSF-2.1 REPLANTILLO	M3
PSF-2.2 HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN	M3
PSF-2.3 ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	KG
PSF-3. MUROS	
PSF-3.1 ACERO DE REFUERZO EN MUROS	KG
PSF-3.2 HORMIGÓN CELULAR	M3
PSF-3.3 ENCOFRADO DE MUROS	M2
PSF-4. LOSA	
PSF-4.1 HORMIGON EN LOSA	M3
PSF-4.2 ACERO DE REFUERZO EN LOSA	KG
PSF-4.3 ENCOFRADO DE LOSA	M3
PSF-4.4 MALLA ELECTROSOLDADA EN CONTRAPISO	M2
PSF-5. ESCALERAS	
PSF-5.1 HORMIGON EN ESCALERA	M3
PSF-5.2 ACERO DE REFUERZO EN ESCALERA	KG
PSF-5.3 ENCOFRADO DE ESCALERA	M2

Elaborado por: López Deffi Rashell.

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

Son aquellos egresos que están directamente relacionados con la ejecución de la obra y son fácilmente atribuibles a una partida específica. Esto puede incluir materiales de construcción, mano de obra, maquinaria, equipos y servicios específicos contratados para la construcción (Pinto, 2022).

SOFTWARE DE ESTIMACIÓN DE COSTOS

PriMus IFC fue el software escogido para el análisis y estimación de costos del proyecto, esta es una herramienta especializada que permite obtener una visión detallada y precisa de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo la obra. El procedimiento seguido para utilizar el software PriMus se detalla a continuación:

- Creación del proyecto: Se inició un proyecto desde cero, y se asignaron los parámetros principales de la obra como: nombre del proyecto, administrador, ubicación, área de construcción, etc.
- Asignación de precios unitarios: Debido a la falta de datos en las bases nacionales proporcionadas por el software, se decidió utilizar una base de datos española y actualizarla en conjunto con bases de datos online nacionales.
- Desglose de partidas: Se crearon partidas para cada uno de los rubros determinados en el EDT del proyecto, esto con la ayuda del software IFC, se obtienen las cantidades del diseño arquitectónico y estructural en REVIT.
- Análisis y cómputo del proyecto: el software PRIMUS generó un cómputo detallado del costo total por cada partida, así como el costo global del proyecto.
- Informe de Presupuesto: Una vez realizado los ajustes necesarios, se generó un informe detallado con los resultados obtenidos.

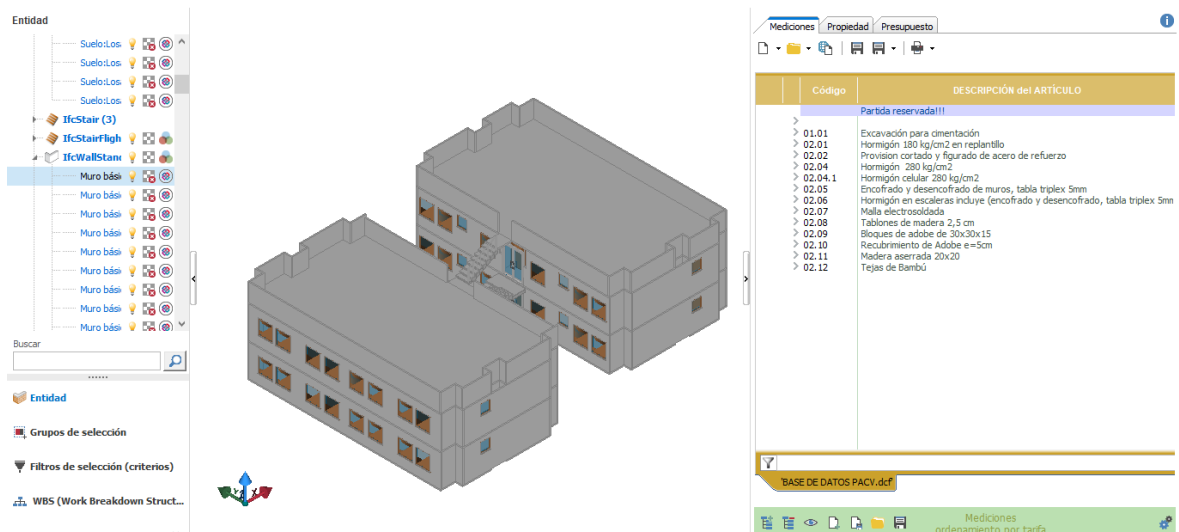


Figura 21. Software PriMus IFC
Elaborado por: López Deffi Rashell.

3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 RESULTADOS

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EICV)

Los impactos ambientales incluyen los de las emisiones al medio ambiente y a través del consumo de recursos, así como otras intervenciones asociadas con el suministro de productos que ocurren al extraer recursos, producir materiales, fabricar los productos, durante el consumo/uso y al final de la vida útil de los productos (recogida/clasificación, reutilización, reciclaje, eliminación de residuos). Los resultados presentados en este estudio corresponden a analizar el área de construcción del proyecto neta de 953.28 m²; esto debido se contabiliza la terraza accesible como un piso de construcción adicional.

El software se ejecutó utilizando la metodología CML-IA para análisis de ciclo de vida, y la base de datos ELCD, que contiene las materias primas, y procesos específicos utilizados en la construcción del proyecto.

Los resultados obtenidos se muestran en los Anexos X, XI, XII, XII, XIV, para la interpretación de los datos obtenidos por medio del programa OpenLCA. se muestran primero la cantidad de emisiones por categoría emitidas por cada material. En este informe, se presentarán los valores correspondientes a diferentes categorías de impacto ambiental, tales como el agotamiento de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, acidificación, eutrofización, toxicidad humana, y ecotoxicidad acuática y terrestre. Cada categoría representa un aspecto específico de cómo afectan las distintas materias primas al medio ambiente y la sociedad.

A continuación, se hace un análisis por categoría comparando los distintos materiales con el fin de concluir cual es el material más contaminante en una estructura de paredes portantes de hormigón celular.

EICV DE LOS MATERIALES

Para analizar las categorías de impacto críticas de cada material se utiliza la *Product Environmental Footprint Category Rules Guidance* PEFCR (2016), guía para la normalización de la huella ambiental de productos, esta presenta una guía de como identificar los puntos de análisis críticos e identificación de las categorías de análisis más relevantes en la evaluación de impacto del análisis de vida. Aquí se menciona que la contribución de cada categoría se debe calcular como un porcentaje de la contribución unitaria de dicha categoría sobre la suma de todas las contribuciones.

En primer lugar, se analiza el acero, este es uno de los materiales más utilizados en la construcción, especialmente en construcciones convencionales, y la industria en general debido a su resistencia y versatilidad. Sin embargo, la producción de acero está asociada con importantes emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales significativos, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Resultados EICV para el Acero-Proyecto San Francisco

Categorías de Impacto	Impacto	Unidad	Contribución
Abiotic depletion	0	kg Sb eq	0,00%
Abiotic depletion (fossil fuels)	72834,48276	MJ	81,32%
Acidification	21,5743819	kg SO2 eq	0,02%
Eutrophication	1,487286199	kg PO4--- eq	0,00%
Fresh water aquatic ecotox.	3,82886028	kg 1,4-DB eq	0,00%
Global warming (GWP100a)	7048,535123	kg CO2 eq	7,87%
Human toxicity	83,38168009	kg 1,4-DB eq	0,09%
Marine aquatic ecotoxicity	9539,929447	kg 1,4-DB eq	10,65%
Ozone layer depletion (ODP)	0	kg CFC-11 eq	0,00%
Photochemical oxidation	3,192099214	kg C2H4 eq	0,00%
Terrestrial ecotoxicity	23,65729149	kg 1,4-DB eq	0,03%

Elaborado por: López Deffi Rashell.

Como se puede notar en la Tabla 9. la categoría de *Abiotic depletion* (agotamiento abiótico) debido a combustibles fósiles es significativamente mayor a las demás categorías, esto indica que se requiere una gran cantidad de energía, en forma de combustibles fósiles, para la producción del acero, esto además contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero lo que explica además que la categoría de calentamiento global sea otra de las emisiones principales durante la producción de este material. Por último, la ecotoxicidad acuática indica que los procesos de producción del acero pueden afectar negativamente la vida marina y la biodiversidad.

En esta misma línea, se presentan los resultados obtenidos para la madera, en el presente proyecto este material se cuantifica principalmente en la mediante el uso de encofrados y desencofrados, estas estructuras son temporales durante el proceso de construcción, este material es popular en la industria debido a su renovabilidad, biodegradabilidad y menor

impacto en comparación con materiales no renovables, además de sus múltiples usos después de su disposición final, en este caso, después de desenfocar los elementos.

Tabla 10. Resultados EICV para la Madera-Proyecto San Francisco

Categorías de Impacto	Impacto	Unidad	Contribución
Abiotic depletion	1,98172E-09	kg Sb eq	0,00%
Abiotic depletion (fossil fuels)	607,2559044	MJ	20,88%
Acidification	0,187359185	kg SO2 eq	0,01%
Eutrophication	0,034688448	kg PO4--- eq	0,00%
Fresh water aquatic ecotox.	0,048603074	kg 1,4-DB eq	0,00%
Global warming (GWP100a)	48,09201911	kg CO2 eq	1,65%
Human toxicity	0,974857845	kg 1,4-DB eq	0,03%
Marine aquatic ecotoxicity	2251,15932	kg 1,4-DB eq	77,42%
Ozone layer depletion (ODP)	3,93494E-06	kg CFC-11 eq	0,00%
Photochemical oxidation	0,019456366	kg C2H4 eq	0,00%
Terrestrial ecotoxicity	0,012887376	kg 1,4-DB eq	0,00%

Elaborado por: López Deffi Rashell.

En la Tabla 11. se puede observar que la categoría de mayor impacto para la madera es la ecotoxicidad acuática, esto a menudo está relacionada con el uso de tratamientos químicos en la madera, como productos de preservación y proyección contra insectos y hongos. Estos productos químicos pueden lixivarse o filtrarse en el agua, lo que puede tener un impacto negativo en los organismos y el ecosistema acuáticos en general. Además, la madera tratada con ciertos productos químicos puede liberar compuestos tóxicos durante su vida útil, lo que también contribuye a esta categoría de impacto.

Ahora, se presentan los valores obtenidos al analizar el cemento, utilizado en este proyecto en las cimentaciones y losas de entrepiso. El cemento es el componente fundamental en la producción del concreto, y es el material de construcción más utilizado a nivel mundial, sin embargo, este presenta múltiples desventajas a nivel ambiental, debido a la alta contribución de emisiones contaminantes al medio ambiente durante todo su proceso de extracción, fabricación y disposición.

Como se muestra en la Tabla 12. la ecotoxicidad acuática también es la categoría de mayor impacto en el cemento, esto puede estar relacionado a las emisiones y descargas contaminantes durante la producción del cemento. La fabricación del cemento involucra

procesos que pueden liberar sustancias tóxicas y contaminantes tanto en el cómo en el agua.

Por otra parte, la categoría de agotamiento abiótico está directamente relacionada con extracción de las grandes cantidades de materias primas que se utilizan en la producción del cemento, como son la caliza, arcilla y minerales. Por último, la emisión de gases de efecto invernadero además de estar relacionada con la anterior categoría, otra de sus fuentes puede ser el proceso de calcinación, mediante el cual la caliza, uno de los principales componentes del carbono, se calienta a altas temperaturas para convertirla en óxido de calcio, este proceso libera CO₂, principal causante de las emisiones de la categoría de calentamiento global.

Tabla 11. Resultados EICV para el Cemento

Categorías de Impacto	Impacto	Unidad	Contribución
Abiotic depletion	3,1776E-09	kg Sb eq	0,000%
Abiotic depletion (fossil fuels)	468,0204235	MJ	5,643%
Acidification	0,298484003	kg SO ₂ eq	0,004%
Eutrophication	0,033680294	kg PO ₄ --- eq	0,000%
Fresh water aquatic ecotox.	0,043107141	kg 1,4-DB eq	0,001%
Global warming (GWP100a)	121,6055914	kg CO ₂ eq	1,466%
Human toxicity	2,731599188	kg 1,4-DB eq	0,033%
Marine aquatic ecotoxicity	7700,62606	kg 1,4-DB eq	92,851%
Ozone layer depletion (ODP)	5,9286E-06	kg CFC-11 eq	0,000%
Photochemical oxidation	0,022321152	kg C ₂ H ₄ eq	0,000%
Terrestrial ecotoxicity	0,109670558	kg 1,4-DB eq	0,001%

Elaborado por: López Deffi Rashell.

De manera similar, se analiza el hormigón celular, el proceso de producción de su materia prima es la misma analizada anteriormente, es decir, el cemento, por lo que los resultados de ambos procesos son bastante similares, en el caso del hormigón celular se debe aumentar las fibras de vidrio y el material espumante, sin embargo, debido a que la proporción de estos en comparación con la proporción de acero no es significativa los resultados mostrados en la tabla 13. y los resultados mostrados en la tabla 12. presentan el mismo análisis, en el cual se presenta la ecotoxicidad acuática como la categoría más

significativa, seguida por agotamiento abiótico debido a combustibles fósiles y, por último, la categoría de calentamiento global.

Tabla 12. Resultados EICV para el Hormigón Celular-Proyecto San Francisco

Categorías de Impacto	Impacto	Unidad	Contribución
Abiotic depletion	2,03775E-09	kg Sb eq	0,000%
Abiotic depletion (fossil fuels)	460,257633	MJ	5,950%
Acidification	0,119889697	kg SO2 eq	0,002%
Eutrophication	0,01601239	kg PO4--- eq	0,000%
Fresh water aquatic ecotox.	0,043356566	kg 1,4-DB eq	0,001%
Global warming (GWP100a)	64,53831839	kg CO2 eq	0,834%
Human toxicity	1,681187862	kg 1,4-DB eq	0,022%
Marine aquatic ecotoxicity	7209,150121	kg 1,4-DB eq	93,191%
Ozone layer depletion (ODP)	3,36411E-06	kg CFC-11 eq	0,000%
Photochemical oxidation	0,009064427	kg C2H4 eq	0,000%
Terrestrial ecotoxicity	0,091033063	kg 1,4-DB eq	0,001%

Elaborado por: López Deffi Rashell.

Por último, como se espera la categoría más significativa en las emisiones debido al transporte es el agotamiento abiótico debido a combustibles fósiles, el transporte depende de manera significativa por combustibles, como la gasolina y el Diesel, para su funcionamiento. Además, las emisiones de contaminantes pueden terminar en cuerpos de agua a través de la escorrentía en las vías, el vertido accidental de sustancias tóxicas durante el transporte o el uso de productos químicos peligrosos en la operación de vehículos y maquinarias pesadas, frecuentemente usadas en la construcción.

Tabla 13. Resultados EICV para el Transporte-Proyecto San Francisco

Categorías de Impacto	Impacto	Unidad	Contribución
Abiotic depletion	5,8912E-12	kg Sb eq	0,000%
Abiotic depletion (fossil fuels)	6006,696167	MJ	49,312%
Acidification	2,023263687	kg SO2 eq	0,017%
Eutrophication	0,465451504	kg PO4--- eq	0,004%
Fresh water aquatic ecotox.	0,217258664	kg 1,4-DB eq	0,002%

Global warming (GWP100a)	428,8271639	kg CO2 eq	3,520%
Human toxicity	13,41618608	kg 1,4-DB eq	0,110%
Marine aquatic ecotoxicity	5729,07682	kg 1,4-DB eq	47,033%
Ozone layer depletion (ODP)	8,661E-07	kg CFC-11 eq	0,000%
Photochemical oxidation	0,145704023	kg C2H4 eq	0,001%
Terrestrial ecotoxicity	0,018463234	kg 1,4-DB eq	0,000%

Elaborado por: López Deffi Rashell.

EICV DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO

Una vez que se han identificado las categorías de impacto más relevantes para el análisis, el siguiente paso es identificar los procesos, flujos o materiales más significativos para cada una de estas categorías. Esto implica identificar aquellos elementos del ciclo de vida del producto o servicio que tienen una contribución significativa al impacto ambiental en cada categoría.

Para llevar a cabo esta identificación, se pueden seguir pautas y metodologías reconocidas, como las establecidas en la Guía de Categorías de Productos de la Unión Europea (PEFCR, 2016), que proporciona criterios y recomendaciones para la selección de datos relevantes y la realización de cálculos precisos.

AGOTAMIENTO ABIÓTICO (AP)

En la figura 21. se puede observar que el cemento es el material que más influye en las emisiones de agotamiento abiótico, es posible que esto se deba a que la producción de cemento implica la extracción de una cantidad significativa de materias primas como piedra caliza y arcilla. La diferencia que se observa entre el cemento y el hormigón celular, a pesar de que su componente principal sea el mismo se debe a que la cantidad requerida de cemento suele ser menor para la fabricación de hormigón celular. Por último, la madera es un recurso que, a pesar de ser renovable y biodegradable, parte de su extracción requiere agotar ciertos recursos naturales.

