

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS Y AMBIENTALES

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES”

TEMA

**" ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UNA VIVIENDA DE TIPO MEDIA EN LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL "**

AUTOR

KARLA PAMELA CRESPO LEÓN

Guayaquil – Ecuador

AÑO

2016

AGRADECIMIENTOS

A mis padres,

A mi Director de Proyecto,

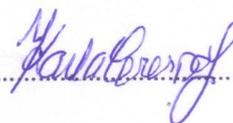
A todas las personas que

que hicieron posible la

culminación de mi estudio.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



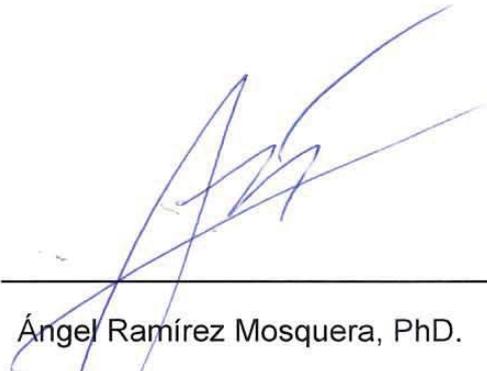
Karla Pamela Crespo León

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



David Matamoros Camposano, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ángel Ramírez Mosquera, PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO



Olga González Sánchez, PhD.

VOCAL DEL TRIBUNAL

RESUMEN

El desarrollo urbanístico juega un rol importante en el crecimiento de una sociedad; sin embargo, también es un gran consumidor de energía y recursos naturales. A nivel mundial, la obra civil y la construcción son responsables del 60% del consumo de materias primas provenientes de la litosfera, de entre los cuales el 40% se atribuye a la construcción de edificaciones [1].

Un método desarrollado para analizar los impactos generados en el proceso de producción de un bien o servicio es el análisis del ciclo de vida (ACV), el cual ha sido usado para determinar los impactos potenciales durante el ciclo de vida de una vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de Guayaquil. Para el cálculo de flujos y la evaluación de impacto se utilizó el software Sima Pro LCA. Las entradas y salidas de los materiales empleados se obtuvieron de la base de datos de Ecoinvent 2.0. La evaluación se realizó de acuerdo a la metodología CLM 2002.

La unidad funcional está definida como “la construcción, ocupación y disposición final de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas”. Las categorías de impacto incluidas en este estudio son Agotamiento Abiótico, Calentamiento Global, Acidificación, Eutrofización, y Oxidación Fotoquímica y Agotamiento de la capa de Ozono.

Se determinó que la etapa de uso de la vivienda es la que tiene mayor contribución en las categorías de impacto analizadas, debido principalmente al consumo de electricidad. Además se realizaron comparaciones para diversos tiempos de vida útil de la vivienda, en donde se evidenció una alta dependencia de las categorías de impacto respecto al incremento de los años de vida útil. Por último se compararon diferentes escenarios para el consumo de electricidad y se compararon varios escenarios de cocción de alimentos usando distintas matrices energéticas, demostrando que los resultados obtenidos dependen altamente de los porcentajes de participación de tecnologías de generación eléctrica.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE EDIFICACIONES.....	4
2.1 Objetivo y Alcance.....	5
2.2 Análisis de Inventario del Ciclo de Vida.....	7
2.3 Evaluación de Impacto del Ciclo de Vida.....	8
2.4 Interpretación del Ciclo de Vida.....	9
2.5 Revisión bibliográfica de aplicación de Análisis de Ciclo de Vida de edificaciones. ..	9
3. OBJETIVO Y ALCANCE.....	13
3.1 Objetivo.....	13
3.2 Alcance.....	14
3.2.1 Unidad Funcional.....	14
3.2.2 Descripción y Límites de los Sistemas.....	15
3.2.3 Requerimientos de Calidad de los Datos.....	19
4. ANÁLISIS DE INVENTARIO DE CICLO DE VIDA.....	20
4.1 Descripción de los Datos de Inventario.....	20
4.2 Fuentes de Datos Utilizadas.....	34
5. EVALUACIÓN DE IMPACTO DE CICLO DE VIDA.....	43
5.1 Metodología e Indicadores seleccionados.....	43
5.2 Resultados de caracterización del análisis de ciclo de vida de la vivienda.....	49
5.2.1 Resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de la vivienda.....	49
5.2.2 Resultados de caracterización para la pre-ocupación de una vivienda.....	51
5.2.3 Resultados de caracterización para el uso de una vivienda.....	58
5.2.4 Resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de la vivienda (uso de energía hidroeléctrica).....	60
5.2.5 Resultados de caracterización para los diferentes escenarios de tiempos de vida útil de la vivienda.....	61
5.2.6 Resultados de caracterización para los diferentes escenarios de consumo de energía eléctrica de una vivienda durante la vida útil de 50 años.....	62
5.2.7 Resultados de caracterización para los diferentes escenarios de cocción de alimentos en la etapa de uso de una vivienda durante la vida útil de 50 años.....	63
6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	65
6.1 Análisis y comparación de los resultados de caracterización.....	65
6.2 Comparación con otros estudios.....	71
7. CONCLUSIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fig. 1 Metodología del Análisis de Ciclo de Vida</i>	5
<i>Fig. 2 Plano de planta para la casa en estudio: Planta baja y planta alta</i>	15
<i>Fig. 3 Limites del sistema de ACV</i>	16
<i>Fig. 4 Resultados de la contribución por proceso para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas.</i>	50
<i>Fig. 5 Agotamiento abiótico : Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda</i>	52
<i>Fig. 6 Agotamiento abiótico por combustibles fosiles: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda</i>	53
<i>Fig. 7 Acidificación : Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda</i>	54
<i>Fig. 8 Eutrofización : Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda</i> ...	55
<i>Fig. 9 Calentamiento Global: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda.</i>	56
<i>Fig. 10 Agotamiento de la capa de ozono: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda.</i>	57
<i>Fig. 11 Oxidación fotoquímica: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda.</i>	58
<i>Fig. 12 Resultados de la contribución por proceso para el uso de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas</i>	59
<i>Fig. 13 Resultados de la contribución por proceso para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas (uso de energía hidroeléctrica)</i>	61
<i>Fig. 14 Comparación de las categorías de impacto según la vida útil de la vivienda, considerando la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación, usando datos de electricidad mix 2012 para Ecuador</i>	66
<i>Fig. 15 Comparación de las categorías de impacto en la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda, durante una vida útil de 50 años, considerando tres escenarios del uso de energía eléctrica y el uso de gas para la cocción de alimentos.</i>	68
<i>Fig. 16 Comparación de las categorías de impacto para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda, considerando diferentes vectores energéticos para la cocción de alimentos.</i>	69

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Participación promedio de tecnologías de generación en años 2012 y 2018 [28].....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2 Escenarios de uso de la vivienda analizados</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 3 Datos de Inventario para la construcción de una vivienda</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4 Datos de Inventario para el uso de una vivienda (Consumo de Alimentos por año).....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5 Datos de Inventario para el uso de una vivienda (Consumo de Servicios básicos y productos de limpieza por año).....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 6 Datos de Inventario para el uso de una vivienda (Generación de desechos por año) ...</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 7 Intervalos típicos de mantenimiento de materiales de construcción y número de reemplazos según la vida útil de la vivienda.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 8 Datos de inventario para la etapa de demolición de una vivienda</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 9 Datos de inventario para la etapa de disposición final en el relleno sanitario de los residuos de la demolición.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 10 Fuentes de datos para la construcción de una vivienda</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 11 Fuentes de datos para el uso de una vivienda</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12 Fuentes de datos para la disposición final de materiales de una vivienda</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 13 Factores de caracterización y unidades indicadoras del impacto método CML 2002 .</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 14 Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 15 Resultados de la caracterización para la pre-ocupación de una vivienda de 139 m2..</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 16 Resultados de la caracterización para el uso de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 17 Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas (uso de energía hidroeléctrica)</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 18 Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, para tiempos de vida útil de 25,50,75 y 100 años</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 19 Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, para diferentes escenarios de consumo de electricidad</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 20 Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m2, para diferentes escenarios de cocción de alimenos.....</i>	<i>63</i>

SIGLAS

ACV	Análisis de Ciclo de Vida
AECV	Análisis de energía de ciclo de vida
ACCV	Análisis del costo del ciclo de vida
APUS	Análisis de precios unitarios
SRP	Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP)
CENAIM	Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas de la Espol (CENAIM)
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP)
PROECUADOR	Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (PROECUADOR)
CONAVE	Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE)
SINAGAP	Sistema de información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SINAGAP)
FEDEAGRO	Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO)
FAO	Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura
InterNACHI	International Association of Certified Home Inspectors
GLP	Gas licuado de Petróleo
SCI	Sistema de construcción industrializado

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción juega un rol importante en la sociedad y en el desarrollo de los países, dotándolos de infraestructura vial y urbanística, escuelas, hospitales, entre los principales a mencionar; sin embargo, también es un gran consumidor de energía y recursos naturales. El impacto ambiental causado por la urbanización puede ser mucho mayor que el causado por el uso del suelo en el sector rural. Las ciudades latinoamericanas se parecen a otras en cuanto a que sus ciclos naturales están alterados, su diversidad biológica está disminuida y requieren grandes cantidades de recursos a fin de sostenerse [2]

A nivel mundial, la obra civil y de la construcción son responsables del 60% del consumo de materias primas provenientes de la litosfera, de entre los cuales el 40% se atribuye a la construcción de edificaciones [1]. La industria de la construcción de obras civiles consume al menos el 16% de la producción total de hierro y acero por año [3] , y es responsable de 6,7% de las emisiones de carbono del mundo[4].

Todo tipo de construcción, independientemente de su tamaño, tipo y ubicación, causará impactos sobre el ambiente, desde las actividades de extracción de materiales, construcción, uso, mantenimiento y disposición final de las obras. Entre los impactos ambientales mayormente conocidos se incluyen la contaminación del aire, la contaminación la contaminación del agua, la contaminación del suelo y su degradación, [5].

El hormigón es el material de construcción más usado, con su principal componente que es el cemento. El consumo medio actual de hormigón es de aproximadamente 1 tonelada al año por cada ser humano vivo. Debido a su gran consumo, incluso pequeñas reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero por tonelada de hormigón pueden tener un impacto global significativo [6].

La emisión global de dióxido de carbono (CO₂) de la producción de cemento fue aproximadamente 1650 millones de toneladas métricas de CO₂ en el año 2013, aproximadamente el 4.91% de las emisiones globales de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles [7].

Con el fin de controlar la contaminación del medio ambiente y procurar el desarrollo sostenible, se creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (o la Comisión Brundtland), que define al "desarrollo sostenible" como "el desarrollo que satisface las necesidades de presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"[8]. Los foros de protección del medio ambiente, como el Protocolo de Kyoto, el Protocolo de Montreal, la Agenda 21, etc., se enfocan de la misma manera en la disminución y prevención de la contaminación ambiental en las categorías de impacto específicas como el calentamiento global y el agotamiento del ozono.

El desarrollo sostenible requiere de métodos y herramientas para medir y comparar el impacto ambiental de las actividades humanas para la provisión de bienes y servicios.

Cada producto tiene un " ciclo de vida ", comenzando con el diseño del producto, seguido de la extracción de recursos, la producción (fabricación / suministro del producto), el uso o consumo, y por último las actividades finales de la vida (reutilización, reciclaje, eliminación de residuos). Todas las actividades, como consecuencia de la vida de un producto, generan un impacto ambiental debido al consumo de recursos, a las

emisiones de sustancias en el medio ambiente natural, y a otros intercambios ambientales [8].

El análisis del ciclo de vida (ACV) es un marco de trabajo metodológico para estimar y evaluar los impactos ambientales atribuibles al ciclo de vida de un producto, tales como cambio climático, el agotamiento del ozono estratosférico, la creación de ozono troposférico (smog), la eutrofización, la acidificación, el agotamiento de los recursos, el uso del agua, uso de la tierra, y otros. [9].

El presente trabajo de investigación aportará información a la comunidad en general y particularmente al sector de la construcción en relación a la siguiente pregunta ¿Cuál es la etapa del ciclo de vida de una vivienda que contribuye mayormente en el impacto ambiental de la misma? La pregunta de investigación planteada busca la relación entre las siguientes variables: 1) Ciclo de vida de una vivienda y 2) el impacto ambiental de la misma.

Para los fines esperados se empleará el Análisis de ciclo de vida (ACV), herramienta que permitirá analizar los aspectos ambientales de los productos o servicios.

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE EDIFICACIONES

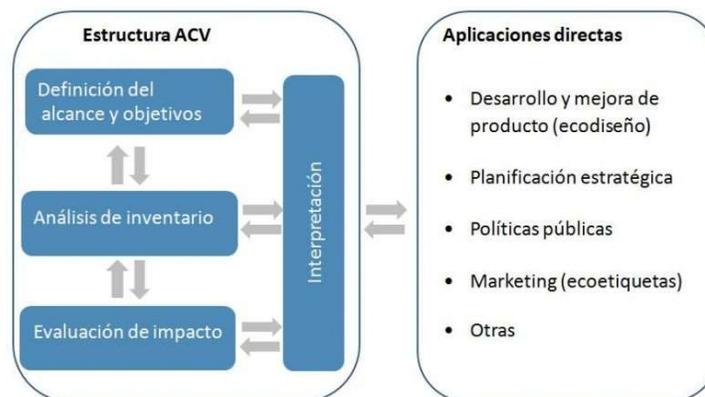
El ciclo de vida de un producto significa que este es contemplado desde su "cuna", donde las materias primas se extraen de los recursos naturales, pasando por su etapa de producción y uso, hasta la "tumba" o disposición final [10, p. 19]. Existen una serie de estándares internacionales para el Análisis del ciclo de vida (ACV), ISO 14040-14044, emitidas desde 1997. En el documento principal, ISO 14040:2006, ACV se define como la técnica para evaluar los aspectos ambientales y potenciales impactos asociados con el producto por:

- Compilación de un inventario de entradas y salidas relevantes de un sistema de producto
- Evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados con esas entradas y salidas
- Interpretación de resultados del análisis de inventario y fases de evaluación de impactos en relación a los objetivos del estudio.

En resumen, la AVC describe aspectos ambientales e impactos potenciales a lo largo de un ciclo de vida del producto, es decir, materia prima, adquisición, producción, utilización y eliminación. Existen guías prácticas sobre cómo realizar un ACV, como el código de Prácticas SETAC (SETAC 1993), la guía de países nórdicos (Nord 1995), guía de Dinamarca (EDIP 1997), de EEUU (US-EPA 1997), entre otras. La terminología difiere un

poco, dado que la mayoría de ellas fueron escritas antes o de manera paralela a la norma [10, p. 23].

Las principales fases de la metodología del ACV indicadas en la ISO 14040:2006 [11] se observan en la **Fig. 1**, donde en la primera fase debe definirse el producto a estudiar y el propósito del ACV, luego corresponde el Análisis de Inventario, lo cual implica la construcción de un modelo de ciclo de vida, el cálculo de las emisiones producidas y los recursos usados. En la fase de Evaluación de Impacto, las emisiones y recursos se relacionan con diversos problemas ambientales por medio de modelos de la clasificación y caracterización. Finalmente, los diferentes impactos ambientales relacionados con el ciclo de vida pueden ponerse en una misma escala a través de la ponderación [10, p. 20].



Fuente y elaboración: ISO 14040:2006

Fig. 1 Metodología del Análisis de Ciclo de Vida

2.1 Objetivo y Alcance.

Según lo señala la norma (ISO 14040 2006) la definición del objetivo incluye indicar la aplicación del estudio, la razón para llevar a cabo el estudio y a quienes serán comunicados los resultados obtenidos [10, p. 74]. Los objetivos y el alcance del análisis deben estar claramente indicados, incluyendo la definición de la unidad funcional, los límites del sistema, los datos necesarios, los supuestos básicos, las categorías de impacto

y el método para la evaluación de impactos. Este primer paso es de gran importancia, ya que las etapas posteriores dependen de ello [12].

Unidad Funcional

Cuando los objetivos, productos y el sistema han sido escogidos, es necesario definir la unidad funcional, la misma que corresponde a un flujo de referencia para el cual todos los otros flujos modelados en el sistema están relacionados, razón por la cual, la unidad funcional debe ser cuantitativa [19, p. 76].

Selección de las categorías de impacto

En todos los análisis de ciclo de vida (ACV) es necesario considerar cuales son los impactos ambientales que se deben tomar en cuenta. La norma ISO solo da titulares para las categorías de impacto: uso de recursos, consecuencias ecológicas y salud humana (ISO 14040 1997). Estas deben ser interpretadas en términos de más categorías de impacto operacionales, por ejemplo, calentamiento global, acidificación, y agotamiento de recursos. Se recomienda considerar los impactos ambientales relevantes citados en el Manual de Evaluación de ciclo de vida holandés (CML 2002). Los datos de inventario a coleccionar dependen de las categorías de impacto seleccionadas, ya que no todas las emisiones contribuyen a todas las categorías de impacto [19, p. 77].

Los límites del sistema deben ser relevantes en relación con el propósito de un LCA, estos deben especificar en varias dimensiones: límites entre el sistema tecnológico y la naturaleza, la delimitación de la zona geográfica y el horizonte temporal considerado, los límites entre la producción y la producción de bienes de capital y los límites entre el ciclo de vida del producto estudiado y ciclos de vida relacionada con la de otros productos[13].