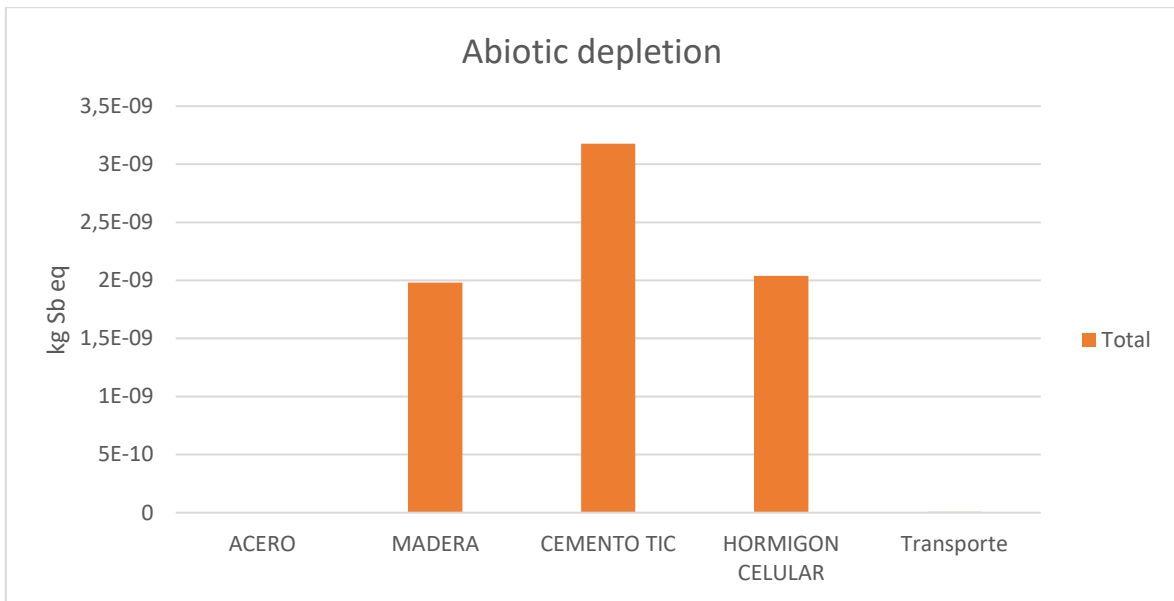


Figura 22. Resultados Agotamiento Abiótico

Elaborado por: López Deffi Rashell.

AGOTAMIENTO ABIÓTICO – COMBUSTIBLES FÓSILES (APFF)

En la figura 22. se observa que el acero tiene valores significativamente mayores al resto de las materias primas, esto se puede explicar mediante el proceso de producción del acero, específicamente en la producción de coque, este es un combustible sólido que se produce al calentar carbón a altas temperaturas en ausencia de aire, este es esencial para convertir el mineral de hierro en hierro líquido, que luego se transformará en acero. Este, y los demás procesos requeridos en la producción del acero, requieren altas cantidades de energía, las cuales necesariamente utilizan gran cantidad de combustibles fósiles como el carbón, gas natural y petróleo. Por otra parte, como ya se mencionó, el transporte depende de manera significativa por combustibles, como la gasolina y el Diesel, para su funcionamiento.

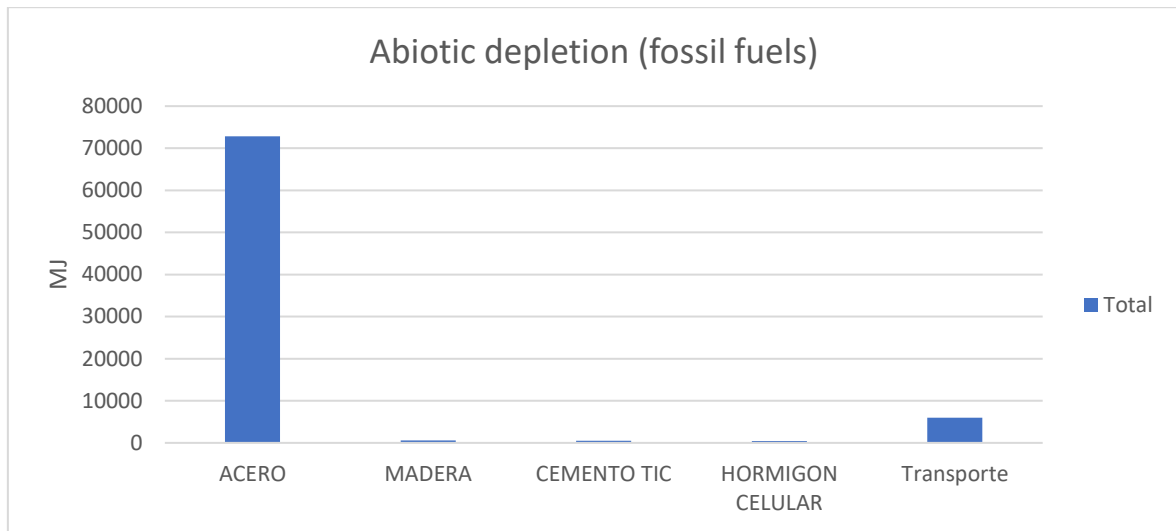


Figura 23. Resultados Agotamiento Abiótico-Combustibles Fósiles

Elaborado por: López Deffi Rashell.

ACIDIFICACIÓN (AC)

En la Figura 23. se observa que el acero es el material que mayores valores de kg de SO₂ equivalente emite, esto se puede explicar en el proceso de producción del acero, especialmente en la fase de alto horno, puede generarse SO₂ debido a la presencia de azufre en algunas de las materias primas usadas en la producción de este material. Además, el consumo de combustibles fósiles puede liberar SO₂ si el contenido de azufre en estos combustibles es relativamente alto, esto también explica por qué la segunda categoría con más impacto de acidificación es el transporte.

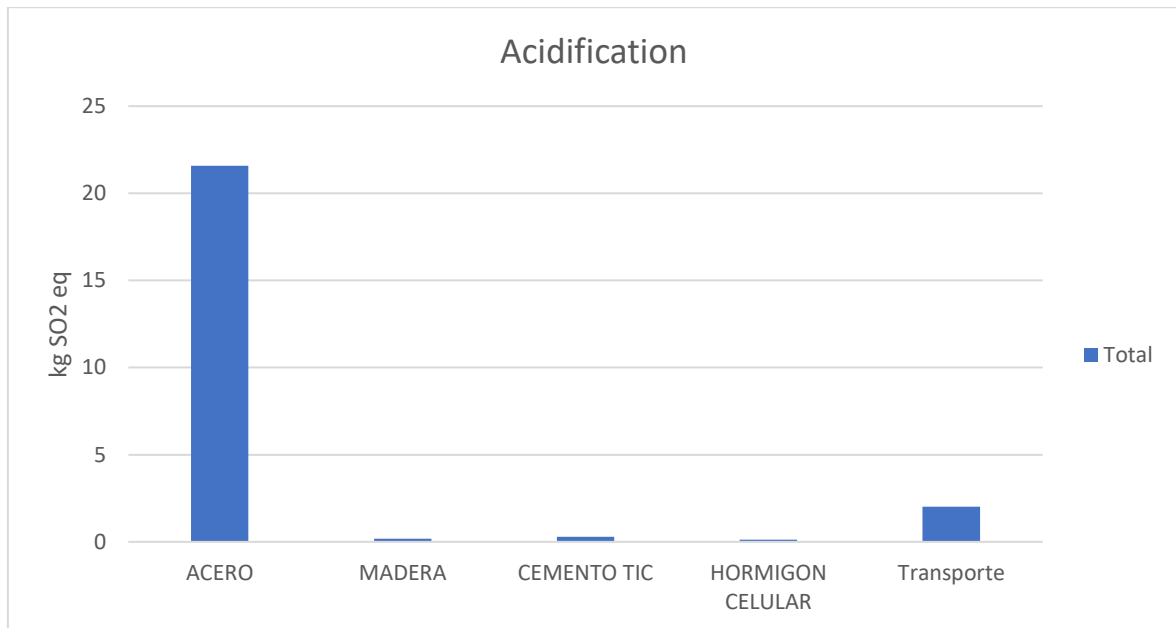


Figura 24. Resultados Acidificación.

Elaborado por: López Deffi Rashell.

EUTROFIZACIÓN (EU)

Como se puede examinar en la figura 24. el acero contribuye mayoritariamente a la eutrofización en cuerpos acuáticos, esto debido a las emisiones indirectas que pueden existir en su proceso de producción, especialmente de gases y partículas que contienen fósforo. Estas emisiones pueden ser liberadas al aire y, a través de la deposición atmosférica, llegar a cuerpos de agua, donde contribuyen al enriquecimiento de nutrimentos y al crecimiento excesivo de agua.

De manera similar, el transporte puede generar emisiones de partículas y gases que contiene fosforo, este problema se presenta especialmente en los combustibles, como gasolina y diésel, que liberan óxidos de nitrógeno y otras partículas que contribuyen a la eutrofización.

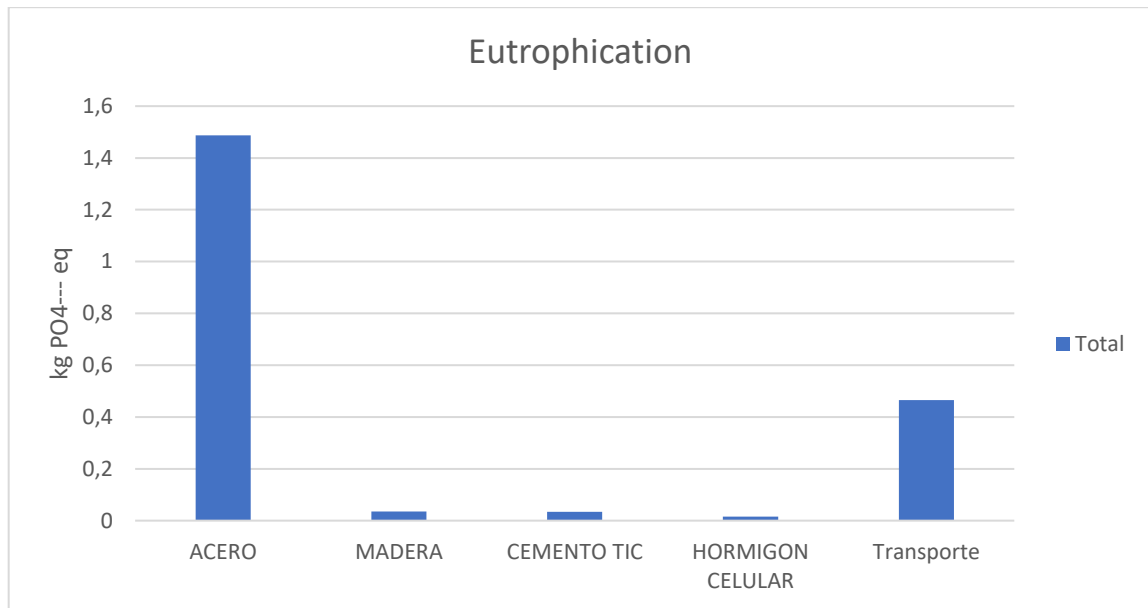


Figura 25. Resultados Eutrofización

Elaborado por: López Deffi Rashell.

ECOTOXICIDAD ACUÁTICA EN AGUA DULCE (FWAE)

El acero es el mayor contribuyente a la ecotoxicidad acuática como se observa en la Figura 25. esto se debe a las emisiones que pueden ser generadas durante el proceso de producción de este material. Sin embargo, otra de las causas puede ser la liberación de metales pesados; el acero puede contener ciertas aleaciones como el cromo y el níquel. Durante su ciclo de vida, pueden liberarse en pequeñas cantidades al medio ambiente, lo que contribuye a la ecotoxicidad acuática.

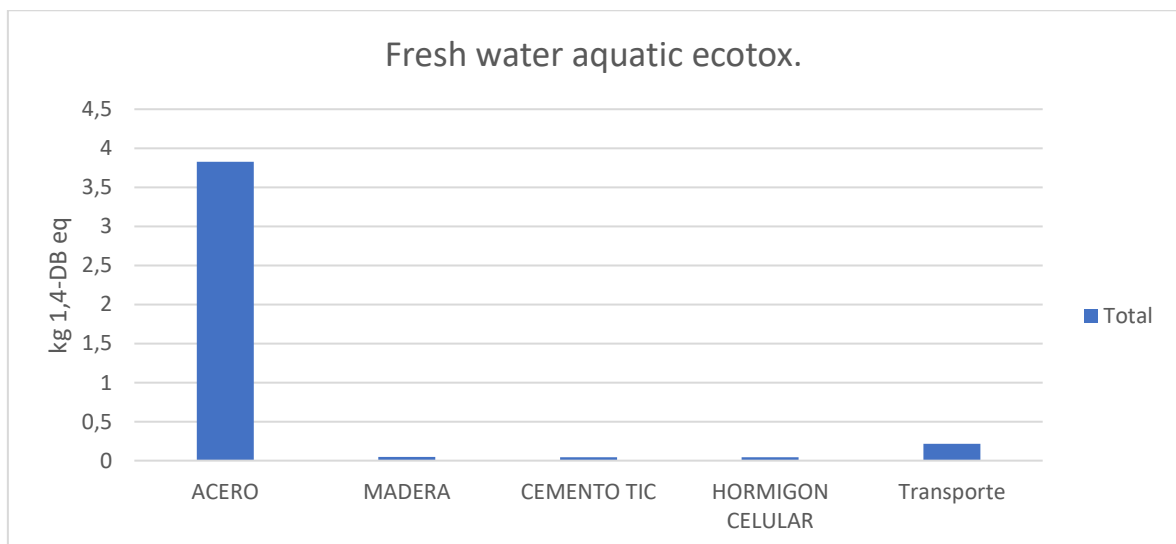


Figura 26. Resultados Ecotoxicidad Acuática en Agua Dulce

Elaborado por: López Deffi Rashell.

POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP)

Como se ha mencionado los procesos de producción del acero gastan grandes cantidades de energía y combustibles fósiles, estos procesos liberan grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera, que es el principal gas analizado en la categoría de impacto ambiental. En esta misma línea, el uso de combustibles fósiles también genera grandes emisiones de CO₂.

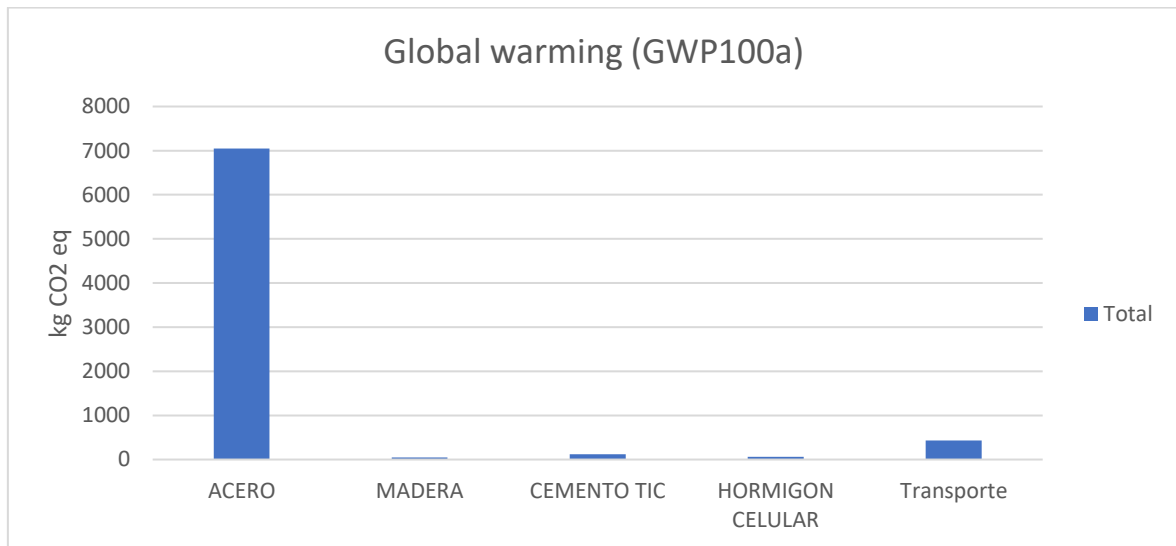


Figura 27. Resultados Potencial de Calentamiento Global

Elaborado por: López Deffi Rashell.

TOXICIDAD HUMANA (HT)

En esta categoría se evalúan los impactos de sustancias que pueden ser tóxicas para la salud humana, el acero es su composición puede contener pequeñas cantidades de elementos tóxicos, especialmente debido a los metales pesados, como el cromo, el níquel y el cobre. Esto podría explicar por qué el acero es el material que mayor impacto tiene en la toxicidad humana como se muestra en la figura 27.

El hormigón celular y el cemento pueden tener un impacto en la toxicidad debido a los procesos de producción, en donde se pueden liberar distintos gases y partículas tóxicas para la salud humana.

Por último, el transporte es una fuente significativa de emisiones de contaminantes atmosféricos, como los óxidos de nitrógenos y compuestos orgánicos volátiles, que pueden contribuir a la formación de contaminantes secundarios y partículas finas.

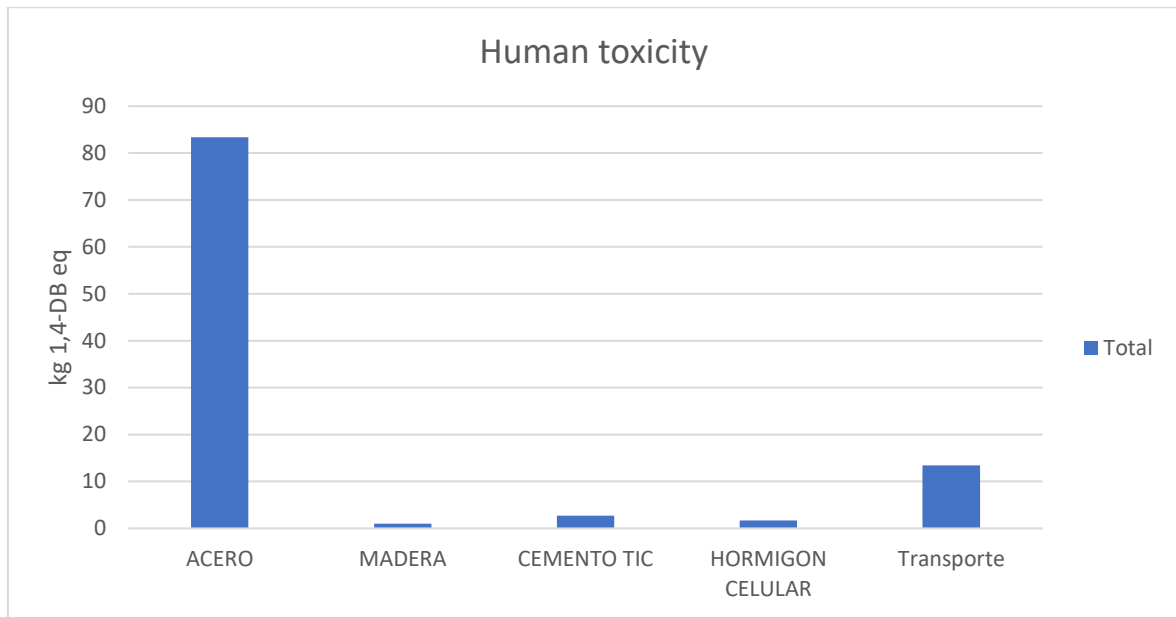


Figura 28. Resultados Toxicidad Humana

Elaborado por: López Deffi Rashell.

ECOTOXICIDAD ACUÁTICA MARINA (MAE)

Como se puede observar en la figura 26. los valores de las diferentes materias primas son bastante similares. Sin embargo, se genera una pequeña distinción en el acero, este valor se podría explicar debido al desgaste y corrosión que podría existir en la superficie del acero, el mismo que libera partículas de hierro y otros componentes metálicas en el ambiente marino, otra explicación son los metales pesados y emisiones asociadas a los procesos de producción del acero.

Por otra parte, el cemento y hormigón celular pueden liberar pequeñas cantidades de compuestos alcalinos y óxidos metálicos en el medio ambiente acuático, además, de la liberación de CO₂ y otros contaminantes atmosféricos en su proceso de fabricación.

Los combustibles fósiles pueden ser la causa de que el transporte afecte a esta categoría, debido a que este puede tener efectos tóxicos significativos en los ecosistemas marinos, consecuentemente afectando la vida acuática.

Por último, la madera es el material que menor valor de ecotoxicidad acuática presenta debido a su biodegradabilidad que, en condiciones normales, se descompondrá de manera natural en cualquier medio acuático.

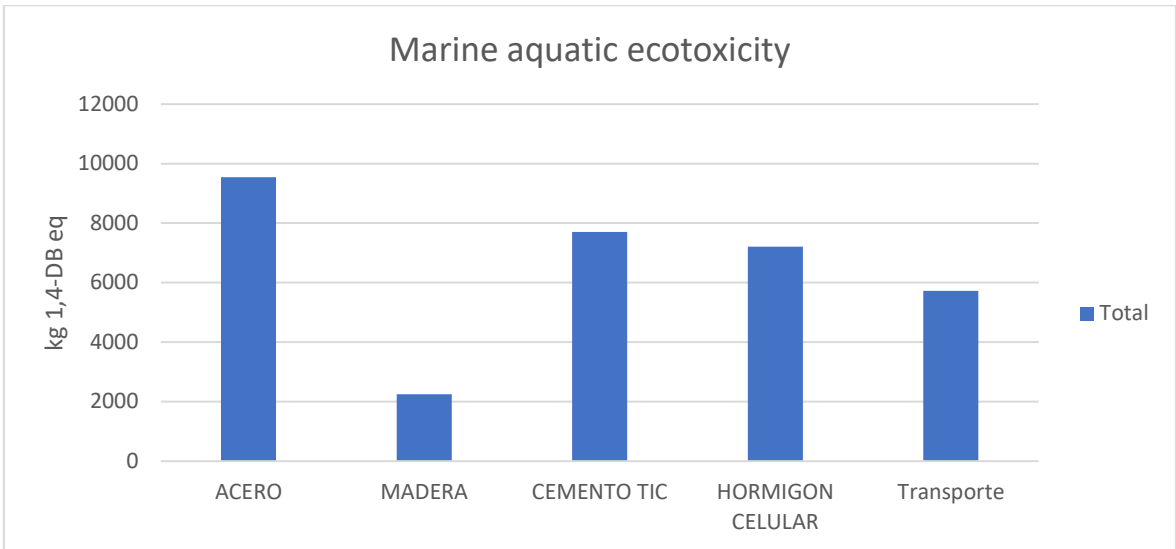


Figura 29. Resultados Ecotoxicidad Acuática Marina

Elaborado por: López Deffi Rashell.

AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO (ODP)

Como se puede observar en la figura 29. el cemento tiene la mayor cantidad de emisiones de esta categoría esto se debe significativa liberación de gases de efecto invernadero que existen durante su producción. De manera similar para la madera y el hormigón celular, estas emisiones están directamente relacionadas a los procesamientos por los cuales pueden pasar estos materiales.

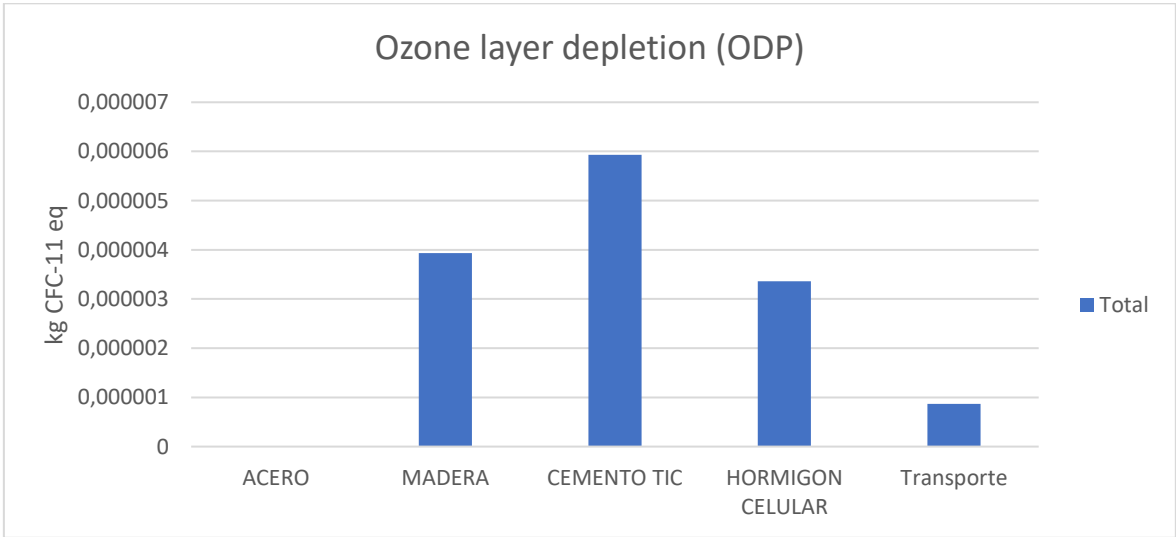


Figura 30. Ecotoxicidad Acuática Marina

Elaborado por: López Deffi Rashell.

OXIDACIÓN FOTOQUÍMICA (PO)

El acero es el material que más contribuye en la oxidación fotoquímica como se observa en la figura 30. Esto puede estar relacionado con el proceso de fundición y reducción de materiales de hierro, que se asocian con la emisión de gases que pueden afectar a esta categoría, por otro lado, el transporte emite una amplia variedad de contaminantes atmosféricos, especialmente aquellos precursores de oxidación fotoquímica.

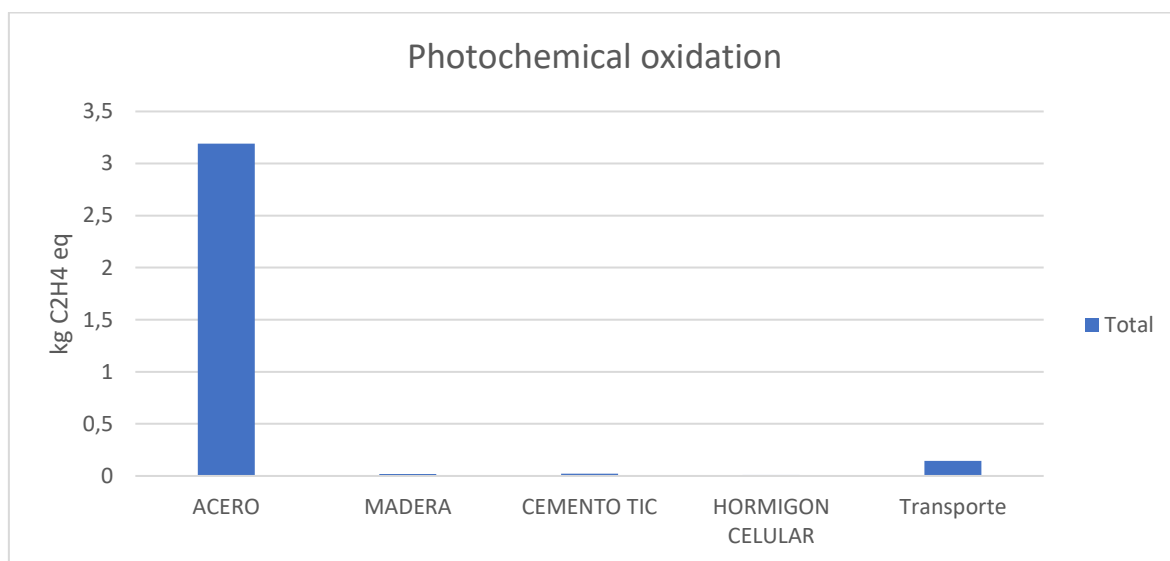


Figura 31. Resultados Oxidación Fotoquímica

Elaborado por: López Deffi Rashell.

ECOTOXICIDAD TERRESTRE (TE)

El acero es el material con mayores valores de ecotoxicidad terrestre como se puede observar en la figura 31. esto se debe a la liberación de materiales asociada a la producción del acero, especialmente durante el proceso de fundición, estos materiales pueden acumularse en el suelo y tener efectos adversos sobre los organismos terrestres.

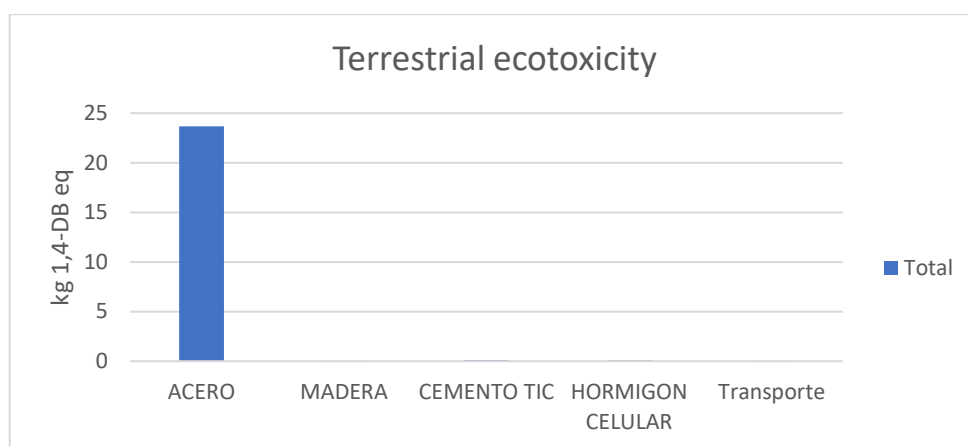


Figura 32. Resultados Ecotoxicidad Terrestre

Elaborado por: López Deffi Rashell.

PRESUPUESTO

A continuación, se presenta el presupuesto base para el proyecto San Francisco, como se mencionó anteriormente este presupuesto se calculó en base únicamente a los costos directos de la construcción con lo que se obtuvo el siguiente valor total: \$92 360.49 dólares. El valor total por metro cuadrado de construcción es de \$145,73

Tabla 14. Presupuesto Costos Directos

RUBRO	U	CANT	PU	TOTAL	PORC.
PSF-1. MOVIMIENTO DE TIERRAS					
PSF-1.1. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACION	M3	58,78	0,55	\$32,33	0,04%
PSF-2. CIMENTACIÓN					
PSF-2.1. REPLANTILLO	M3	22,24	104,55	\$2 325,52	2,52%
PSF-2.2. HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN	M3	68,56	111,25	\$7 627,30	8,26%
PSF-2.3. ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	KG	3237,88	1,13	\$3 658,80	3,96%
PSF-3. MUROS					
PSF-3.1. ACERO DE REFUERZO EN MUROS	KG	2814,7	1,13	\$3 180,61	3,44%
PSF-3.2. HORMIGÓN CELULAR	M3	124,2	110,9	\$13 773,78	14,91%
PSF-3.3. ENCOFRADO DE MUROS	M2	1242	25,46	\$31 621,32	3,96%
PSF-4. LOSA					
PSF-4.1. HORMIGON EN LOSA	M3	63,55	111,25	\$7 070,16	7,65%
PSF-4.2. ACERO DE REFUERZO EN LOSA	KG	434,48	1,13	\$490,96	0,53%
PSF-4.3. ENCOFRADO DE LOSA	M3	635,52	25,46	\$16 180,34	17,52%
PSF-4.4. MALLA ELECTROSOLDADA EN CONTRAPISO	M2	953,28	5,83	\$5 557,62	6,02%
PSF-5. ESCALERAS					
PSF-5.1. HORMIGON EN ESCALERA	M3	2,7	159,54	\$430,76	0,47%
PSF-5.2. ACERO DE REFUERZO EN ESCALERA	KG	363,69	1,13	\$410,96	0,44%
TOTAL				\$92360,49	100%

Elaborado por: López Deffi Rashell

3.2 CONCLUSIONES

El presente estudio ha logrado cumplir con éxito los objetivos planteados, haciendo uso de herramientas computacionales, como REVIT, OpenLCA y PriMus IFC, así como programas especializados en el cálculo estructural. Esto ha permitido llevar a cabo un análisis exhaustivo del impacto ambiental y económico asociado a una estructura de dos pisos construida con hormigón celular. La utilización de estas herramientas ha brindado resultados congruentes con los propósitos iniciales, enriqueciendo la comprensión de las implicaciones ambientales y económicas en este contexto constructivo.

En el Ecuador, el sistema de pórticos resistentes a momento prevalece como el enfoque predominante en la construcción. Las materias primas predominantes son el cemento y el acero, cuya utilización conlleva significativas implicaciones en términos de contaminación y emisiones contaminantes en la industria de la construcción. Estas consecuencias ejercen una influencia considerable en el impacto ambiental y la calidad del aire. Conscientes de la intersección entre problemáticas ambientales y económicas, y reconociendo la necesidad de un crecimiento residencial sostenible, el presente proyecto se mostró como un estudio de caso que explora la viabilidad de un sistema estructural no convencional. En este escenario, se han implementado soluciones alternativas en cuanto a los materiales empleados, sustituyendo el convencional hormigón por el hormigón celular. En esta línea, se buscó mitigar los efectos adversos asociados a las materias primas tradicionales, con un enfoque hacia la reducción de la huella ambiental y la mejora de la sostenibilidad en la construcción.

El sistema estructural basado en paredes portantes de hormigón celular se adhiere a las directrices establecidas por la norma ecuatoriana NEC-SE-HM (2015). En este contexto, una de las prioridades del presente proyecto se centró en asegurar una respuesta estructural óptima para el edificio en cuestión. Con este propósito, se procedió a realizar un detallado proceso de modelado y análisis utilizando un software de cálculo estructural. Los resultados obtenidos indican que las derivas se mantuvieron por debajo del 2%, lo que ratifica el cumplimiento con los requisitos mínimos prescritos por las normativas vigentes. De este modo, se garantiza que la respuesta estructural del edificio se encuentra dentro de los parámetros estipulados, fortaleciendo así la integridad y seguridad de la edificación.

Después de garantizar la idoneidad estructural del edificio, se procedió a desarrollar el modelado arquitectónico en el programa Revit, lo que posibilitó una estimación precisa de las cantidades requeridas para la ejecución del proyecto. La implementación de la

metodología BIM (Building Information Modeling) facilitó la creación de un diseño sustentable al reducir considerablemente la generación de desechos de materiales de construcción, ya que permitió acceder a la cantidad exacta y necesaria de recursos para la construcción.