El establecimiento de límites geográficos es una elección deliberada de un área geográfica para la cual el estudio debe ser representativo, una mayor área incrementara la incertidumbre de los resultados. El inventario de datos, así como el análisis de los

impactos dependen altamente de los límites geográficos. El área geográfica elegida dependerá del propósito del estudio[14].

La información sobre la ubicación de ciertos procesos, rara vez se maneja de una forma detallada en un ACV. Esto es debido a que la complejidad del sistema estudiado, donde las diferentes partes de un ciclo de vida pueden estar localizados en diferentes lugares. En algunos casos, el origen de las materias primas es simplemente desconocido [10, p. 74].

El periodo de análisis es definido como el periodo durante el cual un producto (durante su ciclo de vida) es manufacturado, usado y desecho y el periodo durante el cual hay efectos ambientales y otros, asociados a dicho producto. La definición de límite de tiempo concierne no solamente al periodo de colección de datos y análisis sino también al tiempo potencial relacionado con sus efectos[15].

2.2 Análisis de Inventario del Ciclo de Vida.

El análisis del inventario implica procedimientos de recolección de datos y el cálculo para cuantificar las entradas y salidas de un sistema de productos relevantes. Estas entradas y salidas pueden incluir el uso de los recursos y las emisiones al aire, agua y suelo asociados con el sistema. Diversas interpretaciones pueden ser extraídas de estos datos, en función de los objetivos y alcance del ACV. Estos datos también constituyen la entrada a la evaluación del impacto del ciclo de vida[11].

El proceso de realización de un análisis de inventario es iterativo. A medida que se recogen los datos y se aprende más sobre el sistema, los nuevos requisitos de datos o limitaciones pueden ser identificados que requieren un cambio en los procedimientos de recogida de datos, de modo que aún se cumplirán los objetivos del estudio [11].

Los datos cualitativos y cuantitativos para la inclusión en el inventario deberán recopilarse para cada proceso unitario que se incluye dentro de los límites del sistema.

Los procedimientos utilizados para la recogida de datos pueden variar en función del alcance, la unidad de proceso destinados a la aplicación del estudio. La recolección de datos puede ser un proceso que consume muchos recursos[11].

2.3 Evaluación de Impacto del Ciclo de Vida.

La evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV) es la fase en la que el conjunto de resultados del análisis de inventario, principalmente la tabla de inventario - se procesa y se interpreta en términos de impacto ambiental y preferencias sociales. Con este fin, se define una lista de categorías de impacto, y se seleccionan los modelos para relacionar las intervenciones ambientales a los indicadores de categoría adecuados para estas. Los resultados de los modelos reales se calculan en la etapa de caracterización y normalización. Por último, los resultados de los indicadores categoría se pueden agrupar y ponderar para incluir las preferencias sociales de las diversas categorías de impacto[16].

La norma ISO 14042 [17] para EICV, detalla la evaluación de impacto en relación con un número de sub-fases, las tres principales son las siguientes :

Definición de las categorías de impacto: identificación y selección de las categorías de impacto, modelos de cadenas de efectos causa y sus puntos finales.

Clasificación: Significa que los parámetros de resultado EICV son clasificados y asignados a las diferentes categorías de impacto. Esto necesita un poco de conocimiento sobre qué tipo de contaminantes y uso de recursos son parte de una categoría determinada

Caracterización: La caracterización es un paso cuantitativo. La magnitud de los impactos ambientales se calcula por categoría de impacto utilizando los factores de equivalencia. La definición de los métodos de caracterización con factores de equivalencia se basa en mecanismos físico químico de las diferentes sustancias y su contribución en las diferentes categorías de impacto.

2.4 Interpretación del Ciclo de Vida.

La interpretación es la fase en el que los resultados del análisis de inventario y la evaluación de impacto se combinan entre sí. Los resultados de esta interpretación pueden adoptar la forma de conclusiones y recomendaciones para los tomadores de decisiones, en consonancia con el objetivo y alcance del estudio[16].

La fase de interpretación puede implicar el proceso iterativo de examen y revisión del alcance del ACV, así como la naturaleza y la calidad de los datos recogidos en consonancia con el objetivo definido[16].

2.5 Revisión bibliográfica de aplicación de Análisis de Ciclo de Vida de edificaciones.

Se han realizado varios estudios sobre el Análisis de ciclo de vida (ACV) para estimar los impactos ambientales relacionados al sector de la construcción, permitiendo analizar y optimizar actividades que van desde la extracción de materias primas hasta la disposición final de los materiales de desechos de construcción [18], algunos de estos estudios involucran solo la etapa de construcción, como el realizado por Asif et al [19] para una casa de tres dormitorios en Escocia en el cual se elaboró un ACV detallado de los principales materiales de construcción. En el estudio se estimó una energía total incorporada de 227,4 GJ y los impactos ambientales asociados a los materiales involucrados, dentro de los cuales, el hormigón, madera y azulejos de cerámica fueron los tres principales consumidores de energía.

En Iskandar, Malasia, cuya línea de política de gobierno busca el desarrollo de una sociedad baja en carbono, Wen et al. [20] llevó a cabo un estudio comparativo de análisis de ciclo de vida (ACV) entre un sistema de construcción industrializado (SCI) y el sistema convencional in situ de construcción de edificios de apartamentos residenciales en dicha localidad, para identificar los impactos ambientales asociados y puntos relevantes en las etapas de fabricación de los materiales y construcción, lo que demostró que el SCI

tiene una mejor ventaja en términos de reducción de energía incorporada que el sistema in situ [20].

Usualmente, la mayor parte del uso de energía de una edificación se ha relacionado con su funcionamiento (calefacción, refrigeración, iluminación, etc.), por lo que el enfoque actual es de reducir este consumo de energía a través de la innovación técnica y el control reglamentario, por lo que cada vez se usan una mayor cantidad de materiales para disminuir el consumo de energía en funcionamiento, conocidos como edificaciones con uso "de energía cero", por lo cual Hernández y Kenny [21] proponen una metodología evaluación de la energía y de calificación de la energía incorporada de los componentes y sistemas constructivo para este tipo de edificaciones, donde el uso de energía en funcionamiento tiende a cero .

Basados en el alto consumo energético de las edificaciones Iyer-Raniga y Chew [22] realizaron un estudio que combina modelos de ciclo de vida con un software de simulación de la eficiencia para ocho edificios residenciales patrimoniales de diferentes características (edad, condición climática, estructura, etc.) en Australia. La investigación encontró que el consumo de energía primaria de un ciclo de vida menor, no implica menores emisiones de carbono, ya que reducción de carbono depende de una combinación de consumo de energía primaria, la magnitud de la calefacción y la refrigeración, el perfil de la mezcla de combustible y la eficiencia de la red convencional, descartando la percepción común es que los edificios antiguos suelen desempeñarse mal en términos de conservación de la energía[22].

Se han elaborado estudios comparativos basados en la etapa de uso de las edificaciones como el realizado por Lewandowska et al [23], en el que se desarrolló el ACV de cuatro viviendas unifamiliares, dentro de cien años de uso y relacionadas con: la operación, reparaciones, mantenimiento, ocupación de tierras, transporte y tratamiento de residuos. Dos de las cuatro viviendas analizadas fueron casas pasivas (demandas de energía más baja). Los estudios mostraron que la principal fuente del impacto ambiental

negativa en los ciclos de vida de las viviendas fue el consumo de energía en la fase de uso a largo plazo, independientemente del tipo de construcción y del tipo de energía utilizada es un factor decisivo que determina los resultados finales de los indicadores ambientales para las casas pasivas.

La etapa de disposición final de los materiales de construcción al término de su vida útil es también relevante según el estudio realizado por Densley y Davison [24] en el cual se estableció una metodología para el ACV de los materiales reutilizados y se desarrolló una herramienta para demostrar los beneficios del diseño por deconstrucción, en el cual ciertos materiales, por ejemplo el acero cuya vida útil es de 100 años, son previstos para ser reutilizados, por lo que se logra compartir los impactos ambientales asociados al material entre el número reutilizaciones. Al tener estos materiales disponibles, disminuirá la necesidad de extraer los recursos naturales, reduciendo la cantidad de residuos de demolición enviado a la tierra [24].

Se han elaborado estudios sobre el ACV en edificaciones contemplando todas sus etapas, desde la construcción, uso y demolición, como por ejemplo el estudio de Cuéllar y Azapagic [25] sobre el ACV de tres tipos comunes de casas en Reino Unido, cuyos resultados confirman que la etapa de uso tiene la mayor contribución en la mayoría de los impactos ambientales, y que alrededor del 90% del GWP (potencial de calentamiento global) es del uso, el 9% de la construcción el 1% de la gestión de los residuos al final de su vida, tendencia que observa para todos los otros impactos. También se demostró que, el reciclaje de los materiales de construcción al final de la vida reduce los impactos ambientales globales.

Una guía para la optimización en la construcción de edificios propone Asdrubali et al [26], el cual se basa en el ACV de tres tipos de construcciones - una casa unifamiliar, una casa multifamiliar y un edificio de oficinas - que incluye todas las etapas del ciclo de vida, desde la producción de los materiales de construcción, transporte, funcionamiento, al final de la vida de todos los materiales, determinando que, la fase de

operación tiene la mayor contribución al impacto total (del 77% hasta el 85%), mientras que el impacto de los rangos de la fase de construcción de aproximadamente 14% al 21%. Asdrubali et al [26] analiza también distintos escenarios constructivos usando materiales alternativos y proponiendo diseños más eficientes.

Se puede obtener de la literatura recopilaciones de estudios sobre el análisis del ciclo de vida (ACV), como el de Cabeza et al [27], en el que también se incluye análisis de energía de ciclo de vida (AECV) y el análisis del costo del ciclo de vida (ACCV) de edificios y sector de la construcción (incluidos los productos de construcción, construcción sistemas, edificios y obras de ingeniería civil). La revisión muestra que la mayor parte de los ACV y AECV se llevan a cabo en edificios diseñados y construidos para bajo consumo de energía, y existen pocos estudios sobre "edificios tradicionales". Del mismo modo, la mayoría de los estudios se llevan a cabo en las zonas urbanas y pocos en zonas rurales.

De manera general, la mayoría de estudios de evaluación medioambiental relacionada a edificios y a la industria de la construcción, se llevan a cabo en países desarrollados. En el estudio realizado Cabeza et al [27] sobre el ACV, AECV y el ACCV, señala que, gran parte de la literatura disponible se encontró en América del Norte y Europa, y en menor cantidad se localizó en países de Asia y Oceanía, por otra parte no se evidenció estudios realizados en países de África, mientras que en América del Sur estos fueron muy escasos.

CAPÍTULO III

3. OBJETIVO Y ALCANCE

El proyecto se enfoca en el estudio de los flujos entrantes y salientes que se producen a lo largo del ciclo de vida de una vivienda, así como la determinación de los resultados de indicadores de categorías de impacto habitualmente consideradas en un análisis de ciclo de vida, entre ellas, Agotamiento Abiótico, Cambio climático, Agotamiento de Capa de Ozono, Acidificación, Eutrofización y Formación de oxidantes fotoquímicas.

3.1 Objetivo.

- Cuantificar los impactos ambientales de una vivienda de tipo media en la ciudad de Guayaquil, consecuencia de principales procesos constructivos de la misma, su uso y mantenimiento a lo largo de su vida útil, así como su demolición y disposición final.
- Identificar la actividad que contribuye en mayor medida a las categorías de impacto analizadas durante el ciclo de vida de la vivienda.
- Analizar los materiales de la etapa de Construcción de una vivienda, que aportan en mayor medida a cada una de categorías de impacto consideradas.
- Determinar las actividades de la fase de uso que tienen mayor influencia en las categorías de impacto estudiadas.
- Comparar la afectación ambiental para diferentes escenarios de tiempos de vida útil de una vivienda.
- Cuantificar la relevancia ambiental del mix de tecnologías de generación eléctrica para el impacto ambiental global durante el ciclo de vida de una vivienda.

- Cuantificar la relevancia ambiental de los vectores energéticos potencialmente usados en cocción de alimentos para el impacto ambiental global durante el ciclo de vida de una vivienda.

3.2 Alcance.

3.2.1 Unidad Funcional.

Se define, así, la unidad funcional del proyecto desarrollado como “la construcción, ocupación y disposición final de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas “. Los códigos para construcción de estructuras de hormigón armado estiman que las estructuras tengan una vida útil mayor que los 50 años, sin embargo hay estructuras que deben ser diseñadas para períodos aún más largos, de hasta 100 años, y otras para períodos de 25 años o menos. En este proyecto se seleccionó 50 años como la vida útil para la vivienda, sin embargo, se realizaron escenarios adicionales para periodos de vida útil de 25, 75 y 100 años.

Se considera una vivienda de “tipo media”, que es aquella cuya principales características constructivas, (tipología, superficies, materiales, etc.) se ajustan a la vivienda común de una familia de clase media en dicha localidad, en este caso, en la ciudad de Guayaquil.

Para este caso de estudio, la vivienda se caracteriza por tratarse de una vivienda independiente, de superficie construida de 139 m², compuesta por cuatro dormitorios principales y uno de servicio, cuatro baños y uno de servicio, una sala y una cocina. La vivienda dispone de un área de estacionamiento descubierta en la parte delantera y patios laterales, como se observa en la **Fig. 2** .



Fuente y Elaboración: Constructora Etinar S.A

Fig. 2 Plano de planta para la casa en estudio: Planta baja y planta alta

3.2.2 Descripción y Límites de los Sistemas.

Los límites del sistema determinan cuales unidades de proceso están incluidas en la evaluación de ciclo de vida. La construcción de sistemas se divide en unidades de proceso, que abarca todos los elementos, materiales y componentes que constituyen el edificio y se ven afectados por los flujos de materia y energía durante sus fases de vida. Los límites del sistema propuestos en este estudio se pueden dividir en tres fases: la fase de pre-ocupación, la fase de ocupación durante la vida útil, y la fase de post-ocupación, correspondientes a la construcción, uso y demolición, y se muestran en la **Fig. 3**.

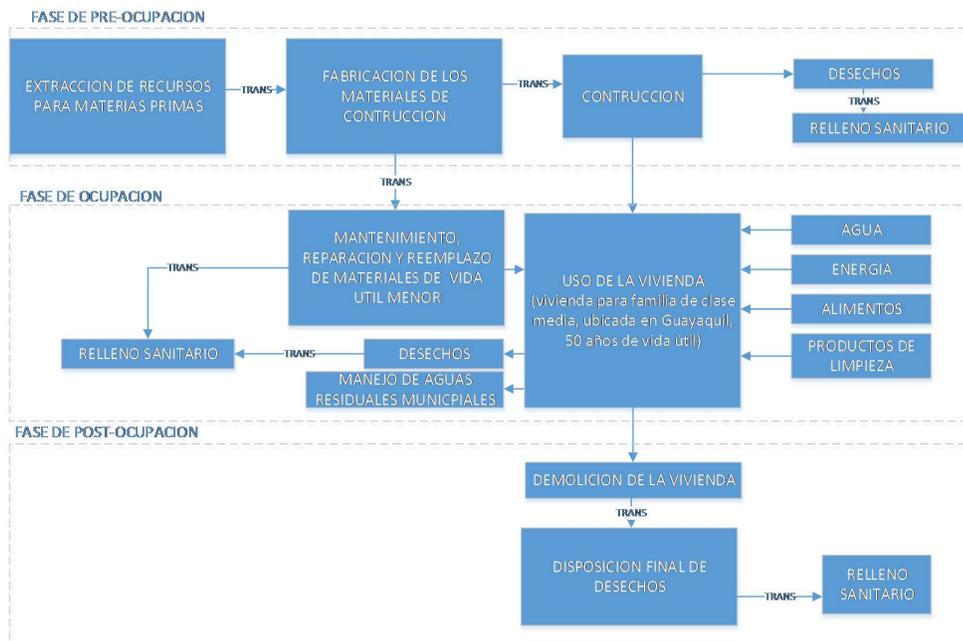


Fig. 3 Limites del sistema de ACV

Fase de Pre- ocupación

Esta fase se caracteriza por el análisis de materiales usados en la construcción de la vivienda, lo que implica actividades que van desde la extracción de los recursos naturales para la elaboración de las materias primas hasta la fabricación de los materiales en las plantas, posteriormente se transportan al sitio de la obra para la construcción de la vivienda. El diseño de la vivienda es de hormigón armado incluye mampostería de bloques de hormigón, enlucidos, pinturas, revestimientos de pisos, carpinterías de madera, metálica, ventanería de PVC y vidrio, cubierta de tejas, tumbados, instalaciones eléctricas, telefónicas y sanitarias. No se incluye para este estudio mobiliarios ni artefactos de línea blanca, solo la energía eléctrica usada para el funcionamiento de los últimos.

Fase de Ocupación

Durante la fase de ocupación se incluyen las actividades fundamentales de uso de una vivienda, habitada por 5 personas de forma permanente, como son: consumo de agua,

energía eléctrica, uso de gas para cocción, pero también incluye actividades de alimentación y uso de productos químicos para la limpieza del hogar, que son actividades que contribuyen a la generación de desechos de tipo doméstico y que se incluyen en este análisis. La etapa de uso de la vivienda involucra también el mantenimiento de los materiales cuya vida útil es inferior al periodo de vida útil de la vivienda, lo cual es analizado en el capítulo posterior del presente estudio.

Escenarios del uso de la vivienda

Dentro de esta etapa, se analizan diversos escenarios de tiempos vida útil de la vivienda, así como también escenarios para la cocción de alimentos y el uso de electricidad, en estos dos últimos casos se usaron diferentes matrices energéticas para el consumo eléctrico, a fin de comparar los cambios en las categorías de impacto analizados.

En el Ecuador existen varios tipos de tecnologías para generación eléctrica, la **Tabla 1** mostrada a continuación, presenta el promedio de contribución de cada tecnología de generación para el año 2012 y la perspectiva del promedio de participación para el año 2018. Se nombrará a estos promedios como mix 2012 y mix 2018 [28].

Tabla 1
Participación promedio de tecnologías de generación en años 2012 y 2018 [28]

Tecnología	2012	2018
Hidroeléctrica	61,9%	84,5%
Térmico Motores con Fuel Oil	12,2%	5,5%
Térmico Vapor Fuel Oil	11,6%	5,2%
Térmico Turbinas a Gas Natural	6,2%	3,3%
Térmico Turbinas a Gas Diesel	3,2%	0,0%
Térmico, otros motores	2,1%	0,0%
Térmico, Biomasa	1,5%	0,3%
Colombia	1,2%	0,0%
Térmico Motores Diesel	0,3%	0,0%
Perú	0,0%	0,0%
Eólica	0,0%	0,2%
Solar	0,0%	1,0%

Fuente y Elaboración: CONELEC Plan Maestro de Electrificación

La electricidad marginal, se la define como aquella generada 100% por motores de combustión interna de fuel oil usada principalmente durante picos de demanda hoy en día, por lo que se asume que esto se mantendrá en el futuro. Los escenarios antes referidos se muestran a continuación en la **Tabla 2**.

Tabla 2
Escenarios de uso de la vivienda analizados

Variable	Escenarios
Tiempos de vida útil	Vida útil de la vivienda de 25 años
	Vida útil de la vivienda de 50 años
	Vida útil de la vivienda de 75 años
	Vida útil de la vivienda de 100 años
Uso de energía eléctrica	Electricidad mix 2012
	Electricidad mix 2018*
	Energía hidroeléctrica
Cocción de alimentos	Gas para cocción
	Cocinas de inducción con electricidad mix 2012
	Cocinas de inducción con electricidad mix 2018*
	Cocinas de inducción con electricidad marginal 2012
	Cocinas de inducción con electricidad marginal 2018*

Fuente y Elaboración: Autor

Fase de Post Ocupación

Esta fase incluye las actividades de demolición, para lo cual se requiere datos de la energía utilizados por las máquinas de demolición. Los desechos de construcción, tanto de la etapa de pre-ocupación, ocupación y post-ocupación, son trasladados por medio de camiones hasta el relleno Sanitario de las Iguanas, para esto se ha asumido una distancia de 20km desde el lugar de la obra hasta el sitio del relleno Municipal. Se supone también que todos los materiales de construcción se fabricaron a partir de materias primas vírgenes, para evitar doble conteo de emisiones debido actividades de reciclaje. Las cantidades de materiales utilizados en la etapa de mantenimiento también se añaden al total de los residuos al final de la vida útil.

3.2.3 Requerimientos de Calidad de los Datos.

Para el objetivo de producir información suficientemente detallada, las cantidades utilizadas para la construcción de la vivienda, se obtuvieron de los rubros del presupuesto de construcción de una villa modelo, ubicada en una urbanización del norte de la ciudad de Guayaquil. Las cantidades de la vivienda fueron cuantificadas a partir de los planos de diseños (arquitectónicos, estructurales, eléctricos y sanitarios), las cuales fueron corregidas con las cantidades reales facturadas en obra.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE INVENTARIO DE CICLO DE VIDA

4.1 Descripción de los Datos de Inventario.

Los datos de inventario fueron obtenidos a partir de las bases de datos Ecoinvent[29] , tomando como referencia el diagrama de los límites del sistema presentado en la **Fig. 3** del capítulo 3, donde se incluyen todos los procesos implicados, desde la extracción de los recursos naturales hasta la producción de los materiales, su uso y disposición final. Los procesos utilizados de las bases de datos se han seleccionado cuidadosamente para reflejar, en la medida de lo posible, las condiciones en Guayaquil.

Etapas de Construcción

Los tipos y cantidades de materiales para la construcción de la vivienda se han calculado utilizando los diseños y especificaciones técnicas de construcción de una villa modelo perteneciente a una urbanización ubicada en la ciudad de Guayaquil. En la **Tabla 3** se presenta una lista de rubros correspondientes a la construcción de la vivienda con su unidades y cantidades correspondientes, cada uno de estos rubros fueron estructurados en el software Sima pro[29] en base a los análisis de precios unitarios (APUS) y la selección de procesos de las bases de datos disponibles de Ecoinvent [29], los rubros señalados se presentan en el **Anexo 1** del presente estudio.

Tabla 3

Datos de Inventario para la construcción de una vivienda

	Rubro	Unidad	Cantidad
1	INSTALACIONES PROVISIONALES		
	Trazado y replanteo de obra	m2	66,00
	Limpieza y desalojo del terreno	m2	180,00
	Equipos de seguridad en obra	m2	139,20
	Consumo de servicios básicos	m2	139,20
	Batería de SS.HH. provisional	m2	139,20
	Limpieza y desalojo de materiales de construcción	glb	1,00
	Equipo topográfico	un	1,00
	Pago al IESS	glob	1,00
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
	Excavación y desalojo	m3	4,52
	Relleno compactado con material importado	m3	39,26
3	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO		
3.1	CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO		
	Muros de arriostamiento (20x35) hormigón ciclópeo	m3	0,26
	Replanteo f'c=140 kg/cm2 e=5 cm.	m2	26,84
	Zapata corrida f'c=240 kg/cm2	m3	6,50
	Riostras f'c=240 kg/cm2	m3	1,12
3.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO		
	Columnas P.B. f'c=240 kg/cm2	m3	2,20
	Vigas entrepiso f'c=240 kg/cm2	m3	3,85

	Rubro	Unidad	Cantidad
	Nervios prefabricados	m	68,00
	Losa hormigón entrepiso e=0.05 m.	m3	3,60
	Losa maciza de ingreso balcón e=10 cm.	m3	0,42
	Columnas P.A. f'c=240 kg/cm2	m3	1,30
	Vigas cubierta f'c=240 kg/cm2	m3	2,75
	Escalera de hormigón (inc. viga de descanso)	m3	1,60
	Escalones de relleno	m3	0,36
4	ALBAÑILERÍA		
4.1	PAREDES		
	Pared bloque Ho. e=19 cm.	m2	35,00
	Pared bloque Ho. e=9 cm.	m2	344,85
	Pared de cerramiento patios	m	56,84
	Pared de bloque enlucida para medidores	un	1,00
4.2	ESTRUCTURAS MENORES		
	Pilaretes de 0.10x0.20 cm.	m	37,44
	Viguetas de 0.10x0.20 cm.	m	25,90
	Muros para duchas	m	4,25
	Contrapiso interior e=0.08 m. (f'c=210 kg/cm2)	m2	73,30
	Contrapiso garaje e=0.10 m. (f'c=210 kg/cm2)	m2	13,00
	Contrapiso ingreso y patio posterior e=0.08 m. (f'c=210 kg/cm2)	m2	4,85
	Contrapiso corredor e=0.08 m. (f'c=210 kg/cm2)	m2	7,90
	Loseta para mesones de baños	m	3,50

	Rubro	Unidad	Cantidad
	Caja de registro 0.40x0.40x0.40 m. (bloque + H.A.)	un	5,00
	Escalones de hormigón	m	5,00
	Muro para soporte de mampostería 10x10 cm.	m	5,00
4.3	ENLUCIDOS		
	Enlucido interior	m2	445,35
	Enlucido exterior	m2	226,00
	Enlucido de pisos	m2	64,19
	Enlucido de escalones	m	16,49
	Filos en interiores	m	54,60
	Filos en exteriores	m	56,66
	Goteros	m	18,23
	Cuadrada de boquetes e=10 cm.	m	99,70
	Media caña entre pared y cerámica	m	4,90
	Moldura en ventana central	un	1,00
	Moldura tipo trébol	un	1,00
	Moldura cuadrada 0.10x0.10 m. en fachada	un	3,00
	Taco e=10 cm.	m	6,35
	Taco e=15 cm.	m	11,50
	Taco e=20 cm.	m	2,80
	Taco y moldura e=25 cm.	m	6,00
	Losetas y molduras bajo cubierta	m	33,88

	Rubro	Unidad	Cantidad
	Tacos cuadrados bajo ventanas	un	9,00
	Moldura tipo parante	un	7,00
	Resanes eléctricos y sanitarios varios	un	1,00
	Enlucido de tumbado	m2	5,26
	Molduras costados superior balcón	un	2,00
5	CUBIERTAS		
	Cubierta de tejas sobre estructura metálica	m2	96,15
6	ACABADOS		
6.1	CARPINTERÍA METÁLICA		
	Puerta metálica lavandería (0.90x2.00 m.)	un	1,00
	Puerta metálica corredor (0.80x2.00 m.)	un	2,00
	Puerta metálica (0.65x0.85 m.)	un	1,00
	Rejilla de ventilación	un	2,00
	Pasamano mangón escalera	m	3,50
	Pasamano metálico escalera - balcón	m	2,55
	Estructura de apoyo mesones baño	m	10,74
	Soporte para lámpara y ventilador	un	3,00
6.2	CARPINTERÍA DE MADERA		
	Puerta principal de madera (0.90x2.00 m.)	un	1,00
	Puerta tamborada de madera (0.80x2.00 m.)	un	4,00
	Puerta tamborada de madera (0.70x2.00 m.)	un	3,00
	Puerta tamborada de madera (0.60x2.00 m.)	un	2,00
	Puerta madera vidrios biselados (0.90x2.00 m.) Cocina	un	1,00

	Rubro	Unidad	Cantidad
	Puertas de closets	glb	1,00
	Muebles de cocina (inc. agarraderas)	glb	1,00
	Escalones de madera	un	16,00
6.3	CARPINTERÍA DE PVC Y VIDRIO		
	Ventanas de PVC y vidrio 4mm.	m2	16,43
	Puertas de PVC y Vidrio 6mm	m2	6,88
6.4	REVESTIMIENTOS		
	Pintura interior	m2	445,35
	Pintura exterior	m2	202,81
	Cerámica en pared baños	m2	39,73
	Cerámica en pared cocina (sobre mesón)	m2	3,73
	Cerámica en pared baño de servicio - lavandería	m2	4,02
	Cerámica en piso de lavandería	m2	4,85
	Porcelanato en piso	m2	40,20
	Cerámica de piso	m2	72,62
	Porcelanato recubrimiento de escalera: contrahuella	m	16,49
	Rastrera de madera Seika	m	100,00
	Rastreras de cerámica	m	8,96
	Tumbado de Yeso tipo losa	m2	132,67
	Revestimiento de granito en mesones cocina - baño	m	7,54
	Impermeabilización duchas - balcón	m2	9,00
	Cerámica ingreso principal	m2	2,44

	Rubro	Unidad	Cantidad
	Cerámica en balcón PA	m2	0,74
	Filos de granito en escalones	m	5,00
	Piedra de enchape irregular en pared	m2	10,00
	Pintura en cerramiento	m2	107,80
	Salpicadero de granito (h=10 cm)	ml	15,51
7	OBRAS EXTERIORES		
	Áreas verdes	m2	5,74
8	INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS		
8.1	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		
	Sistema Agua Potable Fría	un	1,00
	Sistema Agua Potable Caliente	un	1,00
	Sistema Aguas Servidas	un	1,00
	Sistema Aguas Lluvias	un	1,00
8.2	PIEZAS SANITARIAS Y GRIFERÍA		
	Inodoro de tanque (Baño master y visita)	un	2,00
	Inodoro de tanque (Baño secundario)	un	1,00
	Inodoro de tanque (Baño de servicio)	un	1,00
	Lavamanos de mesón (Baño master y secundario)	un	2,00
	Lavamanos de mesón (Baño visitas)	un	1,00
	Lavamanos de pedestal (Baño de servicio)	un	1,00
	Tina (Baño master)	un	1,00
	Ducha teléfono (Baño master y secundario)	un	2,00
	Ducha (Baño secundario)	un	1,00

	Rubro	Unidad	Cantidad
	Ducha (Baño de servicio)	un	1,00
	Lavaplatos de acero inoxidable de 2 Cub. - 1 Esc.	un	1,00
	Lavarropas de acero inoxidable	un	1,00
	Accesorios para instalación de piezas sanitarias	glb	1,00
	Instalación de piezas sanitarias	glb	1,00
	8.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS - TELEFÓNICAS		
	Instalaciones Eléctricas Generales	glb	1,00
	Acometida definitiva	glb	1,00

Fuente y Elaboración: Constructora ETINAR, Presupuesto de construcción de villa modelo Mariana II

Etapas de Uso

En la etapa de uso se han considerado diversas actividades como son: el consumo de alimentos para una familia conformada por cinco individuos, el consumo de energía eléctrica, agua potable, gas para cocción, el mantenimiento de materiales de construcción con una vida útil inferior al de la vivienda analizada, y también se han considerado la generación de desechos sólidos y aguas residuales.

En este estudio se presenta el consumo de alimentos conformado por cinco categorías básicas que son: productos cárnicos y derivados, cereales, frutas, lácteos, legumbres y hortalizas, y las cantidades de consumo promedio se las obtuvieron de diferentes fuentes de información citadas en la **Tabla 4**.

Tabla 4
Datos de Inventario para el uso de una vivienda (Consumo de Alimentos por año)

Alimento	Cantidad	Unidad	Fuente
Consumo de productos cárnicos y derivados			
Lomo de cerdo, frescos, en superm.	53.4	kg	MAGAP, 10,68 kg/pers.año
Jamón, frescos, en el supermercado	19.25	kg	MAGAP, 3,85kg/pers.año
Pollo, fresco, en el supermercado	175	kg	CONAVE 35kg/per. Año
Filete de ternera, frescos, en el supermercado	84.35	kg	MAGAP, 16,87kg/per. Año
Lomo de bacalao, congelado, en el supermercado	35	kg	SRP, 7kg/per. Año
Camarones, congelados, en el supermercado	38	kg	CENAIM, 7,8 kg
huevos de consumo	700	u	CONAVE, 140 u/persona datos
Transporte, vehículo de pasajeros / CH U	10	person km	
Consumo de Cereales			
Grano de cebada	12.5	kg	MAGAP, 2,5 kg/per.año
Maíz en grano	523.95	kg	MAGAP, 104,79 kg/per.año,
Arroz	266	kg	SINAGAP,53.2 kg/ per.año (2013)
Granos de centeno	0.0325	kg	MAGAP, 0,0065 kg/per.año
Grano de trigo	198.65	kg	MAGAP, 39,73 kg/per.año
Avena, en el supermercado	5.8	kg	MAGAP, 1,16 kg/per.año
El azúcar, en el supermercado	238	kg	PROECUADOR, 47,6 kg/per.año
El aceite vegetal, refinado	55	kg	PROECUADOR, aceite vegetal, 11 kg/per.año
Transporte, vehículo de pasajeros / CH U	10	person km	
Consumo de Frutas			
Fresa	18	kg	MAGAP,3,6 kg/per.año
Piña	11.5	kg	MAGAP,2,3 kg/per.año
Pera	15.6	kg	MAGAP,3,12 kg/per.año
Papaya	29	kg	MAGAP,5,8 kg/per.año
Uva	10	kg	MAGAP,2 kg/per.año
Cítricos GLO	85	kg	MAGAP,17 kg/per.año
Plátano	54	kg	MAGAP,10,8 kg/per.año
Aguacate	25	kg	MAGAP, 5 kg/per.año
Manzana	25	kg	PROECUADOR, 5 kg/per.año

Alimento	Cantidad	Unidad	Fuente
Melón	42.5	kg	MAGAP, 8,52 kg/per.año
Transporte, vehículo de pasajeros / CH U	10	person km	

Consumo de Lácteos

Leche entera, en el supermercado	258.5	kg	centro de industria láctea, 51,7 kg/pers.año
Queso, en el supermercado	170.5	kg	centro de industria láctea, 34,1 kg/pers.año
Mantequilla, en el supermercado	5.5	kg	centro de industria láctea, 1,1 kg/pers.año
Yogur, leche de vaca	55	kg	centro de industria láctea, 11kg/pers.año
La leche entera en polvo	60.5	kg	centro de industria láctea, 12,1 kg/pers.año
Transporte, vehículo de pasajeros / CH U	10	person km	

Consumo de legumbres y hortalizas

Tomate	22	kg	MAGAP, 4,4 kg/per.año
Espinaca	18	kg	MAGAP, 3,6 kg/per.año
Patata	115	kg	MAGAP 23 kg/per.año
La cebolla	53	kg	FEDEAGRO, 10,6 kg/per.año
Lechuga	10.5	kg	PROECUADOR, 2,1 kg/per.año
El brócoli	17.5	kg	PROECUADOR, 3,5 kg/per.año
Coliflor	20.5	kg	MAGAP, 4,1 kg/per.año
Zanahoria	31.5	kg	FEDEAGRO, 3 kg/per.año
Habas, orgánico	20	kg	FAO, 4 kg/año
Pepino	15.45	kg	FEDEAGRO, 3,09 kg/per.año
Transporte, vehículo de pasajeros / CH U	10	person km	

Fuentes : Varias

Elaboración: Autor

SRP:	Subsecretaría de Recursos Pesqueros
CENAIM:	Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas de la Espol
MAGAP:	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
PROECUADOR:	Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones
CONAVE:	Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador
SINAGAP:	Sistema de información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
FEDEAGRO:	Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios
FAO:	Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura

La **Tabla 5** muestra los datos de inventario respecto al consumo anual de servicios básicos, datos considerados dentro del uso de la vivienda, entre estos está el consumo de agua, electricidad, gas y también el uso de productos para la limpieza en el hogar. El consumo promedio de agua se asume a 160,5 litros por persona por día [30] por lo que el consumo total en 50 años para cada casa es equivalente a 14646 m³ de agua durante la vida útil de la casa.