En el abordaje del análisis del ciclo de vida, se adoptaron las etapas delineadas por la normativa internacional ISO 14040, lo que permitió una estructuración en fases que comprenden definición de objetivos y alcance, análisis del inventario, evaluación e interpretación del impacto ambiental. Cada una de estas etapas se desarrolló con el propósito de alcanzar las metas establecidas, asegurando la coherencia y la rigurosidad del proceso de análisis.

La fase de análisis del inventario, orientada a la obtención de las entradas del ciclo de vida correspondientes a la extracción y utilización de los materiales involucrados en el proyecto edificatorio, ha ofrecido evidencia preliminar sobre la relevancia de ciertas materias primas. En particular, se ha constatado que el acero y el cemento asumen un papel crítico en términos de cantidades utilizadas. Este último material, presente tanto en el hormigón convencional de cimentación como en el hormigón celular empleado en las paredes portantes, ha emergido como un componente de alta incidencia en el análisis de impacto ambiental, subrayando la necesidad de explorar vías de optimización y sostenibilidad en su empleo.

La realización de la evaluación del ciclo de vida de los materiales de construcción a través del software OpenLCA, en consonancia con las categorías de impacto ambiental establecidas por el método de evaluación CML-IA vaelinas y la base de datos europea de referencia sobre el ciclo de vida (ELCD), ha proporcionado un marco robusto y respaldado por datos confiables para comprender los impactos ambientales asociados con los diversos materiales utilizados en la construcción. Esta metodología y la utilización de fuentes de datos confiables han permitido un análisis más preciso y una identificación clara de las áreas de enfoque necesarias para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en el sector de la construcción.

El análisis de las categorías de impacto de los diferentes materiales revela consistentemente que la ecotoxicidad acuática es la categoría de mayor impacto en la mayoría de los casos, representando un valor de contribución superior al 50%, con la excepción del acero, donde su relevancia no es predominante. Esta predominancia de la ecotoxicidad acuática se atribuye en gran medida a la utilización de sustancias químicas y aditivos en la producción de materiales de construcción. Estos elementos pueden filtrarse

y ser liberados en entornos acuáticos, generando consecuencias negativas para la vida marina y los ecosistemas acuáticos.

La segunda categoría de mayor relevancia es el agotamiento abiótico debido a combustibles fósiles, con una contribución que se sitúa por encima del 5% en todos los materiales analizados. Esta situación se origina en la alta dependencia de los procesos de extracción, producción y transporte de energía proveniente de combustibles fósiles. Esta dependencia no solo conlleva a un agotamiento más rápido de los recursos no renovables, sino que también está estrechamente relacionada con la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica. La combustión de estos combustibles libera dióxido de carbono (CO₂) y otros contaminantes que contribuyen al calentamiento global y afectan la calidad del aire y el suelo.

Al llevar a cabo un análisis minucioso de las distintas categorías de impacto, resulta innegable que el acero ocupa un lugar de preponderancia en la mayoría de ellas. Esta significativa influencia puede ser atribuida en gran medida a las intrincadas fases inherentes a la producción del acero, que implican un alto consumo de energía. La preeminencia de este factor energético no solo desencadena una huella ambiental directa manifestada en la emisión de gases, sino también fomenta una mayor dependencia de recursos no renovables.

Siguiendo esta senda de análisis, emerge otro protagonista en las categorías de impacto: el cemento. No obstante, su posición en el espectro impactante es cercana a la del hormigón celular. Este hallazgo suscita interesantes reflexiones acerca de la ecología del proceso de producción. Con esta premisa, se puede deducir que la búsqueda de la confección de un hormigón más ligero, que disminuya la cantidad de cemento empleado, no impacta de manera radical en las repercusiones ambientales asociadas al material. Esta conclusión es indicativa de que la reducción de la cantidad de cemento no se traduce en una reducción significativa de los impactos ambientales.

Para llevar a cabo una comparativa con respecto a sistemas estructurales convencionales, tal como el enfoque del Dual Optimizado en hormigón armado, se ha recurrido al análisis emprendido por Bohórquez y Bautista. En su estudio, se cuantificó un valor aproximado de 230620 kg CO₂ eq para la categoría de impacto del Potencial de Calentamiento Global (GWP). En el contexto del presente proyecto, se ha registrado una cifra total de 7711.598 kg CO₂ eq. A partir de estas cifras, se infiere que, en términos de las fases de pre-construcción y construcción, el sistema de paredes portantes de hormigón celular engendra una menor magnitud de emisiones de gases contaminantes, específicamente de dióxido de carbono (CO₂). Este razonamiento se basa en la consideración de una proporción

idéntica de superficie en metros cuadrados, así como en la misma cantidad de niveles contemplada para ambos sistemas constructivos en análisis.

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 CO₂ eq. En un sistema estructural de paredes portantes de hormigón celular, se generó un total de 6568.27 kg CO₂ 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 CO₂ eq (Bohórquez Andrade & Viteri Bautista, 2022).

Para comparar el impacto ambiental de estos sistemas estructurales, se consideró la misma proporción de superficie en m² y la misma cantidad de niveles. Esto demuestra que el uso de hormigón celular 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 el camino hacia una economía circular, resulta esencial abordar la gestión de materiales al final de su vida útil, especialmente en lo que respecta al hormigón celular y al acero utilizados en la construcción. Para maximizar la reutilización y minimizar el desperdicio, es crucial desarrollar soluciones que cierren el ciclo de estos materiales de manera eficiente y sostenible. En el caso del hormigón celular, una alternativa viable es su empleo como alivianamiento en losas de hormigón, debido a que este es un uso no estructural y amigable con el medio ambiente. Además, mediante su trituración y reprocesamiento, este material podría transformarse en un valioso agregado en nuevas mezclas de hormigón, ya sea convencional o ligero, con la correcta investigación preliminar.

Por otro lado, en el contexto del acero, la industria de la construcción ha adoptado predominantemente la estrategia para reprocesamiento y la fundición. Aunque este proceso requiere etapas adicionales para su reincorporación a la industria, el acero sigue siendo un recurso altamente funcional. Sin embargo, se sugiere su uso preferentemente en aplicaciones no estructurales para garantizar su óptimo rendimiento y contribuir así al logro de una economía circular plenamente integrada.

En el ámbito económico, el análisis detallado de los costos directos asociados a la construcción de este edificio ha proporcionado una visión esclarecedora de los recursos financieros requeridos para su materialización. Este estudio económico no solo ha permitido una evaluación minuciosa de los costos de los materiales y la mano de obra involucrada, sino que también ha brindado una comprensión más profunda de las posibles

variaciones y factores influyentes en la inversión. Además, al considerar los costos en paralelo con los impactos ambientales de los materiales, se ha logrado una visión más holística y balanceada de las implicaciones económicas en relación con la sostenibilidad.

Para concluir, resulta de suma relevancia llevar a cabo una comparativa detallada entre los costos por metro cuadrado inherentes a una construcción de índole convencional, cifrado en alrededor de \$270 dólares, y aquellos asociados al presente proyecto, cuyo monto estimado de \$145,73 correspondiente específicamente a la fase de obra gris. De esta ponderación, se desprende una conclusión contundente: la adopción de un sistema constructivo basado en paredes portantes de hormigón celular manifiesta un potencial inherente para substancialmente disminuir los costos relacionados con la erogación total en la edificación. Esta valoración, fundamentada en la disparidad financiera evidenciada entre ambas aproximaciones constructivas, proyecta la viabilidad económica que podría obtenerse al optar por la integración del hormigón celular como componente esencial en el diseño y realización de edificios.

3.3 RECOMENDACIONES

- El inventario de ciclo de vida es una parte fundamental a la hora de delimitar los componentes que ingresaron en el análisis de ciclo de vida, tanto las materias primas más importantes en la construcción, como los componentes principales de estas materias. Específicamente, en el caso del hormigón celular fue de vital importancia establecer los materiales necesarios para su fabricación tanto para alcanzar la resistencia a compresión mínima necesaria como para realizar la evaluación de impacto ambiental de sus componentes.
- Un aspecto que no puede pasarse por alto es que el acero, como material esencial en la industria de la construcción y otros sectores, trasciende su mero papel estructural y se convierte en un pilar de la economía global. No obstante, esta relevancia económica conlleva una responsabilidad aún mayor para abordar sus implicaciones ambientales. La extracción y procesamiento del mineral de hierro, la conversión en acero mediante altos hornos y la posterior manufactura de productos implican una significativa liberación de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. Es por ello por lo que, ante la ineludible interconexión entre el acero y la economía, se torna esencial adoptar enfoques más sostenibles en su producción y uso, que consideren eficiencia energética, reciclaje y la reducción de emisiones.
- En cuanto al cemento, otro actor protagónico, se sugiere la importancia de estrategias más allá de la simple reducción de su contenido en la realización del hormigón. La adopción de tecnologías más respetuosas con el medio ambiente y la incorporación de materiales cementantes suplementarios emergen como senderos prometedores para mitigar su huella.
- Las recomendaciones emanadas de este estudio subrayan la necesidad imperante de adoptar una perspectiva unificada y global en la elección y manufactura de materiales, en línea con la construcción de un futuro edificado más sostenible y en armonía con el medio ambiente. Es esencial fomentar prácticas que no solo consideren los aspectos inmediatos de los materiales, sino que también valoren su ciclo de vida completo y los impactos ambientales asociados. Este enfoque integral permitirá no solo reducir la huella ecológica de la industria de la construcción, sino también avanzar hacia un uso más eficiente de recursos y una menor emisión de contaminantes, contribuyendo así a la preservación de nuestro entorno para las generaciones venideras.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, A. P., Rodríguez, C., & Ciroth, A. (16 de Marzo de 2015). *Impact assessment methods in Life Cycle Assessment and*. Obtenido de openLCA org: <https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2015/11/LCIA-METHODS-v.1.5.4.pdf>
- 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>
- American Concrete Institute. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19)*. Farmington Hills, MI: Author.
- Carvajal, L. (2006). *Metodología de la Investigación Científica. Curso general y aplicado (28 ed.)*. Santiago de Cali: U.S.C.
- Ding, G. (2014). 3 - *Life cycle assessment (LCA) of sustainable building materials: an overview*. En F. Pacheco-Torgal, L. Cabeza, J. Labrincha, & A. (Edits.), *Eco-efficient Construction and Building Materials* (págs. 38-62). Woodhead Publishing. doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857097675500030>
- Ellen Macarthur Foundation. (15 de Junio de 2021). Obtenido de <https://ellenmacarthurfoundation.org/>
- European Commission (2016). *Product Environmental Footprint Pilot Guidance - Guidance for the implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF) during the Environmental Footprint (EF) pilot phase - version 5.2 (pp. 95)*. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/Guidance_products.pdf
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M., 2017. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resour. Conserv. Recycl.* 127, 221–232.
- Leandro, A. (2007). *ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS EN PROYECTOS DE. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA*. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20enla%20construcci%EF%BF%BD%EF%BF%BDn%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LithoPore Europe GmbH. (Octubre de 2022). *LPAC (LithoPore Aerated Concrete)*. Obtenido de : http://www.lithopore.com/assets/1205/1810_castatsitewallformwork_tds_en.pdf

- Norma Técnica Ecuatoriana. (2015-xx). CPE INEN-NEC-SEVIVIENDA 26-10: Viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta 5 metros (Primera edición).*
- Organización Internacional de Normalización. (2006). ISO 14040:2006(es), 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>*
- Portilla Jiménez, Jenny Gabriela. (2022). Análisis del Marco Normativo de Economía Circular en Ecuador Orientado al Sector de los Plásticos. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 13(1), 38-47. <https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.3364>*
- Ramos Rivera, K. P. (2021). Propuesta de dosificación para hormigón celular utilizando polvo de aluminio en diferentes fracciones de peso respecto al cemento y su influencia en las propiedades mecánicas del hormigón. 99 hojas. Quito: EPN.*
- Rengifo Cuenca, M. C., & Yupangui Cushicondor, R. V. (2013, October 16). Repositorio Digital - EPN: Estudio del hormigón celular. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6841>*
- 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>*
- SCIENCE DIRECT. (2017, January 13). Methodologies for Selection of Thermal Insulation Materials for Cost-Effective, Sustainable, and Energy-Efficient Retrofitting - ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101128-7.00002-2>*
- Villoria, P., Del Río, M., & Porras A, C. (s.f.). CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA SU GESTIÓN EN OBRAS DE EDIFICACIÓN. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (UPM), Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/8980/1/INVE_MEM_2010_83869.pdf*

5. 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. ENLACE DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE OPENLCA.

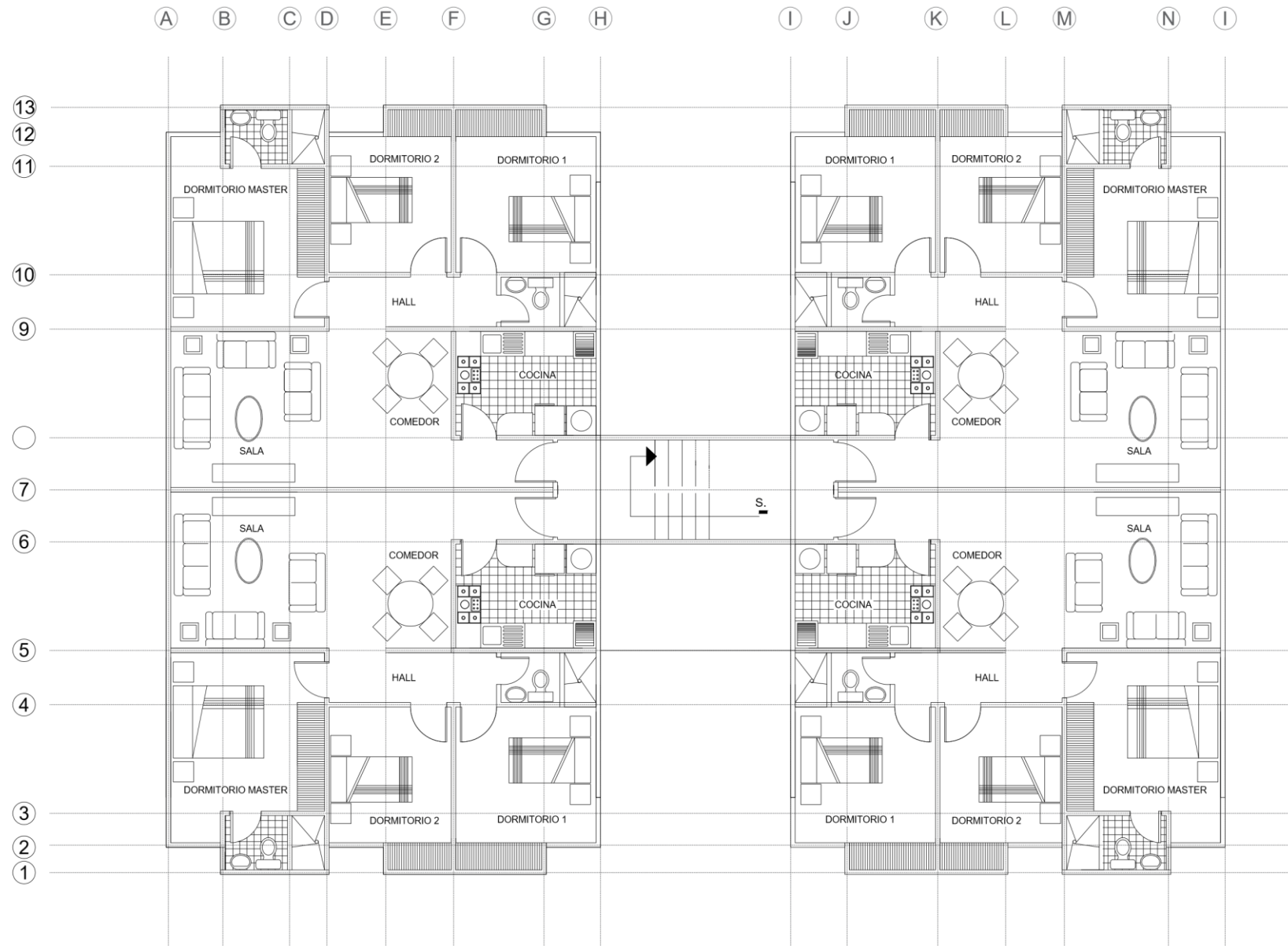
La aplicación del software OpenLCA desarrollado en el apartado de ACV se puede observar en el siguiente enlace: <https://www.openlca.org/>

ANEXO III. 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 IV. 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/>