El consumo de energía se ha calculado utilizando las estadísticas de uso de energía doméstica en Ecuador según datos del Banco Mundial [31], y usado con diversos escenarios de generación de energía eléctrica en el país, estimados en estudio de Ramírez et al. [32]. El consumo promedio de energía eléctrica por persona es de 1054 kWh /mes por lo que el consumo total en 50 años para cada casa se calcula en 3162 MWh durante la vida útil de la casa. El consumo de gas se estima en base a datos estadísticos publicados en la página web del INEC [33] y se usa este con distintos escenarios de cocción tanto con GLP como con electricidad en cocinas de inducción, en base a datos proveídos por Pérez y Ramírez [28]. El uso de productos de limpieza se estima en base al consumo propio del autor, debido a la falta de fuentes de datos disponibles.

Tabla 5
Datos de Inventario para el uso de una vivienda (Consumo de Servicios básicos y productos de limpieza por año)

Servicios/ Producto	Cantidad	Unidad	Fuente
Consumo de agua			
Agua del grifo, al usuario	292913	kg	160,5 kg/per. día, INEC 2013
Consumo de gas/ electricidad para cocción			
Cocción de Alimentos	17712	MJ	24 tanques (738 mj/ tanque), Fuente: INEC 2011
Consumo de electricidad			
Uso de energía Eléctrica	63240	kWh	1054 kWh /per. Mes, Fuente: Banco Mundial (dato 2011)

Servicios/ Producto	Cantidad	Unidad	Fuente
Uso de productos de limpieza			
Detergente	36	kg	Estimación en base a consumo propio
Suavizante	12	kg	
Jabón	10.8	kg	
cloro	24	kg	
Transporte, vehículo de pasajeros / CH U	10	personkm	Distancia estimada de 20 km

Fuentes : Varias

Elaboración: Autor

La **Tabla 6** muestra la generación de desechos líquidos o aguas residuales provenientes del uso doméstico, para obtener este valor, se usó el coeficiente de retorno el cual se define como la fracción del agua consumida en una vivienda entregada como agua negra al sistema de alcantarillado, usualmente está entre 0.8 y 0.9 [34], por lo que se usó el valor promedio de 0.85 en este estudio. Se considera que un 11% de las aguas residuales generadas en la ciudad de Guayaquil son tratadas; el 89% son descargadas a los Ríos Daule y Guayas [35]. La cantidad de desechos sólidos generados en Guayaquil se obtuvieron según los porcentajes estimados por el Ministerio del Ambiente [36].

Tabla 6
Datos de Inventario para el uso de una vivienda (Generación de desechos por año)

Tipo de desecho	Cantidad	Unidad	Fuente
Desechos líquidos			
Aguas residuales (descargadas al Rio)	208.55	m3	EIA Las Esclusas 2014, Hazen and Sawyer - Interagua, 89% descargada a rio, 11% tratadas.
Tratamiento de aguas residuales, reducción química / proceso de oxidación, las aguas residuales municipales, en la planta de tratamiento de aguas residuales	25776	kg	
Desechos solidos			
Disposición, plásticos, al relleno sanitario	146.55	kg	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos, 2012, Ministerio del Ambiente
Disposición, papel, relleno sanitario	125.23	kg	
Disposición, vidrio, material inerte vertedero	34.64	kg	
Disposición, Chatarra, material inerte vertedero	29.31	kg	
Vertido de residuos orgánicos	819.33	kg	

Tipo de desecho	Cantidad	Unidad	Fuente
Otros residuos sólidos urbanos, al relleno sanitario	177.19	kg	

Fuentes: Varias

Elaboración: Autor

Las actividades de mantenimiento considerados en la etapa de uso implican la sustitución de las ventanas, puertas, revestimientos de piso además incluyen trabajos de pintura, cambio de tejas para la cubierta, tumbados y reposición de ciertas piezas eléctricas y sanitarias. La **Tabla 7** muestra los intervalos típicos de reemplazo de materiales [31] de construcción que se han utilizado en este estudio, y los análisis de cada rubro de mantenimiento se adjuntan en el **Anexo 2**.

Tabla 7
Intervalos típicos de mantenimiento de materiales de construcción y número de reemplazos según la vida útil de la vivienda

Material	Intervalo típico de reemplazo (años)	Número de reemplazos sobre 25 años	Número de reemplazos sobre 50 años	Número de reemplazos sobre 75 años	Número de reemplazos sobre 100 años
Pinturas					
Pintura (exterior)	10	2	5	7	10
Pintura (interior)	15	1	3	5	6
Tumbados					
Gypsum	75	0	0	1	1
Techo suspendido	25+	1	2	3	4
Puertas					
Madera (exterior)	100+	0	0	0	0
Madera (interior de núcleo hueco)	30	0	1	2	3
Eléctrico					
Bombillas (fluorescentes compactas), 28U, 0,23kg / u	8,000 a 10,000+ horas	16	33	50	66
Interruptores, 28u, 2,27kg/u	30+	0	1		
Sanitario					
Grifos	20	1	2	3	5
Duchas	100+	0	0	0	0

Material	Intervalo típico de reemplazo (años)	Número de reemplazos sobre 25 años	Número de reemplazos sobre 50 años	Número de reemplazos sobre 75 años	Número de reemplazos sobre 100 años
Pisos					
Baldosas de cerámica	75+	0	0	1	1
Cubierta					
Arcilla / hormigón	100+	0	0	0	0
Ventanas					
Ventanas (con marco PVC)	40	0	1	1	2

Fuente: InterNACHI (International Association of Certified Home Inspectors.)

Elaboración: Autor

Nota: La esperanza de vida varía con el uso, el clima, la instalación, el mantenimiento y la calidad de los materiales. Esta lista debe ser utilizada sólo como una guía general y no como una garantía con respecto al rendimiento o la esperanza de vida de cualquier producto o componente.

Etapa de Demolición

El dato de la energía utilizada por la maquinaria de demolición fue calculado en base al rendimiento de la maquinaria, el consumo de combustible y la cantidad total de kilogramos de los materiales de la vivienda, el valor final obtenido se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 8
Datos de inventario para la etapa de demolición de una vivienda

Materiales / combustibles	Cantidad	Unidad	Fuente
Diésel, quemado en la máquina de construcción	MJ	209,1	autor

Fuente y Elaboración: Autor

Etapa de Disposición Final

En esta etapa se considera el transporte del material, producto de la demolición, hasta el relleno sanitario, para el cual se ha asumido una distancia de 20 km y se ha calculado

el peso de los materiales a transportar según el tipo de residuo, estos se muestran en la

Tabla 9.

Tabla 9
Datos de inventario para la etapa de disposición final en el relleno sanitario de los residuos de la demolición

Materiales / combustibles	Cantidad	Unidad	Fuente
Servicio municipal de recogida de residuos en un 21 por camión tonelada métrica	4382	tkm	Se asume 20 km al relleno sanitario
Residuos para tratamiento			
Disposición, Concreto, ligantes y agregados	204545,88	kg	Calculado en base a las cantidades de construcción de la vivienda
Disposición, vidrio	270,52	kg	
Disposición, residuos inertes (cables, cerámica, porcelanato, arcilla)	6616,09	kg	
Disposición, acero	4273,68	kg	
Disposición, el yeso	1326,7	kg	
Vertido de productos de madera	1286,16	kg	
Disposición, plásticos	343,96	kg	

Fuente: Constructora Etinar S.A.

Elaboración: Autor

4.2 Fuentes de Datos Utilizadas.

Las fuentes de datos utilizadas en este trabajo se reflejan en las tablas detalladas a continuación. La **Tabla 10** muestra las fuentes de datos que se usaron para la construcción de la vivienda. La **Tabla 11** indica las fuentes de datos que se utilizaron para la etapa de uso de la vivienda y la **Tabla 12** presenta las fuentes de datos que se usaron para la etapa de disposición final de los materiales de construcción de la vivienda una vez finalizado el tiempo de vida útil de la misma.

Tabla 10
Fuentes de datos para la construcción de una vivienda

MATERIAL/SERVICIO	NOMBRE	FUENTE
Cemento Portland tipo IP	Cement, pozzolana and fly ash 15-40%, US only {US} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Arena gruesa (inc. transporte)	Sand {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Piedra #3/4 (inc. transporte)	Limestone, crushed, washed {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Agua	Tap water, at user/RER S	Ecoinvent System Processes
Desmoldante	Lubricating oil, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Piedra base	Gravel, round, at mine/CH U	Ecoinvent Unit Processes
Tira de encofrado 1"x4 m y Cuartón de encofrado y Tabla de encofrado 1" x 4m	Sawn timber, hardwood, raw, air dried, u=20%, at plant/RER U	USLCI
Plancha duratriplex	Plywood, at plywood plant, US SE/kg/US	USLCI
Clavos, Alambre galvanizado, Alambre recocido, ganchos J con capuchón, pernos auto perforantes	Iron and steel, production mix/US	USLCI
	Wire drawing, steel/RER U (no incluye material)	Ecoinvent Unit Processes
Concretera 1 hp, Volqueta	Diesel, burned in building machine/GLO U	Ecoinvent Unit Processes
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm ² y Malla electrosoldada d=5.5 c/15 cm.	Reinforcing steel, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Andamio metálico	Commercial and industrial machinery and equipment rental and leasing	Usa Input Output Database
Marco y Contramarco de Acero	Steel sections, including recycling, blast furnace route / electric arc furnace route, production mix, at plant, 1kg GLO S	ELCD
teja arcilla	Roof tile {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit

MATERIAL/SERVICIO	NOMBRE	FUENTE
Pintura esmalte (color)	Alkyd paint, white, 60% in solvent, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Pintura Anticorrosiva	Powder coat, steel {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Disolvente	Solvents, organic, unspecified, at plant/GLO U	Ecoinvent Unit Processes
Fibrolit	Fibre cement facing tile, large format, at plant/CH U	Ecoinvent Unit Processes
Soldadura	Welding, arc, steel/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Chova	Mastic asphalt {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Cerradura	Hardware manufacturing	Usa Input Output Database
Lija para fierro	Abrasive Product Manufacturing	Usa Input Output Database
Soldadora	Electricity, at supply, 2012 average loss *	Electricity Ecuador
Compresor		
Rejilla de ventilación	Ornamental and architectural metal products manufacturing	Usa Input Output Database
Pasamanos metálico		
Puerta principal de madera (0.90x2.00 m.)	Door, inner, wood {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Puerta tamborada de madera (0.80x2.00 m.)		
Puerta tamborada de madera (0.70x2.00 m.)		
Puerta tamborada de madera (0.60x2.00 m.)		
Puerta madera vidrios biselados (0.90x2.00 m.)	Door, inner, glass-wood {GLO} market for Alloc Def, U	
Ventanas de aluminio	Window frame, poly vinyl chloride, U=1.6 W/m ² K {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
	Flat glass, uncoated, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Pintura interior látex	Alkyd paint, white, 60% in H ₂ O, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Pintura Exterior elastómera	Alkyd paint, white, 60% in solvent, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes

MATERIAL/SERVICIO	NOMBRE	FUENTE
Empaste Interior y exterior	Base plaster {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Cerámica Graiman para pared (20x20 cm)/Italiana (25x35)	Ceramic tiles, at regional storage/CH U	Ecoinvent Unit Processes
Cerámica Graiman para piso (30x30 cm)/Italiana (45x45)		
Porcelana Groutex Paredes (11 m2 en 3 mm) y Aditivo Groutex	Adhesive mortar {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Rodapié de MDF	Wood, MDF, purchased, combusted in industrial boiler/kg/RNA	USLCI
Planchas de gypsum para tumbado	Gypsum plasterboard, technology mix of plasterboard production, production mix at factory, 12.5 mm thick, 10kg/m2 EU-27	ELCD
Granito para mesones	Natural stone plate, polished {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Impermeabilizante para ducha	Bitumen seal {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Áreas verdes	Grass, at dairy farm/NL Economic	Agri-footprint, Economic Allocation
Inodoros y Lavamanos	Sanitary ceramics {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Llave angular con mang. 12"	Steel, converter, chromium steel 18/8, at plant/RER U	Ecoinvent Unit Processes
Tornillos cabeza postiza	Brass, at plant/CH U	Ecoinvent Unit Processes
Silicón	Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene,30-50% polybutene,5-10% polyolefin), at plant/US	USLCI
Anillo de cera	Wax, lost-wax casting {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Teflón	Seal, natural rubber based {GLO} market for Alloc Def, S	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Griferías, Llave angular con manguera doble,	Brass, at plant/CH U	USLCI

MATERIAL/SERVICIO	NOMBRE	FUENTE
Sifón, Desagüe P/lavamanos y tina, rejillas de piso		
Tina Aqua briss	Other plastics product manufacturing	Usa Input Output Database
Tubería de PVC	PVC pipe E	Industry Data 2.0
Conductor cable solido AWG # 12	Cable, unspecified {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Interruptor TICINO	Switch, toggle type {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Caja metálica octogonal, rectangular, tapa	Galvanized steel sheet, at plant/RNA	USLCI
Tomacorriente	Wiring device manufacturing	Usa Input Output Database
Panel eléctrico principal de 70 x 60 x 20 cms.,Breaker enchufable 2 P - 60 A, Breaker enchufable 2 P - 100 A, base socket	Switchgear and switchboard apparatus manufacturing	Usa Input Output Database
Varilla de puesta a tierra 5/8 x 1,80 mts.	Copper wire, technology mix, consumption mix, at plant, cross section 1 mm ² EU-15 S	ELCD
Tubería rígida de 1 1/2 "	Chromium steel pipe {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Conductor cable triple de aluminio	Cable, three-conductor cable {GLO} production Alloc Def, U	Ecoinvent 3-allocation,default-unit
Equipos de seguridad en obra	Surgical and medical instrument manufacturing	Usa Input Output Database
Batería Sanitaria Portátil	Other plastics product manufacturing	Usa Input Output Database
Tanque de 55 galones	Metal can, box, and other metal container (light gauge) manufacturing	Usa Input Output Database
Equipo topográfico	Wholesale trade	Usa Input Output Database
Pago al IESS	Insurance agencies, brokerages, and related activities	Usa Input Output Database

Fuentes: Ecoinvent Database, USLCI, Usa Input Output Database

Elaboración: Autor

Tabla 11
Fuentes de datos para el uso de una vivienda

MATERIAL/PRODUCTO	NOMBRE	Proyecto
Servicios básicos		
Consumo de agua	Tap water, at user/RER S	Ecoinvent System Processes
consumo de energía eléctrica	Electricity, at supply, 2012 average loss *	Electricity Ecuador
Consumo de gas (5 personas)	Cooking, 15 years stove, LPG, high efficiency	Electricity Ecuador
Consumo de alimentos		
Leche	Full milk, in supermarket	LCA Food DK
Queso	Cheese, in supermarket	LCA Food DK
Mantequilla	Butter, in supermarket	LCA Food DK
Yogurt	Yogurt, from cow milk {GLO} market for Alloc Def, U	LCA Food DK
Lecho en polvo	Milk powder whole, from drying, at plant/NL Economic	LCA Food DK
Carne de cerdo	Pork tenderloin (svinemørbrad), fresh, in superm.	LCA Food DK
Embutidos	Ham (skinke), fresh, in supermarket	LCA Food DK
Pollo	Chicken, fresh, in supermarket	LCA Food DK
Carne de res	Beef steak (oksetyksteg), fresh, in supermarket	LCA Food DK
Trucha (pescado)	Trout, frozen, in supermarket (market regulated)	LCA Food DK
Camarones	Shrimps, frozen, in supermarket (no quota)	LCA Food DK
Huevos	Consumption eggs, laying hens >17 weeks, at farm/NL Economic	Agri-footprint - economic allocation
Tomate	Tomato {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
espinaca	Spinach {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
papa	Potato {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
cebolla	Onion {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit

MATERIAL/PRODUCTO	NOMBRE	Proyecto
Lechuga	Lettuce {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Brócoli	Broccoli {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Coliflor	Cauliflower {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Zanahoria	Carrot {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
frejol	Fava bean, organic {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Consumo de alimentos		
pepino	Cucumber {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Frutilla	Strawberry {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Piña	Pineapple {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Pera	Pear {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Papaya	Papaya {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Uva	Grape {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Cítricos	Citrus {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Banana	Banana {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Aguacate	Avocado {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Manzana	Apple {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Grano de cebada	Barley grain {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Granos de maíz	Maize grain {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Arroz	Rice {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
granos de centeno	Rye grain {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Grano de trigo	Wheat grain {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Avena	Oat flakes, in supermarket	LCA Food DK
Azúcar	Sugar, in supermarket	LCA Food DK

MATERIAL/PRODUCTO	NOMBRE	Proyecto
Aceite Vegetal	Vegetable oil, refined {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Productos de limpieza		
Detergente	Dummy_Alkaline cleaner, unspecified/kg/RNA	USLCI
Acondicionador	Dummy_Rinse conditioner, at plant/US	USLCI
Jabón	Soap {GLO} market for Alloc Def, U	Ecoinvent 3 - allocation,default-unit
Generación de desechos líquidos		
Agua residual (vertida en ríos)	emisión hídrica	
Agua residual (en planta de tratamiento)	tratamiento de residuos/Waste water treatment	ELCD
Generación de desechos sólidos		
Plástico	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes
Papel y cartón	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes
Vidrio	tratamiento de residuos/Landfill/inert material Landfill	Ecoinvent unit processes
chatarra	tratamiento de residuos/Landfill/inert material Landfill	Ecoinvent unit processes
Orgánico	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes
otros	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes
transportación de basura	Transporte\Road\Market	Ecoinvent unit processes

Fuentes: Ecoinvent Database, USLCI, LCA Food DK

Elaboración: Autor

Tabla 12
Fuentes de datos para la disposición final de materiales de una vivienda

MATERIAL/PRODUCTO	NOMBRE	Proyecto
Hormigón residual, ligantes y agregados	tratamiento de residuos/Landfill/inert material Landfill	Ecoinvent unit processes
Vidrios	tratamiento de residuos/Landfill/inert material Landfill	Ecoinvent unit processes
Cables, cerámica sanitaria, porcelanato, granito y arcilla	tratamiento de residuos/Landfill/inert material Landfill	Ecoinvent unit processes
Acero, cobre, latón, ac inox.	tratamiento de residuos/Landfill/inert material Landfill	Ecoinvent unit processes
Gypsum de tumbados	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes
Puertas de madera	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes
Plásticos (PVC)	tratamiento de residuos/Landfill/sanitary Landfill	Ecoinvent unit processes

Fuentes: Ecoinvent Database

Elaboración: Autor

CAPÍTULO V

5. EVALUACIÓN DE IMPACTO DE CICLO DE VIDA.

5.1 Metodología e Indicadores seleccionados

La magnitud e importancia de los costos ambientales asociados a actividades específicas del ciclo de vida se identifican durante la fase de Evaluación de Impacto del Ciclo de Vida (EICV) [37]. Esto se logra mediante la expresión cuantitativa de los resultados del Inventario del Ciclo de Vida usando categorías de impacto (clases que representan temas ambientales de interés) y sus indicadores de categorías asociadas (recursos / emisiones / sustancias cuantificables que representan a cada categoría de impacto)[38].

La norma ISO define ambos elementos obligatorios y opcionales del marco de EICV. Los elementos obligatorios son: la selección de las categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización; la asignación de resultados del Inventario (clasificación); y el cálculo de los resultados de los indicadores categoría (caracterización). Los elementos opcionales son: cálculo de la magnitud del indicador de categoría (normalización); agrupamiento; ponderación; y el análisis de calidad de los datos [38].

Estas categorías de impacto son muy amplias y, dependiendo de la naturaleza del estudio, son generalmente sub-divididas para representar impactos más específicos. La Agencia Europea del Medio Ambiente [39] identifica los recursos abióticos, los recursos bióticos, problemas de uso de la tierra, el calentamiento global, el agotamiento del ozono estratosférico, impactos ecotoxicológicos, impactos toxicológicos humanos, la formación de oxidantes fotoquímicos, la acidificación, la eutrofización y el ambiente de trabajo humano como categorías prioritarias de impacto.

Para el cálculo de flujos y la evaluación de impacto se utilizó el software Sima Pro. Este software fue desarrollado por la pre-Consultants (Product Ecology Consultants) en los Países Bajos y contiene la base de datos completa de Ecoinvent 2.0. La evaluación de impacto se realizó de acuerdo al método CML 2002 (Centre of Environmental Science of Leiden University). Para cada categoría de impacto, un indicador de categoría puede calcularse sobre la base del modelo de caracterización aplicable y los factores de caracterización derivados del modelo subyacente. Una visión general de las categorías de impacto considerados y su factor de caracterización se muestran en la **Tabla 13**.

Tabla 13
Factores de caracterización y unidades indicadoras del impacto método CML 2002

Categoría de impacto	Factor de Caracterización	Unidad de Indicador
Agotamiento Abiótico	Potencial de agotamiento abiótico	kg (Sb eq)
Agotamiento Abiótico (combustibles fosiles)	Potencial de agotamiento abiótico por combustibles fósiles	MJ
Cambio climático	Potencial de calentamiento Global	kg (CO2 eq)
Acidificación	Potencial de Acidificación	kg (SO2 eq)
Eutrofización	Eutrofización	kg (PO4 eq)
Formación de oxidantes fotoquímicos	Potencial de creación de oxidantes fotoquímicas	kg (C2H4 eq)
Agotamiento del ozono estratosférico	Potencial de agotamiento del ozono	kg CFC-11 eq

Fuente: CML 2002

Elaboración: Autor

Agotamiento de recursos

La principal preocupación en relación con la categoría de impacto "El consumo de recursos" es que el uso de un recurso dado conduce a una menor disponibilidad de los mismos recursos para las generaciones futuras [40].

Los recursos pueden ser divididos en recursos materiales y energéticos [14], o en recursos bióticos y abióticos[41]. Algunas metodologías incluyen la tierra como un recurso independiente, así como también el agua. Una característica común de todas las metodologías, desarrolladas hasta el momento, es que utilizan un índice de escasez para la evaluación, teniendo en cuenta la adecuación de la demanda de un determinado recurso [40].

Las metodologías se centran en el uso de los recursos abióticos. Los recursos bióticos (renovables) no recibe la misma atención, pero el problema de un uso no sostenible, por ejemplo, madera de los bosques tropicales, es reconocido [40]. El Potencial de agotamiento abiótico se expresa en kg de Antimonio Equivalente.

Calentamiento Global

El calentamiento global - o el "efecto invernadero" - es el efecto de aumento de la temperatura en la atmósfera inferior. La atmósfera inferior se calienta normalmente por la radiación entrante de la del sol. Una parte de la radiación es reflejada normalmente por la superficie del suelo, pero el contenido de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero (por ejemplo, el metano (CH₄), dióxido de nitrógeno (NO₂), clorofluorocarbonos etc.) en la atmósfera absorben la radiación. Esto se traduce en el efecto de invernadero, que provoca un aumento de la temperatura en la atmósfera a un nivel por encima de lo normal [40].

Las posibles consecuencias del efecto invernadero incluyen un aumento del nivel de temperatura que conduce a la fusión de los casquetes polares, lo que resulta en los niveles del mar elevados. El nivel de aumento de la temperatura también puede resultar

en el cambio climático regional. Dondequiera que se emiten gases de efecto invernadero que contribuyen en el mismo sentido y por lo tanto la categoría de impacto se considera que es global[40]. El Potencial de Calentamiento Global esta expresado en kg de dióxido de carbono equivalente y está calculado sobre un intervalo de tiempo de 100 años

Acidificación

La acidificación es causada por la liberación de protones en los ecosistemas terrestres o acuáticos. En el ecosistema terrestre los efectos se ven en los bosques de coníferos como el crecimiento ineficiente y como consecuencia final la muerte regresiva del bosque. Estos efectos se observan principalmente en Escandinavia y en las partes central y oriental de Europa. En el ecosistema acuático los efectos son lagos ácidos sin ningún tipo de vida silvestre. Edificios, construcciones, esculturas y otros objetos dignos de conservación también son dañados, por ejemplo, lluvia ácida. Las sustancias que contribuyen a la acidificación pueden ser transportadas a través de fronteras a través del aire [40].

La sustancia de referencia es el SO₂ y su potencial para la formación de ácido. Los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ácidos inorgánicos (ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido fluorhídrico, sulfuro de hidrógeno), y amoníaco se mencionan como sustancias que contribuyen a la acidificación. La inclusión de la categoría de impacto, así como el modelo de caracterización es generalmente aceptada internacionalmente [40]. El Potencial de acidificación está expresado en kg equivalentes de SO₂.

Eutrofización

La eutrofización se puede definir como el enriquecimiento de los ecosistemas acuáticos con nutrientes que conducen a una mayor producción de plancton, algas y plantas acuáticas superiores que conducen a un deterioro de la calidad del agua y una reducción en el valor de la utilización del ecosistema acuático [40].

El efecto primario de excedente de nitrógeno y fósforo en los ecosistemas acuáticos es el crecimiento de las algas. El efecto secundario es la descomposición de materia orgánica muerta (por ejemplo algas) y sustancias orgánicas antropogénicas. La descomposición de la materia orgánica es un proceso que consume oxígeno que conduce a la disminución de la saturación de oxígeno y - a veces - condiciones anaeróbicas [40].

Los efectos del exceso de nutrientes del ecosistema terrestre se ven en cambios en la función y la diversidad de especies en los ecosistemas pobres en nutrientes, y que son causadas por la deposición atmosférica de compuestos nitrogenados. El enriquecimiento de nutrientes puede ser considerado como un efecto regional así como local. Los compuestos de fósforo y nitrógeno se mencionan como el principal origen de enriquecimiento de nutrientes [40]. El potencial de eutrofización está expresado en kg equivalentes de PO₄.

Agotamiento del ozono estratosférico

La descomposición de la capa de ozono de la estratosfera está causando un aumento en la entrada de radiación UV lo que causa impactos en los seres humanos, los organismos y los ecosistemas naturales. En los humanos los impactos pueden aumentar la incidencia de cáncer de piel y la disminución de la defensa inmune. El principal impacto sobre los organismos y los ecosistemas naturales es probablemente una disminución en la producción de plancton en la región del Polo Sur, y esto puede afectar a la cadena alimentaria de forma dramática [40].

La capa de ozono estratosférico se produce en altitudes comprendidas entre 10 - 40 km, con el máximo de concentración desde 15 de a 25 Km. La generación máxima de ozono estratosférico (O₃) se produce en la parte superior de la estratosfera en la altitud de 40 km como resultado de una reacción de oxígeno molecular (O₂) y oxígeno atómico (O). La reacción depende de la radiación UV utilizada en la descomposición de oxígeno y la

disponibilidad de otras moléculas utilizadas en la absorción del exceso de energía del proceso de descomposición [40].

No importa donde las sustancias contribuyentes son emitidas, ellas contribuyen al mismo efecto, y por lo tanto la categoría de impacto se considera que es global. Las sustancias contribuyentes a este impacto son los halocarbonos (CFC, HCFC, halones, etc.). También hay un acuerdo internacional sobre el modelo de caracterización respectivo [40]. El potencial de agotamiento del ozono se expresa en kg CFC-11 equivalente.

Formación de ozono fotoquímico

La formación de ozono fotoquímico es causada por la degradación de compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz y el óxido de nitrógeno (NOx) ("niebla" como un impacto local y "ozono troposférico" como un impacto regional) [40].

La exposición de las plantas a la capa de ozono puede provocar daños de la superficie de la hoja, lo que lleva al daño de la función fotosintética, decoloración de las hojas, muerte regresiva de las hojas y, finalmente, la planta entera. La exposición de los humanos a la capa de ozono puede causar irritación de los ojos, problemas respiratorios y daños crónica del sistema respiratorio[40].

Las sustancias que contribuyen al impacto son: alcanos, hidrocarburos halogenados, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, olefinas, acetilenos, compuestos aromáticos y otros compuestos orgánicos. Existe consenso internacional respecto del modelo de caracterización utilizados[40]. El Potencial de creación de oxidantes fotoquímicas se expresa en kg equivalentes de etileno.

5.2 Resultados de caracterización del análisis de ciclo de vida de la vivienda.

5.2.1 Resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de la vivienda

En la **Tabla 14** se presentan los resultados de caracterización para pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas, utilizando datos de generación eléctrica mix 2012 [40]. Estos resultados representan los impactos ambientales de todos los procesos involucrados en la vida útil de un modelo de vivienda para una familia de clase media.

Tabla 14
Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas

Categoría de Impacto	Unidad	Total
Agotamiento Abiótico (combustibles fósiles)	MJ	3012975.54
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.53
Acidificación	kg SO ₂ eq	18053.41
Eutrofización	kg PO ₄ --- eq	3958.50
Calentamiento global (GWP)	kg CO ₂ eq	1574860.81
Agotamiento de la capa de ozono (ODP)	kg CFC-11 eq	0.21
Oxidación fotoquímica	kg C ₂ H ₄ eq	56204

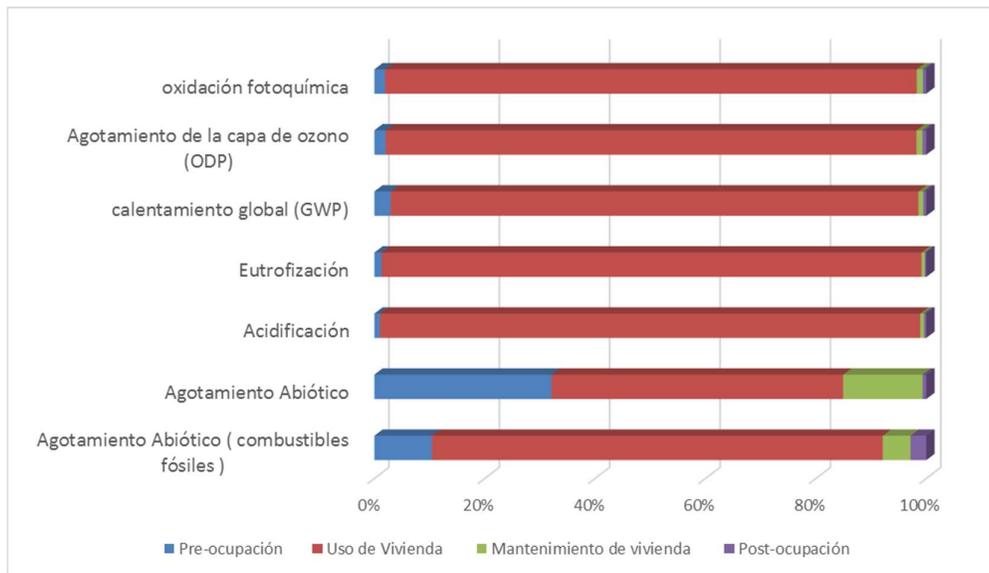
Elaboración: Autor

En la **Fig. 4** se presenta el análisis de contribución para la vivienda estudiada, en el cual, la etapa de uso de la vivienda es la actividad predominante para todos los impactos analizados. Los porcentajes de aportación para las categorías oxidación fotoquímica, agotamiento de la capa de ozono, calentamiento global, eutrofización, acidificación y agotamiento abiótico por combustibles fósiles, se encuentran entre 80% y 98%. La etapa

de la pre-ocupación aporta entre 1% y 10 % del valor total de los impactos, mientras que el mantenimiento en aporta con menos de 5%.

En la categoría de agotamiento abiótico, el uso de la vivienda aporta con un 53% al total del impacto, mientras que la etapa de pre-ocupación de la vivienda representa un 32% del total del mismo, así como el mantenimiento de la vivienda contribuye en un 14% a, debido al uso de materiales inertes usados en la construcción de la vivienda que influyen mayormente en dicha categoría.

La etapa de post-ocupación de la vivienda representa la actividad con menor influencia en las categorías de impacto analizadas, representando menos del 1% en la mayoría de ellas a excepción del agotamiento abiótico por combustibles fósiles donde representa aproximadamente un 3%.



Elaboración: Autor

Fig. 4 Resultados de la contribución por proceso para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas.

5.2.2 Resultados de caracterización para la pre-ocupación de una vivienda.

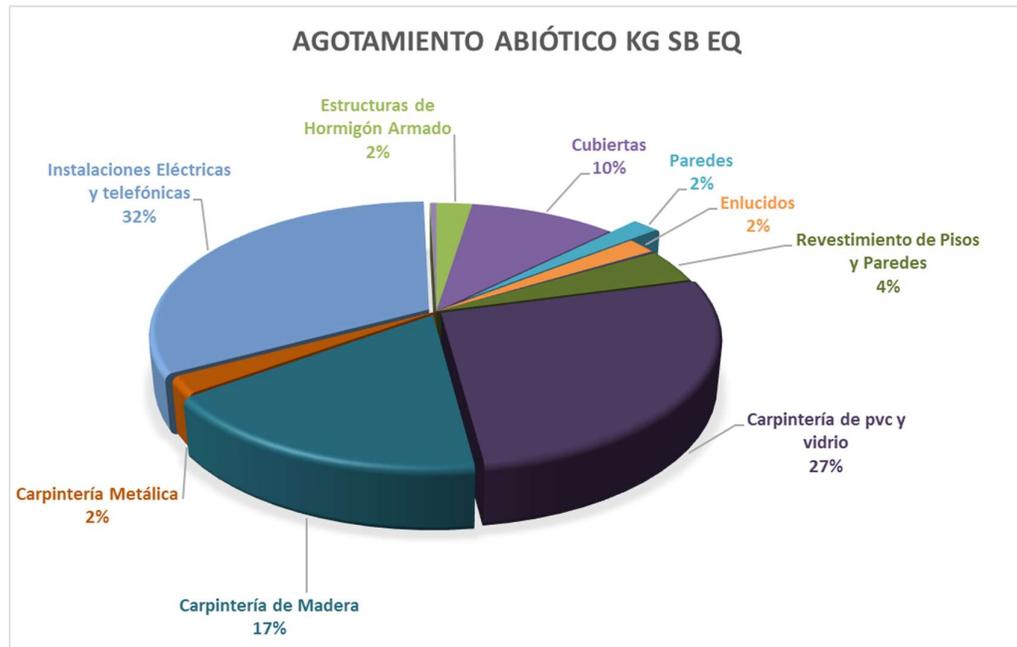
En la **Tabla 15** se presentan los resultados de caracterización para la etapa de pre-ocupación de la vivienda utilizando los datos de electricidad mix 2012 en el Ecuador. Estos resultados se enfocan únicamente en los materiales y procesos constructivos concernientes a la edificación de la vivienda.