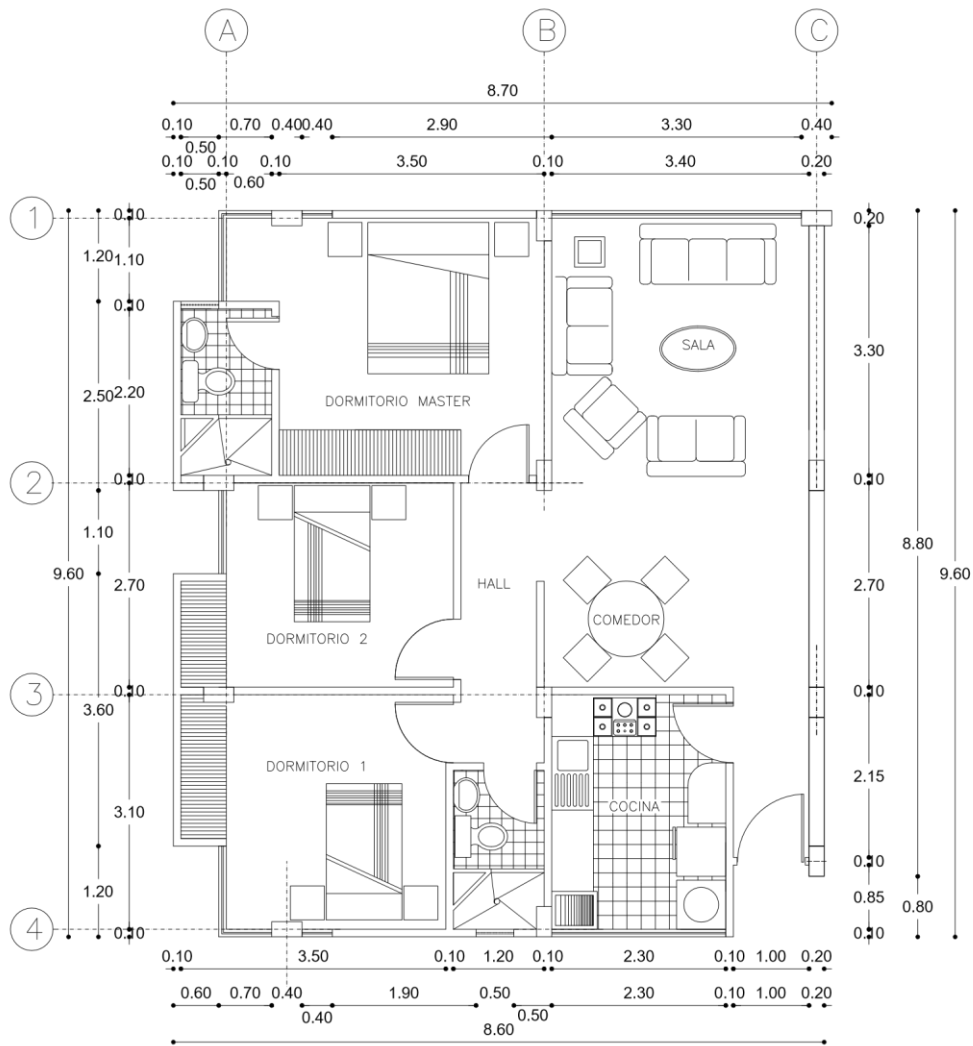


2

PLANTA GENERAL DE UN BLOQUE

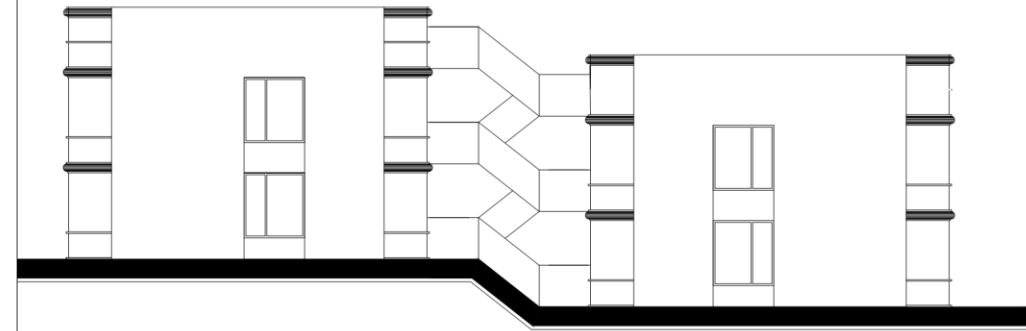
ESCALA 1:-----125

ELABORADO POR: RASHELL LÓPEZ DEFFI			ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
REVISADO POR: ING. PABLO PINTO			PROYECTO: SAN FRANCISCO	DESCRIPCIÓN: PLANOS ARQUITECTÓNICOS
ETAPA: DISEÑO	TAMAÑO: A3	DIBUJO N°: 01	HOJA: 01 DE 01	REV. 01
ESCALA: INDICADAS				




PLANTA DEPARTAMENTO TIPO

ESCALA 1:-----100

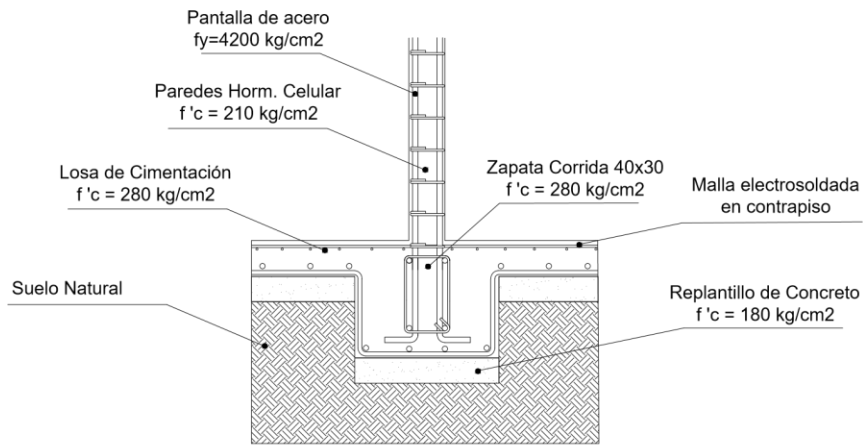


FACHADA FRONTAL

ESCALA 1:-----200

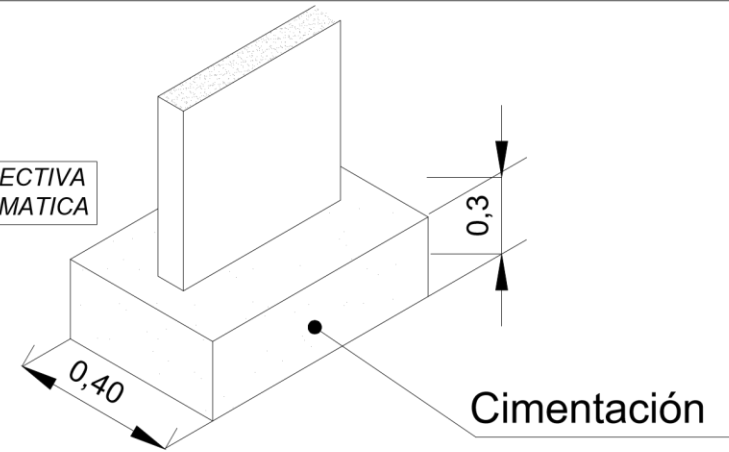
ELABORADO POR: RASHELL LÓPEZ DEFFI		ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
REVISADO POR: ING. PABLO PINTO		ETAPA: DISEÑO	PROYECTO: SAN FRANCISCO	DESCRIPCIÓN: PLANOS ARQUITECTÓNICOS
	TAMAÑO: A3	DIBUJO N.º: 01	HOUA: 01 DE 01	REV: 01
	ESCALA: INDICADAS			

ANEXO VI. DETALLES ESTRUCTURALES

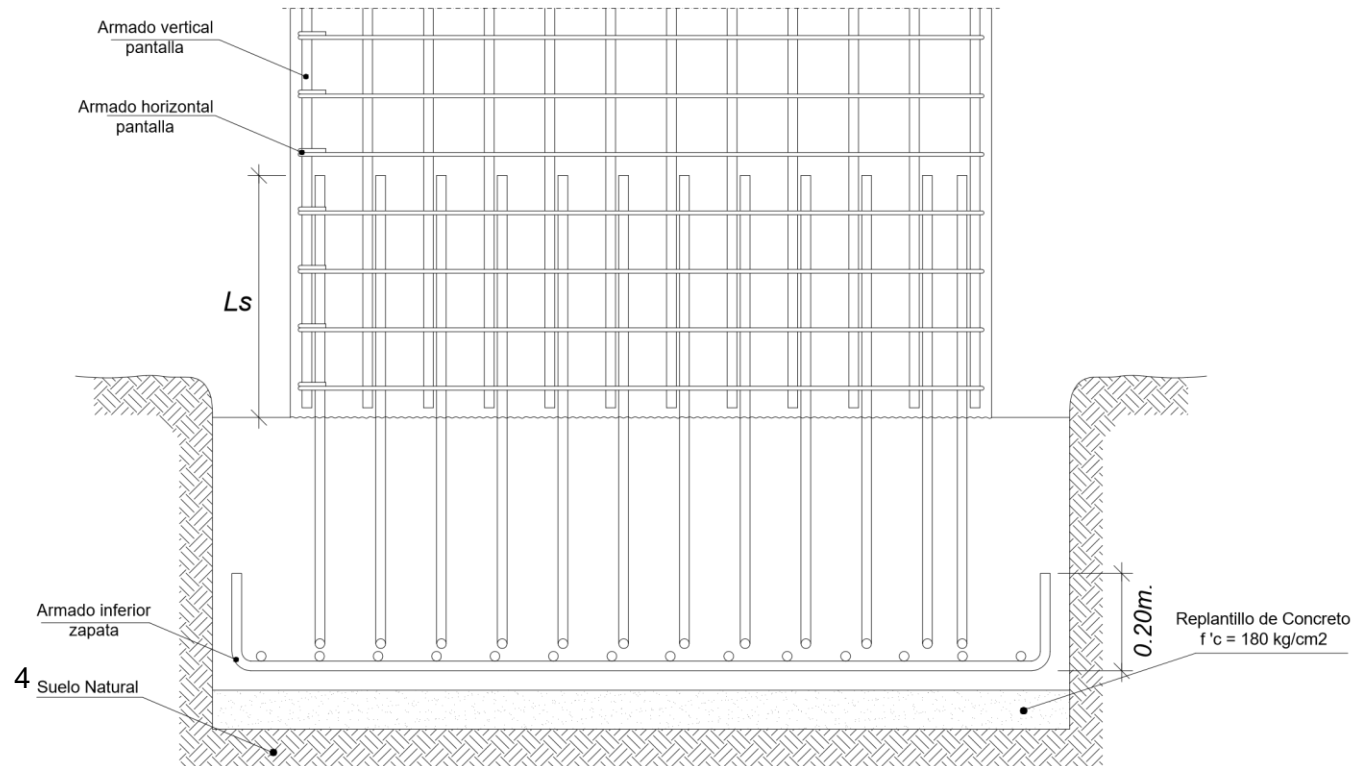


DETALLE CIMENTACIÓN
ESCALA _____ 1:20

PERSPECTIVA
ESQUEMATICA



PERSPECTIVA ESQUEMÁTICA
ESCALA _____ 1:50



UNIONES PARED-CIMENTACIÓN
ESCALA _____ 1:15

ELABORADO POR: RASHELL LÓPEZ DEFFI		ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
REVISADO POR:		ETAPA: DISEÑO	PROYECTO: SAN FRANCISCO	
ING. PABLO PINTO	TAMAÑO: A3	DESCRIPCIÓN: DETALLES ESTRUCTURALES		
ESCALA: INDICADAS	DIBUJO N°: 01	Hoja: 01 DE 01	REV: 01	

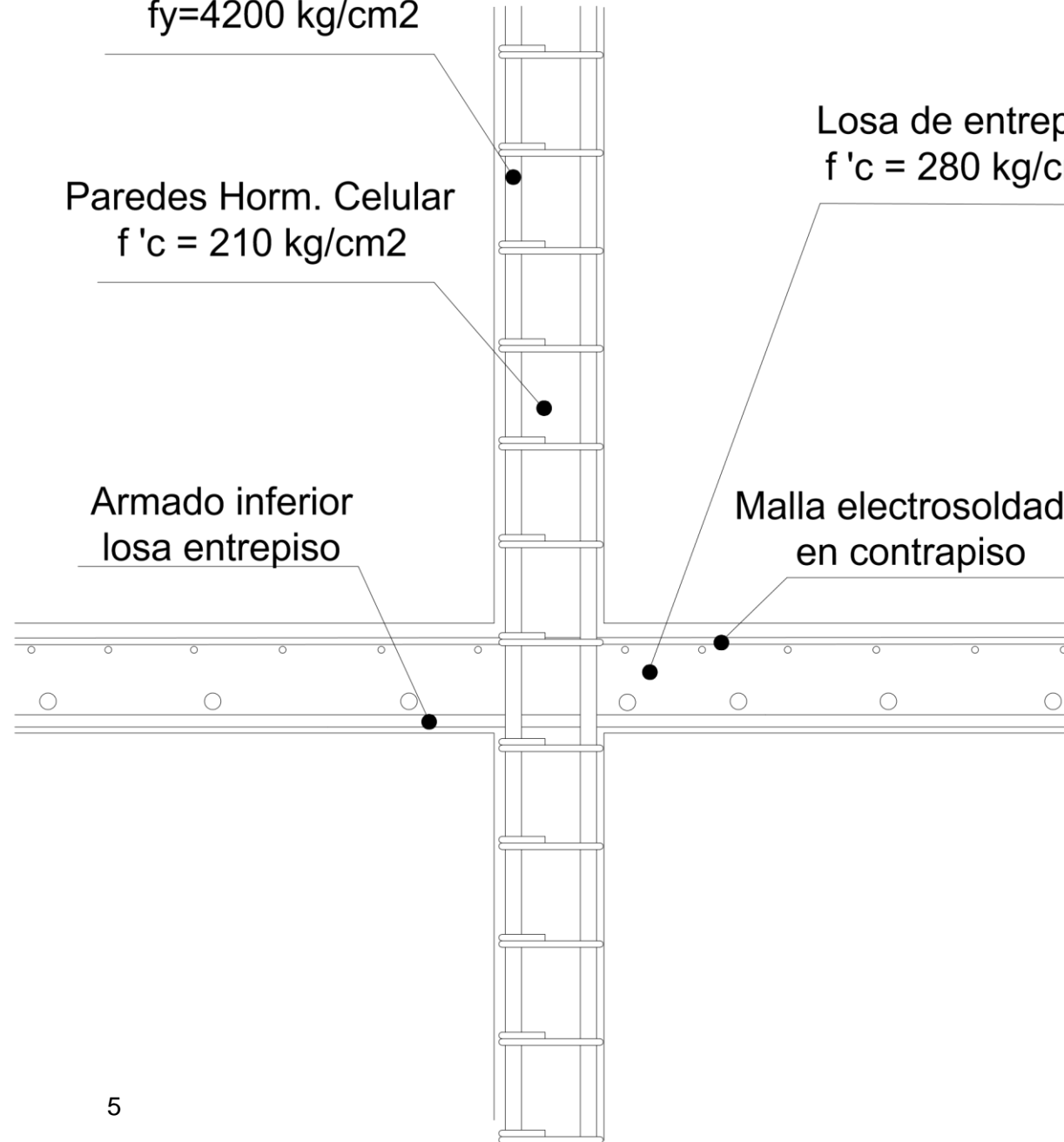
Pantalla de acero
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Paredes Horm. Celular
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

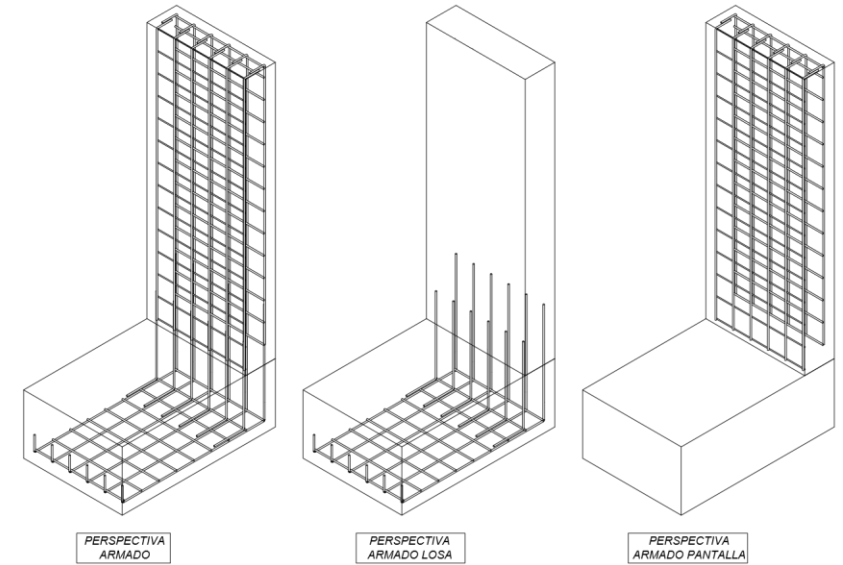
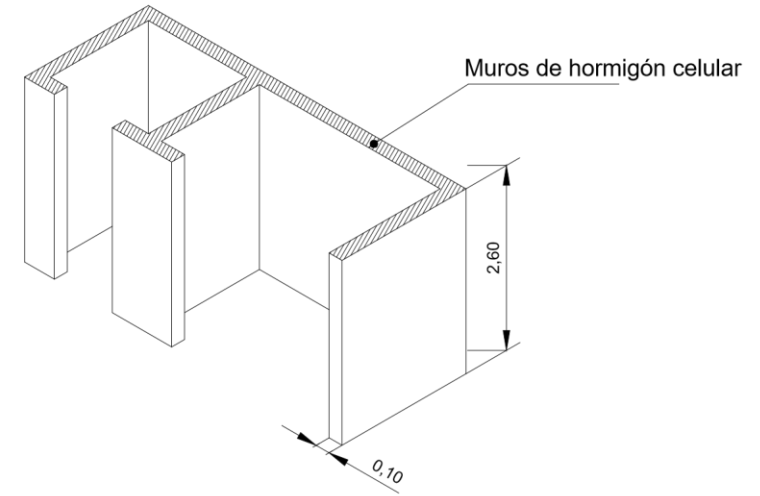
Armado inferior
 losa entrepiso

Losa de entrepiso
 $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$


Malla electrosoldada
 en contrapiso



DETALLE LOSA ENTREPISO
 ESCALA 1:6



5

ELABORADO POR: RASHELL LÓPEZ DEFFI		ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
REVISADO POR: ING. PABLO PINTO		ETAPA: DISEÑO	PROYECTO: SAN FRANCISCO
	TAMAÑO: A3	DESCRIPCIÓN: DETALLES ESTRUCTURALES	
	ESCALA: INDICADAS	DIBUJO N°: 01	HOJA: 01 DE 01 REV: 01

ANEXO VII. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT – ACERO.