Tabla 15
Resultados de la caracterización para la pre-ocupación de una vivienda de 139 m²

Categoría de Impacto	Unidad	total
Agotamiento Abiótico (combustibles fósiles)	MJ	316606.7
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.171265
Acidificación	kg SO ₂ eq	193.5511
Eutrofización	kg PO ₄ --- eq	65.91484
calentamiento global (GWP)	kg CO ₂ eq	50019.81
Agotamiento de la capa de ozono (ODP)	kg CFC-11 eq	0.004239
oxidación fotoquímica	kg C ₂ H ₄ eq	11.21654

Elaboración: Autor

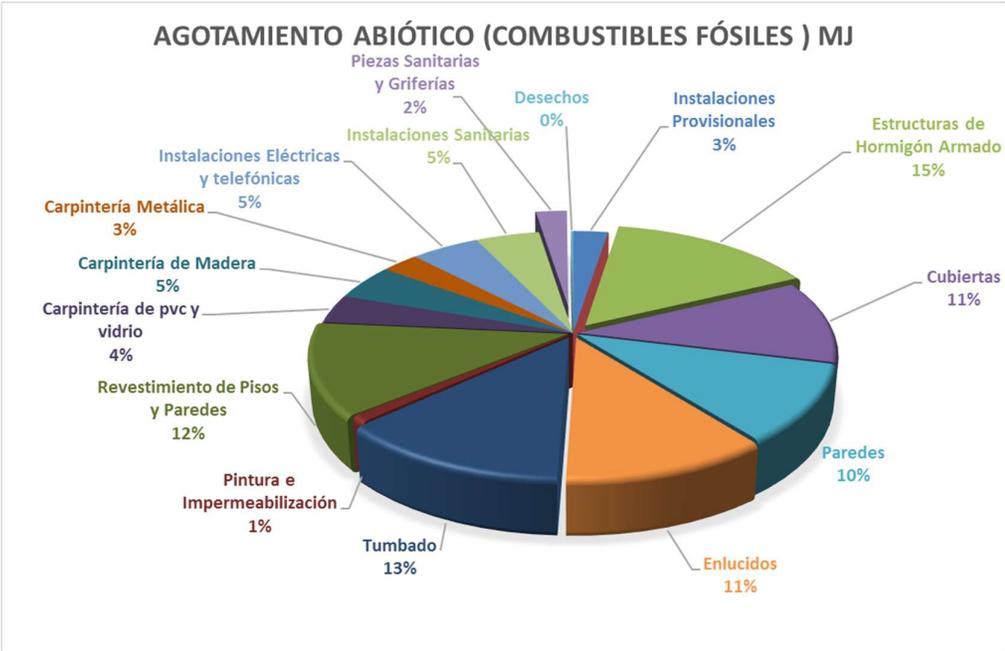
En la **Fig. 5** se presenta la contribución para la categoría de agotamiento abiótico de los procesos constructivos involucrados en la edificación de la vivienda. Las mayores contribuciones a este impacto son dadas por las instalaciones eléctricas y sanitarias, que aportan con un 32%, esto se debe principalmente a la entrada de cobre en el proceso de fabricación del cableado eléctrico. Como segundo mayor contribuyente se tiene a la carpintería de PVC y vidrio, con 27% de aportación, esto debido al uso de Zinc para la elaboración de los marcos de PVC.



Elaboración: Autor

Fig. 5 Agotamiento abiótico : Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda

En la **Fig. 6** se muestra el análisis de contribución para la categoría de agotamiento abiótico por combustibles fósiles de la etapa de pre-ocupación de la vivienda, donde el mayor contribuyente al impacto, son las estructuras de hormigón armado, con 15% de aportación, seguido por el tumbado de Gypsum que aporta con un 13 %, revestimientos de pisos y paredes con un 12%, enlucidos y cubiertas con 11%, y paredes con 10% de aportación. Esto se debe a que los materiales involucrados como son el cemento, las placas de yeso y de arcilla, requieren altos consumos de combustibles fósiles para su fabricación.



Elaboración: Autor

Fig. 6 Agotamiento abiótico por combustibles fosiles: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda

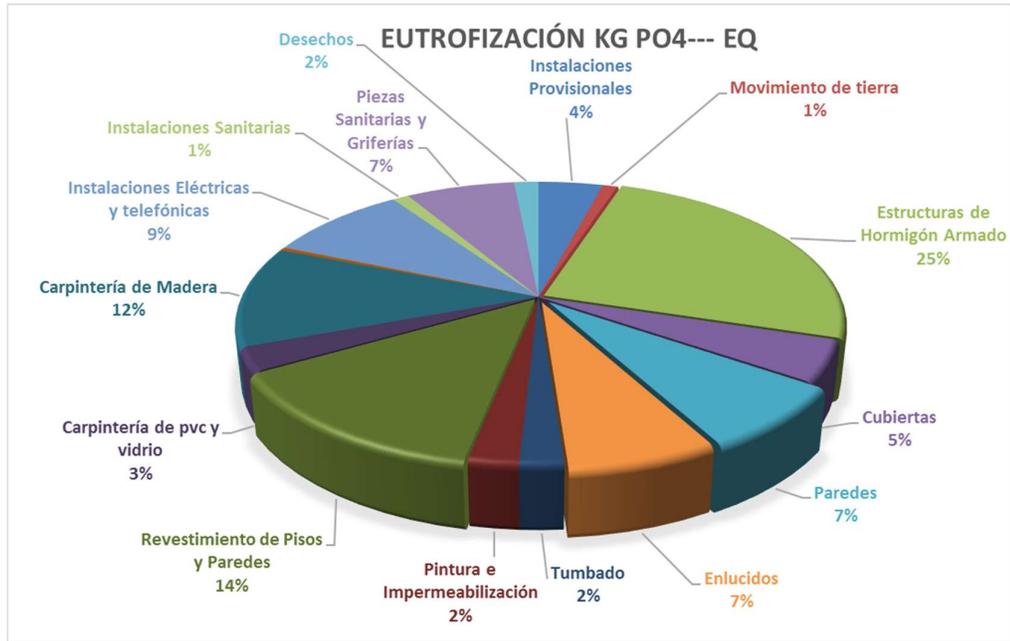
En la **Fig. 7** se presenta el análisis de contribución, para la categoría de acidificación, de cada uno de los materiales que componen la vivienda, donde el mayor contribuyente al impacto son las estructuras de hormigón armado, las cuales aportan con 22% del impacto total analizado, esto se debe al uso de cemento como material principal, que genera altas emisiones de SO₂, debido a la quema de grandes cantidades de combustibles fósiles.



Elaboración: Autor

Fig. 7 Acidificación : Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda

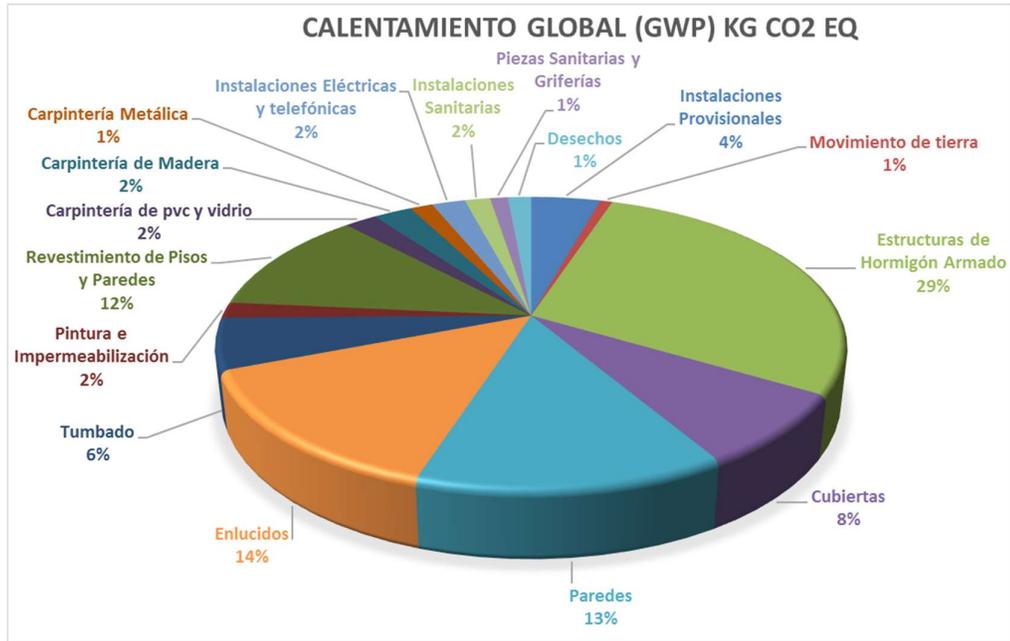
En la **Fig. 8** se muestra el análisis de contribución para la categoría de eutrofización, donde el mayor contribuyente al impacto, al igual que en la acidificación, son las estructuras de hormigón armado, las cuales aportan con 25% del impacto total analizado, y el segundo mayor aportante son los revestimientos de pisos y paredes, que contribuyen con el 14% del impacto total de la categoría analizada. Las emisiones de NOx de la quema de combustibles fósiles derivados de la producción del cemento, y del uso de gas natural para la producción de cerámicas, contribuyen al aumento de la materia orgánica en los cuerpos hídricos. La carpintería de madera aporta también con 12% del impacto analizado, esto es debido al agua residual que se genera de la producción de los tableros de madera y que contribuye impacto estudiado.



Elaboración: Autor

Fig. 8 Eutrofización : Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda

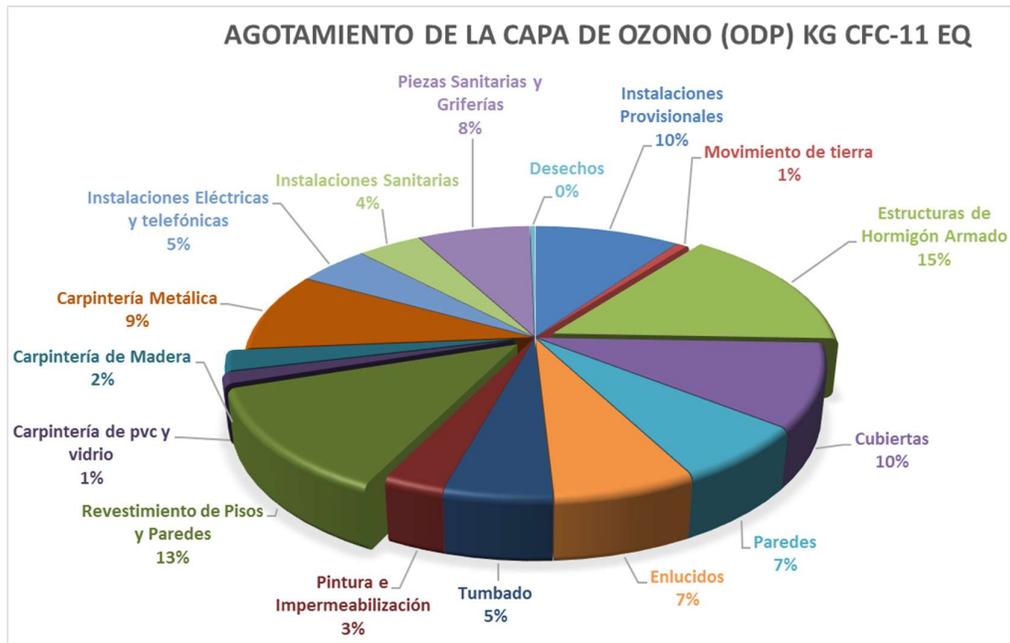
El análisis de contribución, para la categoría de calentamiento global, de los materiales que componen la vivienda se muestra en la **Fig. 9**, donde la actividad de mayor aportación son las estructuras de hormigón armado con un porcentaje de contribución del 29%, debido principalmente a las altas emisiones de CO2 de la producción del cemento que inciden en dicho impacto.



Elaboración: Autor

Fig. 9 Calentamiento Global: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda.

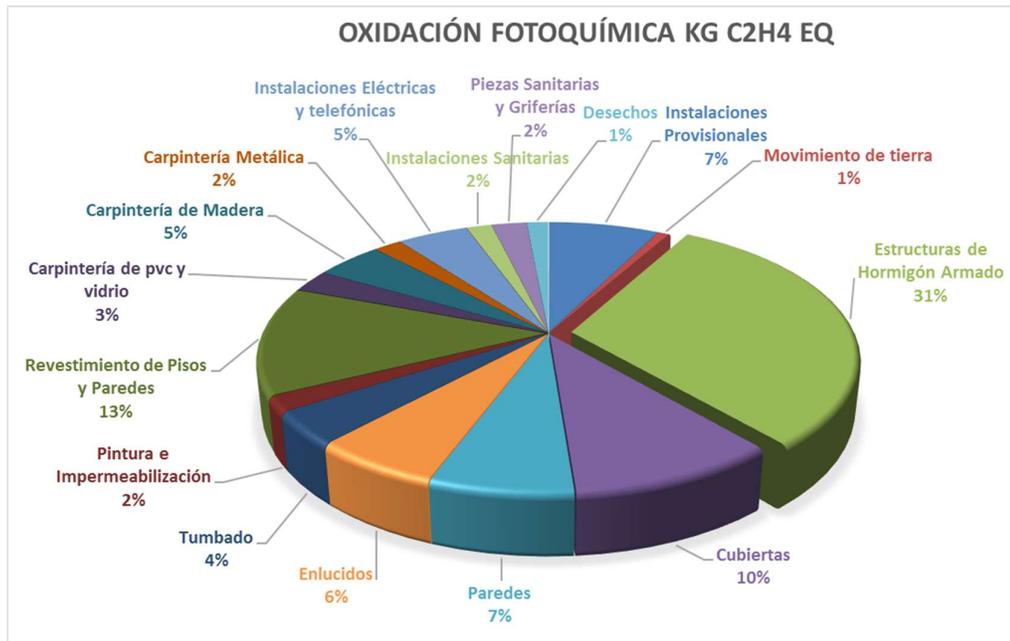
En la categoría de agotamiento de la capa de ozono, el análisis de contribución de los materiales presentado en la **Fig. 10**, muestra que las estructuras de hormigón armado, como en la mayoría de impactos analizados, tienen el mayor porcentaje de aportación, que alcanza el 15%, seguido por los revestimientos de pisos y paredes, cuyo porcentaje de contribución es del 13%. Mientras que el potencial de calentamiento global está fuertemente relacionado con el contenido de cemento del hormigón, el agotamiento de la capa de ozono no sólo está relacionada con el contenido de cemento, sino también para el transporte requerido de los materiales.



Elaboración: Autor

Fig. 10 Agotamiento de la capa de ozono: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda.

El análisis de contribución del potencial de Oxidación fotoquímica para la etapa de pre-ocupación de una vivienda se muestra en la **Fig. 11**, donde la fabricación de estructuras de hormigón armado, predomina sobre las demás actividades analizadas, aportando en un 31% a dicho impacto. La fabricación del cemento genera altas emisiones de óxidos de nitrógeno y COVs lo cual contribuye a la formación de oxidantes fotoquímicos.



Elaboración: Autor

Fig. 11 Oxidación fotoquímica: Análisis de contribución de la etapa de pre-ocupación de una vivienda.

5.2.3 Resultados de caracterización para el uso de una vivienda.

En la **Tabla 16** se presenta los resultados de caracterización para el uso de la vivienda utilizando los datos de electricidad mix 2012 de Ecuador. Estos resultados involucran las actividades de consumo de alimentos, consumo de servicios básicos, uso de gas para cocción, mantenimiento de la vivienda y la salida de desechos producidos por una familia conformada por 5 personas.

Tabla 16

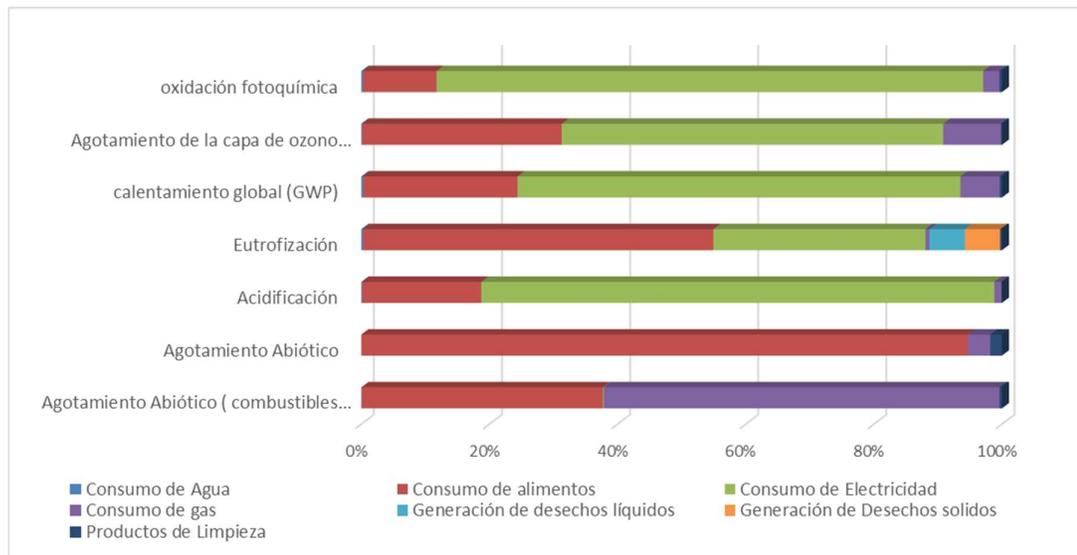
Resultados de la caracterización para el uso de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas

Categoría de Impacto	Unidad	Total
Agotamiento Abiótico (combustibles fósiles)	MJ	2466615.76
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.28
Acidificación	kg SO ₂ eq	17654.19
Eutrofización	kg PO ₄ --- eq	3849.96

Categoría de Impacto	Unidad	Total
calentamiento global (GWP)	kg CO2 eq	1501647.95
Agotamiento de la capa de ozono (ODP)	kg CFC-11 eq	0.20
oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	540.95

Elaboración: Autor

En la **Fig. 12** se muestra el análisis de contribución de las diferentes actividades involucradas en el uso de la vivienda, y se observa además que en la mayoría de las categorías de impacto analizadas el consumo de electricidad es el principal aportante en los impactos asociados, cuyos porcentajes de contribución varían entre 60% a 85 %. Se observa también que el consumo de alimentos tiene mayor aportación en la categoría de impacto de eutrofización y agotamiento Abiótico, el primero debido principalmente a la actividad de la ganadería y el ultimo a razón del uso pesticidas para la agricultura, mientras que el consumo de gas para la cocción de alimentos aporta en gran medida al impacto de agotamiento abiótico por el uso de combustibles fósiles.



Elaboración: Autor

Fig. 12 Resultados de la contribución por proceso para el uso de una vivienda de 139 m2, durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas

5.2.4 Resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de la vivienda (uso de energía hidroeléctrica).

En la **Tabla 17** se presenta los resultados de caracterización para una vivienda durante sus fases de pre-ocupación, ocupación y post-ocupación, durante una vida útil de 50 años, utilizando los datos de consumo de energía eléctrica proveniente de plantas Hidroeléctricas en el Ecuador. En la etapa de uso se consumen altas cantidades de energía eléctrica por lo que se expone en este trabajo un escenario alternativo con un cambio en la matriz energética que dependa exclusivamente de fuentes de energía renovable, y así conocer su incidencia en los impactos analizados.

Tabla 17

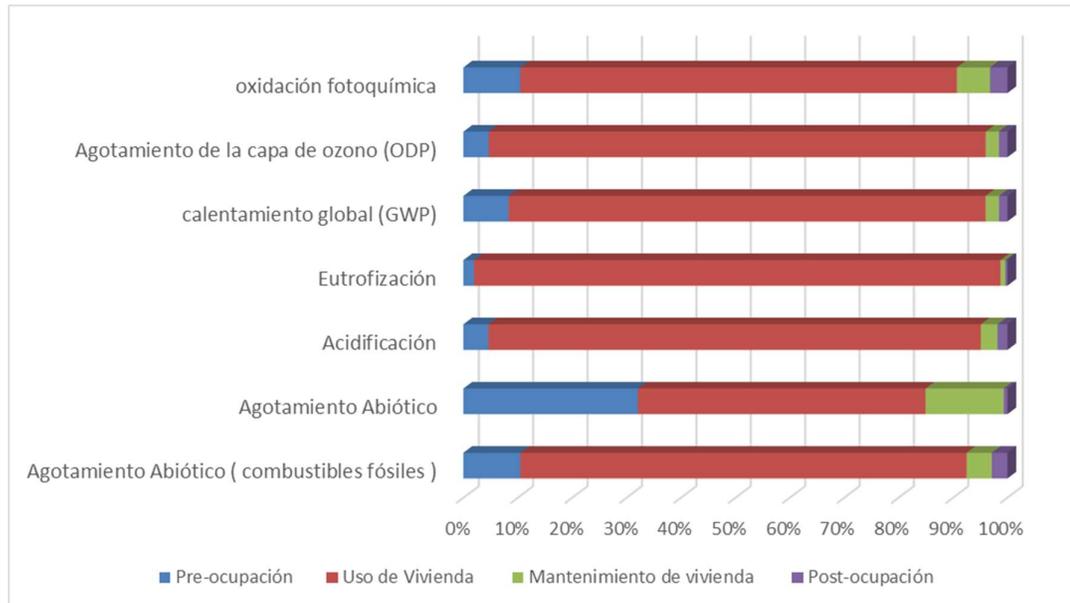
Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas (uso de energía hidroeléctrica)

Categoría de Impacto	Unidad	Total
Agotamiento Abiótico (combustibles fósiles)	MJ	3010085.26
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.53
Acidificación	kg SO ₂ eq	3343.68
Eutrofización	kg PO ₄ --- eq	2409.13
calentamiento global (GWP)	kg CO ₂ eq	490759.21
Agotamiento de la capa de ozono (ODP)	kg CFC-11 eq	0.09
oxidación fotoquímica	kg C ₂ H ₄ eq	97.58

Elaboración: Autor

Los resultados de la **Fig. 13** muestran la contribución por proceso para las categorías de impacto analizadas en una vivienda durante su vida útil, usando energía proveniente de centrales hidroeléctricas. Se observa que la etapa de uso aporta en mayor medida en cada uno de los impactos, con porcentajes de contribución que van desde el 50% al 95%. La etapa de pre-ocupación de la vivienda aporta en un 2% a 11% del total de los impactos a excepción de la categoría de agotamiento abiótico donde aporta con un 32%, el mantenimiento de la vivienda aporta entre 1% a 7% del total de los impactos a excepción del agotamiento abiótico donde el porcentaje asciende a 14%, debido a la extracción de

materias primas que influyen en esta categoría. La etapa de post-ocupación contribuye solamente con un 0.5% a 3% del total de los impactos.



Elaboración: Autor

Fig. 13 Resultados de la contribución por proceso para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², durante su vida útil de 50 años y habitada por una familia de 5 personas (uso de energía hidroeléctrica)

5.2.5 Resultados de caracterización para los diferentes escenarios de tiempos de vida útil de la vivienda.

En la **Tabla 18** se presentan los resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², usando diferentes periodos de vida útil de 25, 50,75 y 100 años.

Tabla 18

Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², para tiempos de vida útil de 25,50,75 y 100 años

Categoría de impacto	Unidad	Vivienda (Vida útil 25 años)	Vivienda (Vida útil 50 años)	Vivienda (Vida útil 75 años)	Vivienda (Vida útil 100 años)
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.32	0.53	0.70	0.93
Agotamiento Abiótico (combustib. fósiles)	MJ	1692848.78	3012975.54	4320606.18	5657271.41
calentamiento global	kg CO2 eq	814504.44	1574860.81	2334011.91	3097171.31
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	0.11	0.21	0.31	0.41
oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	287.60	562.04	836.11	1112.94
Acidificación	kg SO2 eq	9151.16	18053.41	26947.59	35903.59
Eutrofización	kg PO4--- eq	2011.15	3958.50	5903.08	7857.27

Elaboración: Autor

5.2.6 Resultados de caracterización para los diferentes escenarios de consumo de energía eléctrica de una vivienda durante la vida útil de 50 años.

En la **Tabla 19** se presentan los resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², usando distintos escenarios tecnologías para generación eléctrica, mostrados en la **Tabla 1**.

Tabla 19

Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², para diferentes escenarios de consumo de electricidad

Categoría de impacto	Unidad	Vivienda (datos electricidad 2012)	Vivienda (datos electricidad 2018*)	Vivienda (Datos Energía Hidroeléctrica)
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.53	0.53	0.53
Agotamiento Abiótico (combustibles fósiles)	MJ	3012975.54	3011237.51	3010085.26
calentamiento global	kg CO2 eq	1574860.81	1131526.76	490759.21

Categoría de impacto	Unidad	Vivienda (datos electricidad 2012)	Vivienda (datos electricidad 2018*)	Vivienda (Datos Energía Hidroeléctrica)
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	0.21	0.14	0.09
oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	562.04	272.84	97.58
Acidificación	kg SO2 eq	18053.41	8205.48	3343.68
Eutrofización	kg PO4--- eq	3958.50	2879.40	2409.13

Elaboración: Autor

5.2.7 Resultados de caracterización para los diferentes escenarios de cocción de alimentos en la etapa de uso de una vivienda durante la vida útil de 50 años.

En la **Tabla 20** se presentan los resultados de caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², usando distintos escenarios para la cocción de alimentos, entre ellos el uso de gas natural y también el uso de cocinas de inducción con diferentes tecnologías de generación eléctrica mostradas en la **Tabla 1**.

Tabla 20

Resultados de la caracterización para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda de 139 m², para diferentes escenarios de cocción de alimentos

Categoría de impacto	Unidad	Vivienda (cocción con GLP)	Vivienda (cocinas de inducción electricidad 2012)	Vivienda (cocinas de inducción electricidad 2018)	Vivienda (inducción, elect. marginal 2012)	Vivienda (inducción, elect. marginal 2018*)
Agotamiento Abiótico	kg Sb eq	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Agotamiento Abiótico (comb. fósiles)	MJ	1461015.3	1459119.2	1461386.2	1459648.2	1461015.3
calentamiento global	kg CO2 eq	1573072.5	1071445.1	1718304.2	1274970.1	1573072.5
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	0.20	0.13	0.22	0.16	0.20

Categoría de impacto	Unidad	Vivienda (cocción con GLP)	Vivienda (cocinas de inducción electricidad 2012)	Vivienda (cocinas de inducción electricidad 2018)	Vivienda (inducción, elect. marginal 2012)	Vivienda (inducción, elect. marginal 2018*)
oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	588.96	272.64	620.78	331.58	588.96
Acidificación	kg SO2 eq	19139.35	8391.77	20411.01	10563.08	19139.35
Eutrofización	kg PO4-- eq	4072.34	2891.79	4278.54	3199.44	4072.34

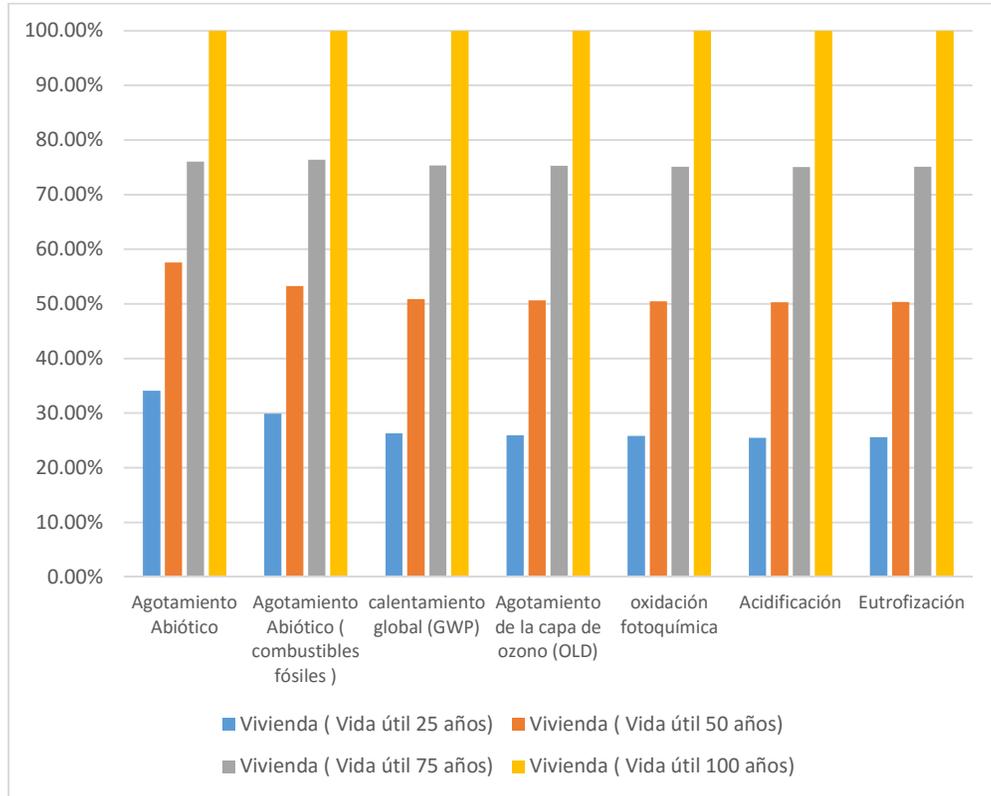
Elaboración: Autor

CAPÍTULO VI

6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

6.1 Análisis y comparación de los resultados de caracterización.

En la **Fig. 14** se muestran los resultados de la comparación entre las distintas categorías de impacto analizadas para tiempos de vida útil de 25, 50,75 y 100 años. Los resultados se reflejan como un porcentaje del escenario que tiene el resultado mayor. Los valores de impacto se van incrementando de manera casi proporcional respecto al aumento del tiempo de vida útil analizado, por lo que se infiere que la etapa del uso de la vivienda afecta de manera importante en los impactos ambientales de una vivienda; este resultado se debe principalmente al alto consumo de energía eléctrica proveniente de diversas fuentes no renovables comúnmente usadas en Ecuador.



Elaboración: Autor

Fig. 14 Comparación de las categorías de impacto según la vida útil de la vivienda, considerando la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación, usando datos de electricidad mix 2012 para Ecuador

En la **Fig. 15** se expone la comparación de las categorías de impacto analizadas para los diferentes escenarios de uso de energía eléctrica, como son: datos de energía eléctrica mix 2012, mix 2018 y uso de energía proveniente netamente de centrales Hidroeléctricas.

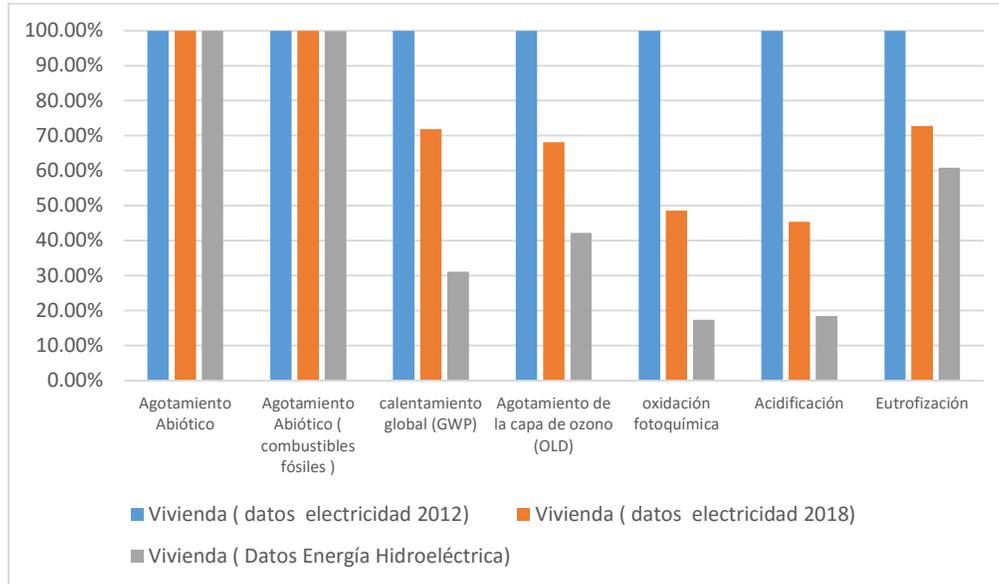
Las categorías de impacto correspondientes a agotamiento de recursos abióticos y agotamiento de recursos abióticos debido al uso de combustibles fósiles, permanecen constantes en los tres escenarios, lo que demuestra que un cambio en la matriz energética para consumo no repercute en dichos impactos.

En la categoría de calentamiento global, el impacto se reduce en aproximadamente un 28 % con el uso de los datos de electricidad mix 2018, respecto al uso de los datos de electricidad mix 2012, y se logra una disminución aún más notoria, cercana al 70%, con el uso de energía eléctrica proveniente de centrales hidroeléctricas.

En la categoría de agotamiento de la capa de ozono, se logra una reducción del impacto de aproximadamente un 32 % con el uso de los datos de electricidad mix 2018 respecto al uso de datos de eléctrica mix 2012, y con el uso de energía hidroeléctrica se alcanza una reducción del impacto de 58%, respecto al escenario más alto.

En las categorías del impacto de oxidación fotoquímica y acidificación, el cambio de la matriz energética disminuye notablemente los impactos asociados, lográndose reducciones de más del 50% con el uso electricidad mix 2018, y más del 80% de reducción de impacto con el uso de energía proveniente de centrales hidroeléctricas.