Tabla de planificación de armaduras				
Familia y tipo	Diámetro de barra	Longitud de barra	Peso	
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm		51,76	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm		407,84	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm		2804,38	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm		2818,98	kg
MALLA ELECTROSOLDADA				
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm	16100 mm	28,64	kg
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm	17300 mm	7,68	kg
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm	17300 mm	7,68	kg
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm	50 mm	0,02	kg
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm	7500 mm	3,34	kg
Barra de armadura: 6 B 400 S	6 mm	9900 mm	4,4	kg
Barra de armadura: 6 B 400 S: 13			51,76	kg
ESTRIBOS VIGAS DE CIMENTACIÓN				
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1290 mm	1,02	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1350 mm	3,18	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1400 mm	5,5	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1450 mm	4,56	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1500 mm	4,72	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1550 mm	26,84	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	1680 mm	1,34	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	2320 mm	8,62	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	3830 mm	6,04	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4050 mm	38,4	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4280 mm	3,38	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4360 mm	3,44	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4370 mm	3,44	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4480 mm	3,54	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4640 mm	3,66	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	4710 mm	3,72	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	5100 mm	16,08	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	580 mm	0,46	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	600 mm	1,44	kg
Barra de armadura: 8 B 500 S	8 mm	610 mm	0,96	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	620 mm	1,48	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	630 mm	0,5	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	640 mm	1	kg

Barra de armadura: 8 B 500 S	8 mm	650 mm	1,04	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	660 mm	0,52	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	670 mm	0,54	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	680 mm	0,54	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	700 mm	0,54	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	710 mm	0,56	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	720 mm	0,58	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	7450 mm	47,04	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	7490 mm	23,68	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	8800 mm	27,84	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	910 mm	0,72	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	950 mm	6,08	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	9850 mm	54,46	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	15710 mm	24,8	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	15730 mm	12,42	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	15760 mm	12,44	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	16050 mm	12,68	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	16050 mm	12,68	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	16050 mm	12,68	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S	8 mm	16050 mm	12,68	kg
Barra de armadura: 8 B 400 S: 129			407,84	kg
ACERO EN LOSA Y PAREDES PORTANTES				
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1020 mm	3,64	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1050 mm	14,88	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	110 mm	0,8	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1100 mm	3,92	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1160 mm	12,36	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1170 mm	4,16	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1180 mm	8,32	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1200 mm	42,8	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1280 mm	4,52	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	130 mm	0,88	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1300 mm	4,6	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1320 mm	4,68	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1350 mm	9,6	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1380 mm	19,52	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1400 mm	44,64	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1420 mm	30,24	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1430 mm	5,08	kg

Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	15680 mm	55,72	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	15750 mm	111,92	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	15780 mm	168,24	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1620 mm	5,76	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1700 mm	18,12	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	1750 mm	6,2	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	180 mm	0,64	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	200 mm	6,44	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2050 mm	7,28	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2090 mm	7,44	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2100 mm	7,48	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2150 mm	15,28	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2180 mm	30,88	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2200 mm	15,6	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2230 mm	15,84	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2250 mm	32	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2280 mm	8,08	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	230 mm	0,8	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2350 mm	16,72	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	250 mm	8,8	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2530 mm	9	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2540 mm	81,36	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2550 mm	749,1	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2590 mm	9,2	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2600 mm	27,72	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2620 mm	18,64	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	270 mm	1,92	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2700 mm	9,6	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2750 mm	39,2	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2810 mm	69,72	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2850 mm	20,24	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2870 mm	10,2	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	2900 mm	10,32	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	300 mm	2,16	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	300 mm	1,04	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	300 mm	2,16	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3130 mm	11,12	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3170 mm	22,48	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3200 mm	11,36	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3230 mm	11,48	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3300 mm	35,16	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3330 mm	11,8	kg

Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3400 mm	24,16	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	350 mm	4,96	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3500 mm	24,88	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3600 mm	12,8	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3650 mm	38,84	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3700 mm	26,24	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	3750 mm	26,64	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	380 mm	14,52	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	440 mm	3,12	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	4780 mm	33,92	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	4880 mm	86,44	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	4930 mm	17,52	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	500 mm	9,68	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	550 mm	70,4	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	5900 mm	41,92	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	5950 mm	42,32	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	600 mm	4,24	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	6880 mm	24,44	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	6950 mm	74,16	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	7100 mm	50,48	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	7180 mm	50,96	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	720 mm	74,24	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	7200 mm	51,2	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	750 mm	5,36	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	80 mm	0,28	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	800 mm	1,42	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	800 mm	9,94	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	8450 mm	30,04	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S	12 mm	8550 mm	30,4	kg
Barra de armadura: 12 B 400 S: 737			2804,38	kg
ACERO EN LOSA DE CIMENTACION				
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1100 mm	5,32	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1150 mm	5,6	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1190 mm	17,16	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1400 mm	81,12	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1450 mm	17,5	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1500 mm	21,72	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1550 mm	67,32	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	15600 mm	226,44	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	15670 mm	37,92	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	15700 mm	113,94	kg

Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	15720 mm	152,08	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1580 mm	7,6	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	16050 mm	232,92	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	16800 mm	162,56	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	1880 mm	9,08	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2020 mm	4,9	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2100 mm	5,08	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2150 mm	26	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2320 mm	22,4	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2380 mm	34,44	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2550 mm	6,16	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2680 mm	19,38	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2700 mm	6,54	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2780 mm	13,44	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	2800 mm	13,56	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3080 mm	14,88	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3100 mm	15	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3280 mm	47,52	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3350 mm	8,1	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3400 mm	24,66	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3450 mm	16,68	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3830 mm	18,52	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	3830 mm	9,26	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4000 mm	19,36	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4050 mm	215,6	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4280 mm	10,34	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4330 mm	31,38	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4350 mm	63,12	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4640 mm	11,24	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	4700 mm	34,08	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	500 mm	7,2	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	5100 mm	123,4	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	550 mm	2,68	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	580 mm	2,8	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	670 mm	1,62	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	6700 mm	32,4	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	6740 mm	32,6	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	710 mm	5,16	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	7450 mm	216,24	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	7490 mm	108,6	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	750 mm	1,8	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	760 mm	5,52	kg

Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	780 mm	7,52	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	800 mm	5,82	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	840 mm	12,12	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	870 mm	2,1	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	8800 mm	42,56	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	9400 mm	45,48	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	950 mm	27,6	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S	14 mm	9850 mm	285,84	kg
Barra de armadura: 14 B 400 S: 264			2818,98	kg
ACERO EN ESCALERAS				
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	461 mm	1,64	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	532 mm	0,94	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	551 mm	2,94	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	568 mm	5,5	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	617 mm	3,3	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	750 mm	4,02	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	905 mm	1,6	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	950 mm	156,25	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	1067 mm	1,9	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	1136 mm	1,01	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	1672 mm	1,49	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	1950 mm	57,09	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	2219 mm	1,97	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S	12 mm	3076 mm	2,73	kg
Barra de armadura: 12 B 500 S: 736			363,66	kg

**ANEXO VIII. TABLA DE PLANIFICACIÓN DE REVIT –
PAREDES PORTANTES HORMIGÓN CELULAR**

Tabla de planificación de muros analíticos		
Tipo de familia	Perímetro	Área
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	11.950	2 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	12.150	2 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	11.950	2 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	11.950	1 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	6.373	1 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	12.150	2 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	4.100	7 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	3.873	1 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	4.000	8 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	12.600	40 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	12.800	40 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	16.400	10 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	19.350	11 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	25.900	22 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	19.550	22 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	19.350	22 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	25.900	22 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	19.550	22 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	19.860	11 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	18.680	11 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	26.100	48 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	27.520	32 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	22.660	54 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	22.860	38 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	6.400	16 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	18.500	2 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	6.600	14 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	18.700	6 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	5.300	22 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	5.510	2 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	22.300	44 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	34.200	44 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	22.500	46 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	73.780	25 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	76.840	27 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	77.040	56 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	75.480	58 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	7.800	45 m ²

Muro básico : Paredes Portantes 100mm	7.600	27 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	7.500	6 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	7.400	6 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	75.680	62 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	14.150	16 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	8.000	28 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	14.350	8 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	9.900	55 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	10.000	6 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	13.260	6 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	11.600	32 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	15.980	8 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	12.200	36 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	12.400	36 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	11.800	36 m ²
Muro básico : Paredes Portantes 100mm	16.080	9 m ²

ANEXO IX. TABLA DE PLANIFICACIÓN ESCALERAS

Tabla de planificación de ESCALERAS			
Profundidad de huella real	Número de huellas real	Número de contrahuellas real	Altura de tramo
0.250	7	8	1.350
0.250	7	8	1.350
0.250	7	8	1.440
0.250	6	7	1.260
0.250	7	8	1.350

ANEXO X. TABLA DE PLANIFICACIÓN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN

Tabla de planificación de cimentación estructural			
Familia y tipo	Volumen		Área
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.90 m ³	0,90	3 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.07 m ³	0,07	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.88 m ³	1,88	6 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.88 m ³	1,88	6 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.09 m ³	1,09	4 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.05 m ³	1,05	4 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.44 m ³	0,44	1 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.31 m ³	1,31	4 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.62 m ³	0,62	2 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.54 m ³	1,54	5 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.00 m ³	1,00	3 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.90 m ³	0,90	3 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.88 m ³	1,88	6 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.07 m ³	0,07	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.88 m ³	1,88	6 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.09 m ³	1,09	4 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.09 m ³	1,09	4 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.44 m ³	1,44	5 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.40 m ³	1,40	5 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	1.08 m ³	1,08	4 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.40 m ³	0,40	1 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.45 m ³	0,45	2 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.10 m ³	0,10	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.18 m ³	0,18	1 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.85 m ³	0,85	3 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.02 m ³	0,02	0 m ²
Losa de cimentación: Losa de cimentación 125 mm	7.73 m ³	7,73	62 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.14 m ³	0,14	0 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.80 m ³	0,80	3 m ²
Cimentación de muro: Zapata portante HC-300X400	0.02 m ³	0,02	0 m ²

ANEXO XI. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL ACERO

PROCESO/ENTRADAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0,076	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0,019	kg
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	7,067	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	1,704	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	1,861	MJ
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	0,319	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	0,213	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	3,818	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	-0,003	kg
PROCESO/SALIDAS	CATEGORÍA		
ACERO	TIC	1	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,44E-05	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,45E-08	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,44E-09	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,00E+00	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,21E-02	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,50E-07	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,01E-07	kg
COD	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,03E-06	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,07E-05	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	-6,91E-13	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,47E-05	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,54E-05	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,55E-05	kg
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,06E-06	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,22E-07	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,14E-07	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,79E-04	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,22E-08	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,10E-05	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,22E-03	kg
NM VOC	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,43E-04	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,31E-04	kg
Particulates, > 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,40E-04	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,57E-05	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,12E-03	kg
Waste (unspecified)	Deposited goods/Consumer waste	5,05E-01	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,57E-05	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,28E-07	kg

ANEXO XII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL CEMENTO

PROCESO/ENTRADAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	4,7E+01	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	1,2E-11	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	2,8E-01	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,5E-01	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	1,5E+00	kg
CaF2 (low radioactice)	Deposited goods/Radioactive waste	-8,1E-05	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,3E+03	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1,3E-09	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	1,2E+00	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	6,0E-05	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,4E-02	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,2E+01	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,9E-05	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	1,0E-04	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,9E-06	kg
Energy, from biomass	Elementary flows/Resource/biotic	1,2E-03	MJ
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	1,3E+03	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	3,2E+02	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	3,8E+02	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	1,5E+03	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	3,5E-01	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	8,2E-01	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	5,2E+00	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	1,2E+01	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	1,0E+02	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	1,5E+01	MJ
Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	4,1E-06	kg
Gold	Elementary flows/Resource/in ground	3,9E-10	kg
gypsum suspension	Materials production/Other mineral	1,3E+01	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,0E+01	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-2,4E-04	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	7,2E+00	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	7,0E-05	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	4,9E-04	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	7,6E-08	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5,5E-02	kg

Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	7,2E-04	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-2,9E-04	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6,6E+02	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	1,3E-06	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	9,1E-05	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	1,5E-06	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6,6E-13	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-8,7E-01	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	6,7E-11	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	1,9E-07	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	8,1E-10	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-4,8E-07	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5,1E-04	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6,8E-06	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-1,4E-01	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	2,2E-12	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	9,0E-02	kg
secondary fuel	Energy carriers and technologies/Other non-renewable fuels	6,4E+02	MJ
secondary fuel renewable	Energy carriers and technologies/Renewable fuels	1,6E+02	MJ
Silver	Elementary flows/Resource/in ground	6,6E-08	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-5,2E-04	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,1E-12	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	6,5E-02	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,2E-07	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	8,6E+00	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	4,8E-07	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,2E-06	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	1,1E-15	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	6,1E-01	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	4,0E+02	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-5,5E-04	kg
Waste (unspecified)	Deposited goods/Consumer waste	3,1E+01	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-4,8E-04	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	8,6E+01	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	5,3E+02	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-1,3E+00	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	3,5E-05	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	1,1E+03	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	1,9E-04	kg

PROCESO/SALIDAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,2E-09	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,0E-08	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,3E-10	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,9E-08	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-05	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-07	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,4E-06	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-04	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-05	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,9E-05	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,8E-06	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-09	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,2E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,1E-06	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,4E-04	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,3E-10	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,4E-04	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,9E-02	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-03	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	9,0E-04	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-08	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-09	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,3E-10	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,7E-08	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,1E-09	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,3E-12	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,2E-06	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,9E-07	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,7E-06	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,0E-06	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-05	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,0E-12	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,9E+00	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,6E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-05	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,9E-06	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,7E-06	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-12	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-10	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,4E-05	kg

Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-04	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,4E-05	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-04	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-05	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,1E-03	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-11	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,3E-05	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,8E-04	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-06	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-10	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,1E-08	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,1E-10	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,2E-08	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-10	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,2E-08	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,8E-11	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-10	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,3E-08	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,6E-07	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-03	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,6E-06	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-04	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,7E-05	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,5E-09	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,7E-07	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,2E-09	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-04	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,3E-10	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-03	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,2E-06	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,9E-09	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-06	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,0E-06	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,3E-07	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,5E-05	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-02	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,9E+02	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,0E-09	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E+00	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,3E-02	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,5E-01	kBq

Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,4E-03	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,3E-04	kg
CEMENTO TIC	TIC	1,0E+03	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,3E-04	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,5E-02	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,9E-01	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,8E-04	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,7E-01	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E+00	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-05	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,1E-04	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,3E-08	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,6E-04	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,1E-05	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,8E-06	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,0E-05	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,9E-06	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,6E-07	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-09	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	4,1E-11	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-06	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,8E-10	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,5E-10	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,2E-08	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,1E-08	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,0E-09	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,1E-05	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,1E-06	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,3E-04	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-06	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-01	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-05	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,3E-04	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,6E-02	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,4E-06	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E-05	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,8E-08	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,1E-06	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,2E-10	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-10	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-03	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,6E-07	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,2E-07	kg

Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,8E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,0E-04	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	7,6E-05	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,8E-04	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	3,0E+01	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-10	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-14	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-03	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,3E-11	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-18	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,5E-03	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-11	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,3E-06	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,1E-05	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,0E-07	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,8E-11	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-07	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-08	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,7E-09	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,3E-10	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,4E-09	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8,9E-06	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-05	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,8E-02	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,4E-09	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-06	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,8E-04	kg
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,8E-04	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,9E-05	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,5E-11	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,0E-05	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-11	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,0E-11	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,1E-05	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,1E-08	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,6E-04	kg

Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-07	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-02	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,3E-05	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,3E-09	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-03	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,6E-10	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-03	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,6E+00	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E+03	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,9E-07	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-10	kg
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-01	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-03	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-04	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,2E-06	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,6E-06	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-05	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-01	kg
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-06	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,2E+04	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5,4E-10	kg
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,9E-05	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-05	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,7E-07	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,4E-11	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,4E-09	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-06	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,3E-06	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,9E-04	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-06	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,6E-05	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,6E-07	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,8E-02	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-07	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,2E-08	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,8E-05	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,6E-11	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,8E-01	kg
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-06	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-06	kg

Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,0E-07	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,9E-13	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,1E-06	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,7E-05	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-08	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,2E-06	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-04	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,9E-05	kg
mineral treatment residue (unspecified)	Wastes/Mining waste	3,0E+00	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,7E-07	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,4E-05	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,5E-11	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,5E-08	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-07	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,7E-06	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,7E-05	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-05	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8,5E-07	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-06	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,4E-06	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-03	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-04	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E+00	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,7E-10	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E-02	kg
NMVOC	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,3E-01	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-05	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	6,4E+02	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,2E-02	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-04	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-04	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,5E-14	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,2E-03	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,9E-07	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,1E-02	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-01	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,3E-03	kg

Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-09	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,1E-02	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,3E-04	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,7E-08	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,3E-05	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,0E-09	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-04	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-04	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5,1E-04	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-11	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,9E-07	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,4E-03	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,8E-10	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,4E-04	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,4E-04	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,8E-03	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,4E-14	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-05	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,9E-08	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,4E+01	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,6E+02	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,4E-14	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,4E-04	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,5E-10	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-05	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,5E-06	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,2E-15	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-10	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,3E-07	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-06	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	1,0E-02	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-04	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-01	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,0E-06	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	8,6E+00	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5,7E-04	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-08	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,6E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,7E-04	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,2E-02	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,6E-11	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,9E-01	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,0E-05	kg

Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,3E-09	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-03	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-04	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,8E-04	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,1E-04	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,7E-05	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,6E-09	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,9E-09	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E+00	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,1E-09	kg
tailings (unspecified)	Wastes/Mining waste	1,1E+01	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,2E-10	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,7E-06	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,1E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-05	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,8E-12	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,0E-05	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,3E-08	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-11	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,6E-06	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-02	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,4E-06	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-04	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-04	kg
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-03	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,7E-03	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,5E-01	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-02	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,6E-07	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-04	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,6E-06	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,6E-04	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,6E-08	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,2E-07	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E+02	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,6E-02	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,2E+00	kBq

Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E+00	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,6E-04	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-02	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-03	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,7E-06	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-03	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,2E-05	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,2E-05	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,1E-07	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-05	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,7E-12	kg

**ANEXO XIII. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL
HORMIGÓN CELULAR**

PROCESO/ENTRADAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	5,8E-01	kg
Air	Elementary flows/Resource/in air	9,6E-01	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	5,0E-15	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	2,4E-04	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7,0E-05	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	5,6E-03	kg
CaF2 (low radioactive)	Deposited goods/Radioactive waste	-1,6E-07	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6,1E-01	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5,1E-13	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	2,9E-03	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	1,5E-03	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5,6E-04	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,3E-02	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5,6E-08	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	1,9E-06	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7,8E-07	kg
Energy, from biomass	Elementary flows/Resource/biotic	8,7E-07	MJ
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	9,4E-01	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	6,8E-01	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	1,6E+00	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	5,4E-01	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	2,1E-03	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	1,2E-03	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	2,1E-03	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	2,8E-02	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	1,0E-01	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	2,5E-02	MJ
Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	4,9E-05	kg
Gold	Elementary flows/Resource/in ground	4,5E-13	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,0E-02	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-4,7E-07	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	2,5E-03	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	9,0E-08	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	1,4E-05	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	9,7E-09	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	7,5E-05	kg

Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	3,2E-04	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-5,5E-07	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	8,8E-01	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	9,2E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	4,0E-05	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	1,3E-07	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,7E-16	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-1,9E-03	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	4,7E-14	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	5,0E-10	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	5,7E-13	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-9,4E-10	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	6,8E-08	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	8,8E-09	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-2,8E-04	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	1,8E-12	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7,0E-02	kg
secondary fuel	Energy carriers and technologies/Other non-renewable fuels	1,3E-02	MJ
secondary fuel renewable	Energy carriers and technologies/Renewable fuels	3,8E-03	MJ
Silver	Elementary flows/Resource/in ground	8,6E-11	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-7,7E-07	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,5E-16	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	2,7E-04	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,8E-05	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	1,3E-01	kg
Sulfate	Elementary flows/Resource/in ground	4,3E-02	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	8,2E-09	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,3E-04	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	4,4E-19	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	1,8E-04	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	7,9E-01	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-1,1E-06	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-9,3E-07	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	1,1E+00	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	1,2E+00	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-2,3E-03	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	2,0E-07	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	2,1E+00	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	4,7E-06	kg

PROCESO/SALIDAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,3E-12	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,7E-11	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,0E-13	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,9E-11	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,8E-08	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,2E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-07	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,1E-10	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-08	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,1E-08	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-06	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-11	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,1E-12	kg
Air, used	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,0E-01	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,9E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-12	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,3E-07	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-06	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,1E-06	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,8E-07	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-06	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,6E-11	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,3E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,9E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,0E-11	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-12	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,1E-15	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,0E-18	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,6E-09	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,7E-08	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,7E-10	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-08	kBq

AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,8E-08	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-14	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,6E-03	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,8E-09	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,9E-09	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,5E-12	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-09	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-14	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-12	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,4E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-07	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,4E-08	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,2E-08	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-06	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-08	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,6E-14	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,7E-09	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,8E-07	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,2E-09	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,7E-11	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,7E-13	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-12	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-10	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,1E-12	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,9E-11	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,3E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-09	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,0E-18	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,1E-11	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,5E-11	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-06	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,9E-07	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,5E-11	kg

Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-07	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	9,3E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-11	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,1E-08	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-12	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,8E-06	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,4E-10	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,0E-09	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,8E-09	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,4E-11	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,8E-09	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,2E-08	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,0E-05	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,0E-01	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,3E-12	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,9E-04	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,7E-03	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,4E-05	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,0E-06	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,1E-07	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,5E-07	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,0E-04	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,6E-04	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,2E-07	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,1E-06	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,7E-08	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,7E-04	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,2E-04	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-06	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,5E-11	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,6E-08	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,1E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,6E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-08	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,3E-18	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,0E-11	kg

Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,0E-09	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/agricultural	1,5E-16	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	8,8E-12	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,0E-06	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,1E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,8E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,7E-12	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,0E-09	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-09	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,1E-10	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,8E-09	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,3E-07	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,2E-08	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,5E-04	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-03	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,5E-07	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,8E-08	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,7E-08	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,6E-09	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,1E-11	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,5E-13	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,5E-13	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,2E-06	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,9E-10	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,8E-10	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,7E-11	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	1,8E-07	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-07	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,0E-07	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	3,0E-02	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,1E-13	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,0E-17	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,5E-06	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,8E-22	kg

tetrachlorodibenzo-p-dioxin			
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E-13	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-05	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-14	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-08	kg
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-08	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,3E-08	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-09	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,0E-14	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,5E-10	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,2E-12	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,0E-13	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,0E-11	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,6E-11	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,4E-08	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,8E-05	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,1E-08	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-06	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-08	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,4E-07	kg
Heat, waste	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,9E-01	MJ
Heat, waste	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E+00	MJ
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-07	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-08	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,1E-14	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,2E-14	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,2E-08	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,8E-14	kg
HORMIGON CELULAR	TIC	1,0E+00	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,5E-08	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-09	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-05	kg

Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-10	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,4E-06	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-08	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-06	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,5E-10	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-13	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,6E-06	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,4E+00	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,0E-03	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-07	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,5E-13	kg
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,4E-04	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,5E-06	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-08	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,3E-07	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-04	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,9E-08	kg
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E-08	kg
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8,9E-09	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,2E+01	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,5E-11	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,0E-08	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,5E-10	kg
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-07	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,1E-14	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,2E-09	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,4E-09	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,9E-13	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-07	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,3E-09	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-07	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,0E-09	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,5E-05	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-08	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,1E-13	kg

Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,1E-10	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,6E-11	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,9E-04	kg
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,2E-10	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-09	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-09	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-16	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,2E-09	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,0E-09	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-07	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-08	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-08	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-07	kg
mineral treatment residue (unspecified)	Wastes/Mining waste	5,6E-02	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,8E-08	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-13	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,5E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,3E-08	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,7E-08	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,5E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,0E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,3E-06	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,2E-09	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,1E-07	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,3E-04	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-10	kg

Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,0E-05	kg
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,9E-05	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,1E-08	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	8,9E-01	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,2E-05	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,3E-08	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,9E-08	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-17	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,0E-09	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,5E-06	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-05	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,9E-13	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,1E-05	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,4E-04	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-04	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-06	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,4E-11	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,7E-12	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,0E-08	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,2E-08	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-07	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,8E-06	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,8E-14	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,3E-09	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,9E-06	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,5E-11	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,9E-07	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,8E-08	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,5E-06	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,7E-17	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,5E-08	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-11	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,7E-02	kBq

Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,8E-01	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,4E-17	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-06	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,9E-12	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,8E-09	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,8E-17	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,4E-08	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-10	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,0E-13	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,0E-18	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,5E-09	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	3,0E-02	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-04	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,8E-07	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,8E-09	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	1,0E-01	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,0E-06	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,1E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,1E-09	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,4E-10	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,8E-05	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,5E-14	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,8E-06	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,5E-04	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,0E-07	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,8E-11	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,3E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,2E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,0E-07	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,8E-08	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,8E-11	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,3E-11	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,0E-04	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E-12	kg
tailings (unspecified)	Wastes/Mining waste	1,1E-02	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,4E-10	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-09	kg

Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,4E-12	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,6E-12	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,8E-13	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-08	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-15	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,0E-09	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,8E-08	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,8E-14	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-08	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,5E-05	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,0E-08	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,5E-08	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,3E-07	kg
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,8E-06	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,5E-05	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,0E-04	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,1E-05	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,2E-08	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,1E-09	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,4E-08	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,7E-05	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,3E-09	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,4E-10	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,7E-01	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,0E-05	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,1E-03	kBq
Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,7E-03	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,0E-07	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,1E-05	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,2E-06	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,0E-07	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,0E-09	kg

Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,4E-08	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,2E-10	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,2E-08	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,7E-08	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,4E-15	kg

ANEXO XIV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DE LA MADERA

PROCESO/ENTRADAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	5,19E-05	kg
Air	Elementary flows/Resource/in air	5,58E-02	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	1,86E-05	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	1,48E-17	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,84E-07	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	1,05E-07	kg
CaF2 (low radioactive)	Deposited goods/Radioactive waste	-1,45E-08	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,47E-04	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1,52E-15	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	1,12E+00	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	1,22E-08	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7,68E-06	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,36E-06	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,22E-08	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	1,85E-08	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,88E-10	kg
Energy, from biomass	Elementary flows/Resource/biotic	2,90E-12	MJ
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	4,58E-02	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	4,77E-02	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	3,01E-02	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	1,94E-01	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	8,62E-08	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	1,51E-06	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	6,26E-06	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	1,04E+01	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	4,27E-03	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	4,63E-03	MJ
Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	7,54E-10	kg
Gold	Elementary flows/Resource/in ground	1,71E-14	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5,04E-07	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-4,33E-08	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	1,91E-04	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	2,20E-08	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	1,66E-07	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	1,03E-11	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1,53E-05	kg

Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	1,51E-06	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-5,13E-08	kg
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6,55E-02	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	5,82E-11	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	1,88E-07	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	1,13E-11	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7,95E-19	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	-8,44E-01	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	2,93E-15	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	2,62E-12	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	3,52E-14	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-8,61E-11	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5,76E-12	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,13E-09	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-2,54E-05	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	9,80E-17	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5,58E-06	kg
Silver	Elementary flows/Resource/in ground	2,94E-12	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-9,60E-08	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,34E-18	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	4,36E-07	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,51E-12	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	2,09E-05	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	6,01E-12	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,70E-10	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	1,28E-21	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	1,34E-08	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	7,17E-02	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-9,93E-08	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-8,61E-08	kg
Water	Elementary flows/Resource/in water	1,42E-04	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	8,33E-01	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-9,74E-05	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	1,31E-07	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	9,26E-02	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	4,77E-08	kg

PROCESO/SALIDAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,35E-12	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,83E-11	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,59E-13	kg

Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,84E-11	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,52E-10	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,18E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,09E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,29E-10	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,81E-10	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,25E-10	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,48E-12	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,02E-12	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,01E-12	kg
Air, used	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,79E-02	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	9,06E-10	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,65E-14	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,53E-08	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,51E-07	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,40E-08	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,09E-07	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,87E-12	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,11E-07	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,01E-13	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,12E-11	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,87E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,44E-13	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,22E-11	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,20E-16	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,30E-11	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,57E-09	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,07E-09	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,45E-09	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,14E-15	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,34E-04	kBq
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,79E-09	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,21E-13	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,67E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,86E-10	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,04E-15	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,64E-14	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,77E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,39E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,11E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,47E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,04E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,46E-08	kg

Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,64E-15	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,33E-08	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,44E-10	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,13E-10	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,27E-14	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,09E-11	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,99E-13	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,32E-12	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,48E-14	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,22E-11	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,30E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,14E-13	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,30E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,32E-11	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,41E-12	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,26E-09	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,95E-08	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,56E-12	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,46E-08	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,02E-08	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,22E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,75E-09	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,47E-12	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,92E-13	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,82E-07	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,78E-12	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,40E-10	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,95E-11	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,60E-10	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,99E-09	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,71E-06	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,70E-10	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,39E-02	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,77E-13	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,58E-04	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,65E-06	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,53E-04	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,37E-07	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,74E-06	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,20E-08	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,69E-06	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,10E-05	kBq

Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,57E-08	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,37E-04	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,78E-05	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,04E-09	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,43E-07	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,87E-13	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,18E-07	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,51E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,10E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,22E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8,02E-10	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,48E-19	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,89E-13	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,71E-10	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	4,40E-15	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,10E-13	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,79E-13	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,20E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,43E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,56E-10	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,69E-13	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,17E-10	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,87E-08	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,63E-10	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,67E-09	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,29E-05	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,29E-06	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,46E-07	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8,20E-12	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,53E-09	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,84E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,52E-10	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,82E-14	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,16E-14	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,00E-07	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,57E-11	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,23E-10	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,07E-12	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,69E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,21E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	6,01E-05	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	1,50E-01	kg

Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,04E-14	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,41E-18	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,51E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,85E-16	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,41E-24	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,03E-06	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,55E-16	kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,61E-10	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,24E-09	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,69E-10	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,59E-11	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,25E-15	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,28E-11	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,30E-13	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,70E-13	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,49E-12	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,08E-09	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,37E-05	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,80E-09	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,50E-11	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,11E-13	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,38E-08	kg
Heat, waste	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,16E-01	MJ
Heat, waste	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,48E-02	MJ
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,84E-11	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,23E-08	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,72E-14	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,84E-08	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,36E-15	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,20E-15	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,49E-07	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,96E-12	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,76E-09	kg
Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,25E-11	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,04E-13	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,12E-07	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,11E-12	kg

Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,49E-08	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,78E-14	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,77E-08	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,23E-01	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,51E-04	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,60E-11	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,82E-14	kg
Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,28E-07	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,18E-05	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,12E-09	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,92E-08	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,28E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,96E-06	kg
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,13E-10	kg
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,17E-09	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,64E+00	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,94E-09	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,55E-11	kg
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,19E-13	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,91E-09	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,93E-15	kg
MADERA	TIC	1,00E+00	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,61E-10	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,77E-10	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,91E-15	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,72E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,71E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,16E-08	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,29E-09	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,10E-06	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,06E-12	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,62E-14	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,61E-11	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,21E-10	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,73E-05	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,21E-10	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,27E-10	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,86E-19	kg

Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,02E-10	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,32E-12	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,63E-12	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,39E-10	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,42E-08	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,26E-10	kg
mineral treatment residue (unspecified)	Wastes/Mining waste	2,64E-06	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,77E-09	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,81E-11	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,29E-15	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,49E-09	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,50E-11	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,52E-11	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,45E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,27E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,70E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,90E-10	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,76E-07	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,26E-09	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,80E-08	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,34E-04	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,06E-13	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,65E-07	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,21E-05	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,74E-09	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	6,52E-02	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,01E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,61E-10	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,30E-09	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,20E-20	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,26E-08	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,08E-14	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,20E-06	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,21E-14	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,89E-05	kg

Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,00E-06	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,46E-06	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,53E-07	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,76E-12	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,66E-09	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,33E-14	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,41E-08	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,35E-07	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,52E-08	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,50E-15	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,22E-11	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,01E-07	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,89E-13	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,67E-10	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,04E-07	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,76E-06	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,38E-17	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,11E-09	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,28E-14	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,49E-03	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,23E-02	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,05E-20	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,51E-07	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,97E-15	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,23E-09	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,20E-10	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,46E-14	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,85E-19	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,58E-12	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,30E-10	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	5,57E-06	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,65E-06	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,51E-08	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,74E-10	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	2,19E-05	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,60E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,59E-08	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,83E-13	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,52E-10	kg
Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,30E-06	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,50E-15	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,31E-08	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,29E-12	kg

Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,18E-05	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,34E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,17E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,14E-08	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,86E-08	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,14E-09	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,09E-12	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,35E-13	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,56E-05	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,32E-13	kg
tailings (unspecified)	Wastes/Mining waste	1,57E-04	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,19E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,11E-12	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,67E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,94E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,28E-13	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,81E-10	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,68E-16	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,00E-15	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,84E-10	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,09E-12	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,00E-08	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,26E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,45E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,39E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,60E-08	kg
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,58E-07	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,38E-06	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,76E-06	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,55E-05	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,78E-10	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,95E-09	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,18E-10	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,16E-06	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,26E-11	kg
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,24E-10	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,02E-02	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,61E-06	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,55E-04	kBq

Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,50E-04	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,54E-08	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,43E-06	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,10E-07	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,15E-09	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,46E-10	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,68E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	8,95E-11	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,51E-08	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,22E-09	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,37E-16	kg

**ANEXO XV. ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL ACV DEL
TRANSPORTE**

PROCESO/ENTRADAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Aggregate, natural	Elementary flows/Resource/in ground	1,39E-05	kg
Air	Elementary flows/Resource/in air	4,93E-03	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	5,39E-17	kg
Barite	Elementary flows/Resource/in ground	4,62E-05	kg
Basalt, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,85E-07	kg
Bauxite	Elementary flows/Resource/in ground	2,83E-08	kg
CaF2 (low radioactive)	Deposited goods/Radioactive waste	-9,35E-10	kg
Calcium carbonate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	3,89E-05	kg
Calcium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	5,52E-15	kg
Carbon dioxide, in air	Elementary flows/Resource/in air	9,17E-06	kg
Chromium	Elementary flows/Resource/in ground	9,02E-10	kg
Clay, bentonite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,91E-05	kg
Clay, unspecified, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	5,10E-06	kg
Colemanite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,66E-10	kg
Copper	Elementary flows/Resource/in ground	2,18E-08	kg
Dolomite, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	9,12E-11	kg
Energy, from coal	Elementary flows/Resource/in ground	2,37E-03	MJ
Energy, from coal, brown	Elementary flows/Resource/in ground	8,75E-04	MJ
Energy, from gas, natural	Elementary flows/Resource/in ground	4,97E-02	MJ
Energy, from oil	Elementary flows/Resource/in ground	8,70E-01	MJ
Energy, from peat	Elementary flows/Resource/unspecified	1,89E-05	MJ
Energy, from wood	Elementary flows/Resource/biotic	2,30E-07	MJ
Energy, primary, from geothermal	Elementary flows/Resource/in ground	2,28E-05	MJ
Energy, primary, from solar energy	Elementary flows/Resource/in air	8,83E-05	MJ
Energy, primary, from water power	Elementary flows/Resource/in water	1,03E-03	MJ
Energy, primary, from wind power	Elementary flows/Resource/in air	9,99E-05	MJ
Fluorspar	Elementary flows/Resource/in ground	5,06E-11	kg
Gypsum, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	7,09E-07	kg
Highly radioactive waste	Deposited goods/Radioactive waste	-2,79E-09	kg
Iron	Elementary flows/Resource/in ground	8,48E-06	kg
Kaolin	Elementary flows/Resource/in ground	4,74E-10	kg
Lead	Elementary flows/Resource/in ground	4,01E-07	kg
Magnesite	Elementary flows/Resource/in ground	1,38E-11	kg
Magnesium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1,20E-06	kg
Manganese	Elementary flows/Resource/in ground	6,53E-08	kg
Medium and low radioactive wastes	Deposited goods/Radioactive waste	-3,31E-09	kg

Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,41E-03	kg
Molybdenum	Elementary flows/Resource/in ground	5,09E-14	kg
Nickel	Elementary flows/Resource/in ground	8,17E-09	kg
Nitrogen	Elementary flows/Resource/in air	6,80E-13	kg
Olivine, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,89E-18	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Resource/in air	3,43E-13	kg
Palladium	Elementary flows/Resource/in ground	6,92E-16	kg
Phosphorus	Elementary flows/Resource/in ground	6,17E-12	kg
Platinum	Elementary flows/Resource/in ground	8,32E-15	kg
Plutonium as residual product	Deposited goods/Radioactive waste	-5,55E-12	kg
Potassium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	7,45E-12	kg
Pumice, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,60E-11	kg
Radioactive tailings	Deposited goods/Radioactive waste	-1,64E-06	kg
Rhodium	Elementary flows/Resource/in ground	2,31E-17	kg
Sand, quartz, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	6,19E-06	kg
Slag (Uranium conversion)	Deposited goods/Radioactive waste	-6,19E-09	kg
Slate, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	4,87E-18	kg
Sodium chloride	Elementary flows/Resource/in ground	1,89E-08	kg
Sodium sulphate, various forms, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	2,37E-14	kg
Soil	Elementary flows/Resource/in ground	5,14E-06	kg
Sulfur	Elementary flows/Resource/in ground	7,06E-13	kg
Talc, in ground	Elementary flows/Resource/in ground	1,36E-11	kg
Tin	Elementary flows/Resource/in ground	4,68E-21	kg
Titanium	Elementary flows/Resource/in ground	1,49E-08	kg
Uranium	Elementary flows/Resource/in ground	4,66E-03	MJ
Uranium depleted	Deposited goods/Radioactive waste	-6,40E-09	kg
Waste radioactive	Deposited goods/Radioactive waste	-5,55E-09	kg
Water, ground	Elementary flows/Resource/in water	5,86E-04	kg
Water, river	Elementary flows/Resource/in water	-1,04E-05	m3
Water, salt, ocean	Elementary flows/Resource/in water	9,65E-07	m3
Water, surface	Elementary flows/Resource/in water	1,57E-02	kg
Zinc	Elementary flows/Resource/in ground	7,93E-08	kg

PROCESO/SALIDAS	CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,41E-12	kg
Acenaphthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,03E-10	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,44E-12	kg
Acenaphthylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,72E-11	kg
Acetaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,56E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,44E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,76E-09	kg
Acetic acid	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,38E-10	kg
Acetone	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,39E-09	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,71E-12	kg
Acidity, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	8,68E-11	kg
Acrolein	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,62E-12	kg
Acrylonitrile	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,18E-14	kg
Air, used	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,38E-03	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,24E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,53E-09	kg
Aluminium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,01E-13	kg
Americium-241	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,83E-09	kBq
Ammonia	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,00E-07	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,03E-06	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,10E-08	kg
Ammonia	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,00E-12	kg
Ammonium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,36E-15	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,36E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,68E-12	kg
Anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,23E-11	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,95E-12	kg
Antimony	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,56E-17	kg
Antimony-124	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,45E-12	kBq
Antimony-124	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,02E-10	kBq
Antimony-125	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,96E-11	kBq
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,54E-08	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,53E-15	kg
Argon-41	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,17E-05	kBq

Arsenic	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,95E-10	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,96E-13	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,83E-09	kg
Arsenic	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,49E-09	kg
Arsenic trioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,57E-15	kg
Arsine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,13E-13	kg
Barium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,93E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,93E-08	kg
Barium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,96E-07	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,03E-07	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,10E-09	kg
Benzene	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,92E-08	kg
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,88E-16	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,56E-09	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,97E-10	kg
Benzene, ethyl-	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,78E-09	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,86E-13	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,37E-13	kg
Benzo(a)anthracene	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,55E-11	kg
Benzo(a)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,72E-13	kg
Benzo(ghi)perylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,12E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,22E-12	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,50E-13	kg
Benzo(k)fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,06E-11	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,38E-12	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,15E-13	kg
Beryllium	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,83E-10	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,17E-08	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,40E-09	kg
Boron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,46E-09	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,22E-10	kg
Boron	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,63E-12	kg
Bromide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,05E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,06E-10	kg
Bromine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,73E-12	kg
Butadiene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,30E-15	kg
Butane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,26E-06	kg

Cadmium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,36E-11	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	7,21E-12	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,79E-09	kg
Cadmium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,58E-09	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,77E-10	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,31E-08	kg
Calcium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,78E-10	kg
Carbon dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,40E-02	kg
Carbon disulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,61E-15	kg
Carbon monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,10E-04	kg
Carbon-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,97E-06	kBq
Carbon-14	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,97E-07	kBq
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,22E-06	kg
Carbonate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,23E-05	kg
Cesium-134	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,73E-09	kBq
Cesium-134	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,00E-07	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,58E-09	kBq
Cesium-137	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,62E-06	kBq
Chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,62E-08	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,56E-07	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,07E-04	kg
Chloride	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,73E-04	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,68E-14	kg
Chlorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,87E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,75E-10	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,99E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,49E-09	kg
Chromium	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,56E-09	kg
Chromium VI	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,00E-19	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,52E-13	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to soil/forestry	5,11E-15	kg
Chromium, ion	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,78E-11	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,68E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,80E-12	kg
Chrysene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,57E-10	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,90E-10	kg

Cobalt	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,56E-11	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,18E-12	kg
Cobalt	Elementary flows/Emission to water/ocean	4,96E-09	kg
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,71E-11	kBq
Cobalt-58	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,82E-09	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,34E-10	kBq
Cobalt-60	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,14E-06	kBq
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,47E-06	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,04E-06	kg
Copper	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,98E-10	kg
Copper	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,04E-11	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,12E-09	kg
Copper	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,56E-09	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,94E-14	kg
Cresol	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,26E-14	kg
Curium alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,30E-08	kBq
Cyanide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,32E-10	kg
Cyanide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,16E-10	kg
Cyclohexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,20E-13	kg
Decane	Elementary flows/Emission to soil/forestry	5,26E-10	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,66E-08	kg
Decane	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,70E-07	kg
demolition waste (unspecified)	Wastes/Construction waste	1,91E-06	kg
Dibenz(a,h)anthracene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,81E-13	kg
Diethylamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,71E-19	kg
Dinitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,32E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,56E-17	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,12E-24	kg
Ethane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,36E-06	kg
Ethane, 1,2-dibromo-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,17E-17	kg

Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,23E-11	kg
Ethanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,88E-10	kg
Ethene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,70E-10	kg
Ethene, chloro-	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,13E-10	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,44E-12	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,09E-13	kg
Fluoranthene	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,30E-11	kg
Fluorene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,41E-11	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,82E-08	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,02E-08	kg
Fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,09E-07	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,64E-14	kg
Fluorine	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,88E-11	kg
Formaldehyde	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,91E-09	kg
Heat, waste	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,38E-02	MJ
Heat, waste	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,03E-03	MJ
Helium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,30E-11	kg
Heptane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,40E-08	kg
Hexamethylene diamine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,71E-16	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,53E-08	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,24E-15	kg
Hexane	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,47E-15	kg
Hydrocarbons, unspecified	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,14E-11	kg
Hydrocyanic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,20E-13	kg
Hydrogen	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,60E-08	kg
Hydrogen bromide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,81E-12	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,20E-08	kg
Hydrogen chloride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,58E-13	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,32E-09	kg
Hydrogen fluoride	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,61E-12	kg
Hydrogen iodide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,61E-15	kg
Hydrogen sulfide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,50E-08	kg
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,23E-05	kBq
Hydrogen-3, Tritium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,45E-02	kBq
Hydroxide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,45E-11	kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,55E-13	kg

Iodine-129	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,13E-08	kBq
Iodine-129	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,42E-06	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,20E-09	kBq
Iodine-131	Elementary flows/Emission to water/fresh water	7,29E-11	kBq
Iron	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,88E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,91E-09	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,62E-07	kg
Iron	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,10E-08	kg
Krypton-85	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,67E-01	kBq
Lead	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,81E-10	kg
Lead	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5,37E-13	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,64E-09	kg
Lead	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,10E-09	kg
Lead dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,58E-16	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,92E-11	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,06E-14	kg
Magnesium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,68E-09	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,77E-11	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,17E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,95E-10	kg
Manganese	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,38E-09	kg
Manganese-54	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,32E-07	kBq
Mercury	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,08E-11	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,04E-14	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,50E-11	kg
Mercury	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,70E-11	kg
Methane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,25E-05	kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,43E-11	kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,21E-12	kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,13E-18	kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,31E-11	kg
Methane, monochloro-, R-40	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,54E-12	kg
Methane, tetrafluoro-, R-14	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,31E-13	kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,08E-11	kg

Methanol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,49E-10	kg
Methanol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,91E-10	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,46E-10	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,80E-10	kg
Molybdenum	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,66E-15	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,43E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,21E-10	kg
Naphthalene	Elementary flows/Emission to water/ocean	6,65E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,59E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5,76E-10	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,06E-09	kg
Nickel	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,98E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,98E-09	kg
Nitrate	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,60E-08	kg
Nitrogen	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,35E-07	kg
Nitrogen dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,39E-04	kg
Nitrogen monoxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,39E-13	kg
Nitrogen, atmospheric	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,04E-06	kg
NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,20E-05	kg
Octane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,42E-08	kg
Overburden (deposited)	Deposited goods/Stockpile goods	2,30E-03	kg
Oxygen, in air	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,85E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,54E-09	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,62E-10	kg
Palladium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,53E-19	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,62E-07	kg
Particulates, < 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,86E-14	kg
Particulates, < 2.5 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,12E-05	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,47E-14	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,91E-05	kg
Particulates, > 10 um	Elementary flows/Emission to water/ocean	7,48E-06	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,60E-07	kg
Pentane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,28E-07	kg
Phenanthrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,50E-11	kg

Phenol	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,88E-14	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,03E-08	kg
Phenol	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,62E-08	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	5,88E-07	kg
Phosphate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,71E-08	kg
Phosphine	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,11E-16	kg
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,40E-13	kBq
Plutonium-alpha	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,91E-08	kBq
Polychlorinated biphenyls	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,67E-13	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,57E-07	kg
Potassium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,61E-09	kg
Propane	Elementary flows/Emission to air/unspecified	6,07E-06	kg
Propane, 1,2-dichloro-	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,97E-19	kg
Propene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,22E-10	kg
Propionic acid	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,83E-13	kg
Radium-226	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,62E-04	kBq
Radon-222	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,35E-03	kBq
Rhodium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,47E-19	kg
Ruthenium-106	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,83E-09	kBq
Scandium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,95E-16	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,57E-10	kg
Selenium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,46E-10	kg
Silver	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,38E-20	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,36E-13	kg
Silver	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,57E-14	kg
Silver-110	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,49E-11	kBq
slag (unspecified)	Wastes/Production residues	8,16E-08	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	4,12E-11	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,18E-06	kg
Sodium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,88E-07	kg
spoil (unspecified)	Wastes/Mining waste	3,49E-05	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,44E-14	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	6,50E-07	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,40E-08	kg
Strontium	Elementary flows/Emission to water/ocean	1,73E-09	kg

Strontium-90	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,74E-07	kBq
Styrene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,44E-16	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,19E-12	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	3,25E-08	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/fresh water	5,60E-06	kg
Sulfate	Elementary flows/Emission to water/ocean	5,19E-06	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	1,95E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,31E-07	kg
Sulfide	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,24E-06	kg
Sulfite	Elementary flows/Emission to water/fresh water	6,69E-11	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,14E-12	kg
Sulfur	Elementary flows/Emission to water/ocean	8,73E-13	kg
Sulfur dioxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,41E-05	kg
Sulfur hexafluoride	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,15E-14	kg
Tellurium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,35E-14	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,40E-13	kg
Thallium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	9,00E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,16E-10	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,58E-14	kg
Tin	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,08E-14	kg
Tin oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,98E-17	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,04E-13	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,96E-11	kg
Titanium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,13E-15	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/fresh water	3,69E-07	kg
TOC, Total Organic Carbon	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,40E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	9,30E-08	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	4,26E-09	kg
Toluene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,14E-08	kg
transport in t*km	Transport services/Other transport	1,00E+00	t*km
Uranium-234	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,33E-08	kBq
Uranium-235	Elementary flows/Emission to air/unspecified	8,97E-08	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,32E-07	kBq
Uranium-238	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,84E-06	kBq
Vanadium	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,32E-08	kg

Vanadium	Elementary flows/Emission to water/fresh water	2,73E-10	kg
Vanadium	Elementary flows/Emission to water/ocean	3,40E-09	kg
VOC, volatile organic compounds	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,22E-08	kg
VOC, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,35E-09	kg
VOC, unspecified origin	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,40E-11	kg
Water vapour	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,95E-03	kg
Xenon-131m	Elementary flows/Emission to air/unspecified	3,00E-07	kBq
Xenon-133	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,91E-05	kBq
Xenon-135	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,62E-05	kBq
Xenon-137	Elementary flows/Emission to air/unspecified	4,25E-09	kBq
Xenon-138	Elementary flows/Emission to air/unspecified	5,48E-07	kBq
Xylene	Elementary flows/Emission to air/unspecified	2,29E-07	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,89E-09	kg
Xylene	Elementary flows/Emission to water/ocean	2,68E-08	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to air/unspecified	1,08E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to soil/unspecified	2,21E-10	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/fresh water	1,08E-09	kg
Zinc	Elementary flows/Emission to water/ocean	9,93E-08	kg
Zinc oxide	Elementary flows/Emission to air/unspecified	7,96E-17	kg

ANEXO XVI. APU HORMIGÓN CELULAR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: San Francisco

CÓDIGO:

Hoja 1

RUBRO:

Hormigón celular

UNIDAD:

m³

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores (5% mano de obra)					1,45
Vibrador de manguera	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SUBTOTAL					2,45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	0,10	4,33	0,43	1,00	0,43
Peón	5,00	4,06	20,30	1,00	20,30
Albañil	2,00	4,10	8,20	1,00	8,20
SUBTOTAL					28,93
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0,22	0,66	0,15	
Arena	m3	0,65	11,00	7,15	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Cemento	saco	6,00	7,75	46,50	
Agente Espumante	ml	2,24	1,00	2,24	
Fibras de vidrio	gr	0,94	6,79	6,38	
SUBTOTAL					79,52
TOTAL, COSTO DIRECTO					110,90

FECHA: agosto 2023

ESTOS PRECIOS NO

INCLUYEN IVA