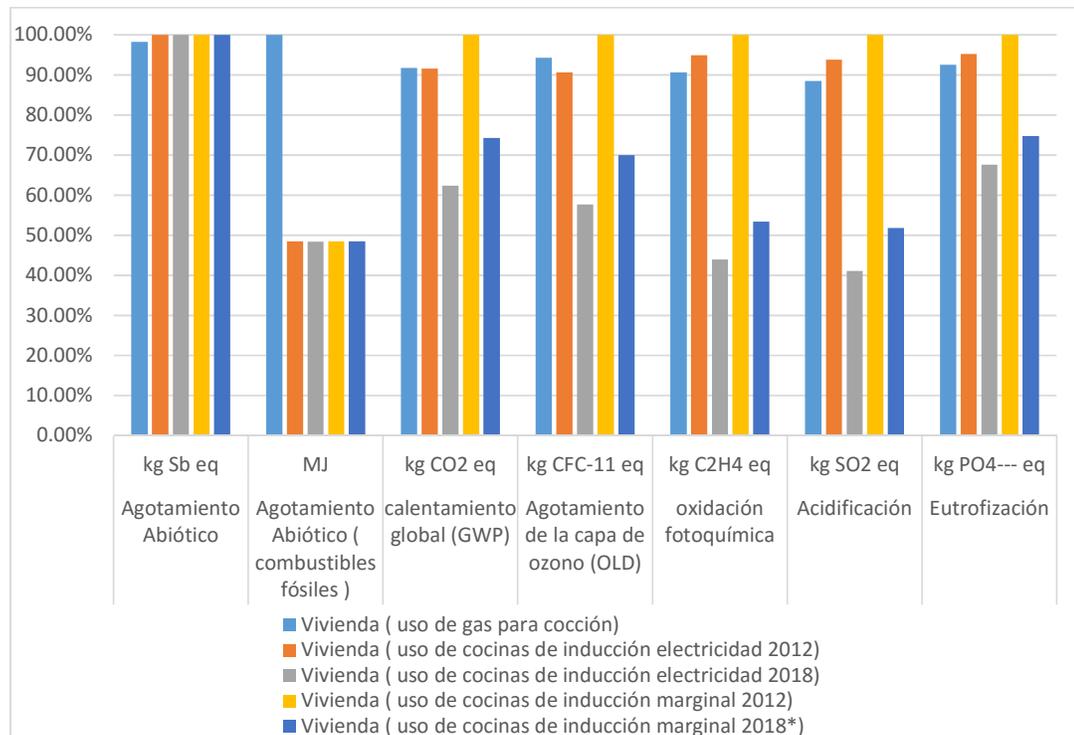
La Eutrofización registra una menor variación respecto a las demás categorías de impacto analizadas, a excepción del agotamiento abiótico. Se logra una reducción en el impacto por Eutrofización del 27% con el uso del mix de electricidad 2018, mientras que con el uso de energía proveniente de centrales hidroeléctricas se logra una reducción cercana al 40% del impacto respecto al escenario de electricidad mix 2012.



Elaboración: Autor

Fig. 15 Comparación de las categorías de impacto en la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda, durante una vida útil de 50 años, considerando tres escenarios del uso de energía eléctrica y el uso de gas para la cocción de alimentos.

En la **Fig. 16**, se muestra la comparación de las diversas categorías de impacto con diversos escenarios para la actividad de cocción; en un primer escenario se representa la cocción con gas licuado de petróleo, el segundo y tercer escenario representa el uso de cocinas de inducción con un mix de electricidad 2012 y 2018 respectivamente, y los últimos dos escenarios representan el uso de cocinas de inducción para la cocción con electricidad marginal, y uso de electricidad mix 2012 y 2018 para el resto de actividades.



Elaboración: Autor

Fig. 16 Comparación de las categorías de impacto para la pre-ocupación, ocupación y post-ocupación de una vivienda, considerando diferentes vectores energéticos para la cocción de alimentos.

Al comparar los cinco escenarios para la categoría de agotamiento abiótico, se observa que este se mantiene invariable, por lo que se infiere que un cambio en la matriz energética no repercute en esta categoría de impacto; por otra parte al comparar el agotamiento abiótico por combustibles fósiles, el impacto se reduce notablemente en un 50% en los cuatro escenarios alternativos de uso de cocinas de inducción con electricidad, respecto al uso de GLP. Esta reducción en el impacto es la más significativa respecto a las otras categorías de impacto analizadas.

En la categoría de calentamiento global se muestra que, el mayor valor de impacto obtenido fue con el escenario de cocción con electricidad marginal y uso de electricidad mix 2012 para el resto de actividades, por otra parte el escenario de cocción con GLP junto con el escenario de cocción con electricidad mix 2012 tienen un impacto inferior

en un 8% respecto al escenario del impacto más alto. El escenario de cocción con electricidad mix 2018 es inferior al escenario más alto en aproximadamente 38%, mientras que, el escenario de cocción con electricidad marginal y uso de electricidad mix 2018 para el resto de actividades, se reduce en un 25 % respecto al valor más alto de impacto.

Al comparar el impacto de agotamiento de la capa de ozono se obtuvo que, el escenario de cocción con electricidad marginal y electricidad mix 2012, mantiene el resultado más alto, por otra parte, el escenario de cocción con GLP es inferior en un 6 % y el escenario de cocción con electricidad mix 2012 es 9% inferior al valor del escenario del impacto más alto. El escenario de cocción con electricidad mix 2018 es inferior al escenario más alto en aproximadamente un 42 %, y el escenario de cocción con electricidad marginal y uso de electricidad mix 2018 reduce el valor del impacto en un 30% respecto al escenario del valor alto.

Los impactos de categoría de oxidación fotoquímica y acidificación tienen comportamientos similares respecto a la reducción de impacto en relación a su escenario más alto que es el uso de electricidad marginal para cocción y uso de electricidad mix 2012 para el resto de actividades, se observa que con el uso de GLP para cocción, el impacto es inferior en aproximadamente un 10- 12% mientras que el uso de electricidad mix 2012 para cocción reduce el impacto en un 5-6% solamente respecto al máximo valor. En los escenarios de uso de electricidad mix 2018 y uso de electricidad marginal para cocción, este impacto se reduce en aproximadamente un 56-58% y un 47-48% respectivamente.

La categoría de eutrofización tiene una tendencia similar a los impactos anteriormente analizados, se observa que el resultado con el valor más alto se obtiene usando energía marginal para la cocción y uso de electricidad mix 2012 para las demás actividades. Los escenarios de uso de GLP y uso de electricidad mix 2012 reducen este impacto en un 8% y 5 % respectivamente en relación al valor más alto, mientras que los escenarios de uso

de electricidad mix 2018 y uso de electricidad marginal para cocción reducen el impacto en un 32% y 25% aproximadamente.

De la gráfica analizada se deduce que las categorías de impacto analizadas, a excepción de la categoría de agotamiento abiótico que mantiene su impacto invariable respecto a un cambio en la matriz energética, obedece a la variación en los porcentajes de las tecnologías de generación térmicas utilizadas para la generación de electricidad.

6.2 Comparación con otros estudios.

El estudio demuestra que la principal fuente del impacto ambiental negativo en la vida útil de una vivienda es el consumo de energía en la fase de uso, la cual aporta con más del 80% en el impacto de la mayoría de las categorías, seguido por la fase de pre-ocupación que contribuye con aproximadamente 10%, mantenimiento de la vivienda aporta con menos del 5%, y la etapa de post-ocupación representa menos del 1% de los impactos totales. Estos valores confirman otros casos descritos en la literatura que muestra los efectos de la ocupación están el rango de 80 a 90% [23], [25], [27], [42], [43].

Lewandowsky et [23] señala en su estudio sobre ACV de edificios pasivos y tradicionales que, la fase de operación es responsable del 86 al 89% de impacto durante la etapa de uso, mientras que las reparaciones toman el segundo lugar (4-6%), y que son seguidos por la ocupación del suelo (aproximadamente 3%) y gestión de residuos (alrededor del 3%).

Cuéllar-Franca y Azapagic [25] en su estudio sobre los impactos ambientales del sector residencial Reino Unido reportaron que, la mayor incidencia (90%) es de la etapa de uso, con la construcción que contribuye 9% y la etapa final de su vida útil el 1% restante para el potencial de calentamiento global.

Asdrubali et al [26] en su guía de optimización de la construcción convencional italiana señala que, el impacto relativo de la fase de construcción es significativo, variando de

20% del impacto total para edificios de oficinas al 23% para casas independientes. El funcionamiento de los edificios (suponiendo una vida útil de 50 años) tiene la mayor contribución al impacto total (hasta 78%), mientras que la fase final de su vida fue de 1,3-2,0% del total.

Ortiz et al [43] en su estudio sobre sostenibilidad basado en la gestión del ciclo de vida de las viviendas residenciales en Cataluña, España concluye que, respecto al tema ambiental sobre el cambio climático, la emisión total de CO₂-eq / m² fue de 2.340 kg por 50 años, de los cuales aproximadamente el 90,5% fue durante la fase de operación (uso 88,9% y el mantenimiento del 1,7%) y la fase de Pre- construcción (fabricación de materiales) fue de 9.5%, por lo que en términos cargas ambientales de viviendas, la fase de operación es la más crítica debido a las altas cargas ambientales de consumo de energía para la calefacción, ventilación, iluminación, aparatos eléctricos y cocción.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en este estudio deben ser interpretados en el contexto de supuestos, debido a que las bases de datos utilizadas para la producción de materiales, la construcción, el uso de la vivienda, así como la disposición final de residuos son datos referenciales. Una misma edificación construida en diferentes regiones de un mismo país puede tener diferentes consecuencias ambientales, debido principalmente a una estructura diferente de la producción de energía y también diferentes tecnologías de construcción y disposición final de residuos. En base a los resultados logrados se puede concluir lo siguiente:

1. El estudio demuestra que la principal fuente del impacto ambiental negativo en la vida útil de una vivienda es el consumo de energía en la fase de uso, el cual aporta con más del 80% en el impacto de la mayoría de las categorías, a excepción del agotamiento abiótico donde la etapa de uso representa el 53% del impacto, por lo que es importante la elección de opciones de diseño constructivo e instalaciones que logren un menor impacto ambiental durante la fase de ocupación de una vivienda.
2. La etapa de pre-ocupación de una vivienda y su mantenimiento a lo largo de su vida útil, representan menos del 10% y 5% de los impactos analizados, respectivamente, a excepción de la categoría de agotamiento abiótico en donde representa un 32%,

debido principalmente a la extracción de materias primas para la fabricación de los materiales. Por otra parte la etapa de post-ocupación de la vivienda en el relleno sanitario, aporta con menos del 3% en las categorías de impacto analizadas.

3. Al analizar de manera independiente la etapa de la pre-ocupación de la vivienda se concluye que la actividad de fabricación de estructuras de hormigón armado es la principal contribuyente en la mayoría de las categorías de impacto analizadas, con aportaciones que oscilan entre el 15% y 30 % de los totales. Esto se debe a que el cemento, material principal que compone las estructuras, requiere elevadas temperaturas para su fabricación, que superan los 1000°C, por lo que demanda grandes cantidades de material combustible que genera altas emisiones.
4. En la fase de pre-ocupación, la actividad instalaciones eléctricas y sanitarias, predomina en la categoría agotamiento abiótico, esto se debe al uso de cobre en el proceso de fabricación del cableado eléctrico. Como segundo mayor contribuyente en el agotamiento abiótico se tiene a la carpintería de PVC y vidrio, esto debido al uso de Zinc para la elaboración de los marcos de PVC.
5. En la fase de uso, el consumo de energía eléctrica es el mayor aportante para las categorías de oxidación fotoquímica, agotamiento de la capa de ozono, calentamiento global y acidificación. El consumo de alimentos es la actividad que predomina en la categoría eutrofización, esto se debe al creciente consumo de carne roja, debido a que la ganadería intensiva provoca graves riesgos de contaminación por nitrógeno. El consumo de GLP para cocción contribuye mayormente al agotamiento abiótico debido al uso de combustibles fósiles.
6. Para diferentes periodos de vida útil, se observa que el incremento en los años del mismo, da como resultado un aumento casi proporcional de todos los impactos analizados, por lo que se considera a este aspecto crítico, independientemente de la construcción y mantenimiento de la vivienda.

7. Un cambio en la matriz energética para la energía eléctrica de consumo logró una disminución importante en la mayoría de categorías de impactos analizadas a excepción de la categoría por agotamiento abiótico. El uso de energías renovables (100%) logra una reducción de los impactos de entre 30% y 80%, respecto al uso de fuentes de energía no renovables.
8. Para los escenarios de cocción por inducción con electricidad, los resultados para cada categoría analizada, dependen altamente de los porcentajes de participación de tecnologías de generación eléctrica. Para el escenario con alta participación de generación basada en combustibles fósiles (como el caso de generación marginal para cocción y uso de electricidad mix 2012), el escenario analizado tiene un desempeño ambiental inferior en todas las categorías estudiadas.
9. El impacto en la categoría de agotamiento abiótico debido al uso de combustibles fósiles, en el escenario de cocción con GLP se duplica respecto los escenarios del sistema de cocción con electricidad, razón por la cual el uso de GLP para cocinar se presenta desfavorable para esta categoría.
10. El escenario de cocción de alta eficiencia con el uso de electricidad mix 2018 ocasiona menor impacto en las categorías de Calentamiento Global, Agotamiento de Capa de Ozono, Oxidación Fotoquímica, Acidificación y Eutrofización debido al alto porcentaje de participación de energía hidroeléctrica para la generación eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. Zabalza Bribián, A. Valero Capilla, y A. Aranda Usón, «Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential», *Build. Environ.*, vol. 46, n.º 5, pp. 1133-1140, may 2011.
- [2] Center for History and New Media, «Zotero Quick Start Guide». [En línea]. Disponible en: http://zotero.org/support/quick_start_guide.
- [3] M. Schipper, «Energy-Related Carbon Dioxide Emissions in U.S. Manufacturing.», Energy Information Administration (EIA), Washington, D.C., Report: DOE/EIA-0573(2005), 2006.
- [4] WSA, *Steel's contribution to a low carbon future and climate resilient societies-world steel position paper*. Brussels,Belgium: World Steel Association, 2015.
- [5] N. N. Ab Rahman, F. M. Omar, y M. O. Ab Kadir, «Environmental aspects and impacts of construction industry», *Impact Monit. Manag. Environ. Pollut.*, pp. 41-60, 2011.
- [6] D. J. M. Flower y J. G. Sanjayan, «Green house gas emissions due to concrete manufacture», *Int. J. Life Cycle Assess.*, vol. 12, n.º 5, pp. 282-288, may 2007.
- [7] T. A. Boden, G. Marland, y R. J. Andres, «Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions», Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A., jun. 2010.
- [8] G. Brundtland, M. Khalid, S. Agnelli, S. Al-Athel, B. Chidzero, L. Fadika, V. Hauff, I. Lang, M. Shijun, M. Morino de Botero, M. Singh, S. Okita, y A. Others, *Our Common Future ('Brundtland report')*. Oxford University Press, USA, 1987.
- [9] G. Rebitzer, T. Ekvall, R. Frischknecht, D. Hunkeler, G. Norris, T. Rydberg, W.-P. Schmidt, S. Suh, B. P. Weidema, y D. W. Pennington, «Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications», *Environ. Int.*, vol. 30, n.º 5, pp. 701-720, jul. 2004.
- [10] H. Baumann y A.-M. Tillman, *The Hitch Hiker's Guide to LCA: An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Application*. Professional Pub Serv, 2004.
- [11] «ISO 14040:2006 - Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework». [En línea]. Disponible en:

- http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456. [Accedido: 04-feb-2016].
- [12] C. Gazulla Santos, «5 - Using life cycle assessment (LCA) methodology to develop eco-labels for construction and building materials A2 - Pacheco-Torgal, F.», en *Eco-efficient Construction and Building Materials*, L. F. Cabeza, J. Labrincha, y A. de Magalhães, Eds. Woodhead Publishing, 2014, pp. 84-97.
- [13] A.-M. Tillman, T. Ekvall, H. Baumann, y T. Rydberg, «Choice of system boundaries in life cycle assessment», *J. Clean. Prod.*, vol. 2, n.º 1, pp. 21-29, 1994.
- [14] K. Christiansen, L. Hoffman, Y. Virtanen, V. Juntilla, A. Rønning, Ø. R. Foundation, T. Ekvall, y G. Finnveden, *Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment*. Nordic Council of Ministers, 1995.
- [15] S. Schaltegger, *Life Cycle Assessment (LCA) — Quo vadis?* Springer Science & Business Media, 1996.
- [16] J. Guinée, *Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards*. Springer Science & Business Media, 2002.
- [17] «ISO 14042:2000 - Environmental management -- Life cycle assessment -- Life cycle impact assessment». [En línea]. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=23153. [Accedido: 04-feb-2016].
- [18] O. Ortiz, F. Castells, y G. Sonnemann, «Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA», *Constr. Build. Mater.*, vol. 23, n.º 1, pp. 28-39, ene. 2009.
- [19] M. Asif, T. Muneer, y R. Kelley, «Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland», *Build. Environ.*, vol. 42, n.º 3, pp. 1391-1394, mar. 2007.
- [20] T. Jia Wen, H. Chin Siong, y Z. Z. Noor, «Assessment of embodied energy and global warming potential of building construction using life cycle analysis approach: Case studies of residential buildings in Iskandar Malaysia», *Energy Build.*, vol. 93, pp. 295-302, abr. 2015.
- [21] P. Hernandez y P. Kenny, «Development of a methodology for life cycle building energy ratings», *Energy Policy*, vol. 39, n.º 6, pp. 3779-3788, jun. 2011.

- [22] U. Iyer-Raniga y J. P. C. Wong, «Evaluation of whole life cycle assessment for heritage buildings in Australia», *Build. Environ.*, vol. 47, pp. 138-149, ene. 2012.
- [23] A. Lewandowska, A. Noskowiak, y G. Pajchrowski, «Comparative life cycle assessment of passive and traditional residential buildings' use with a special focus on energy-related aspects», *Energy Build.*, vol. 67, pp. 635-646, dic. 2013.
- [24] D. Densley Tingley y B. Davison, «Developing an LCA methodology to account for the environmental benefits of design for deconstruction», *Build. Environ.*, vol. 57, pp. 387-395, nov. 2012.
- [25] R. M. Cuéllar-Franca y A. Azapagic, «Environmental impacts of the UK residential sector: Life cycle assessment of houses», *Build. Environ.*, vol. 54, pp. 86-99, ago. 2012.
- [26] F. Asdrubali, C. Baldassarri, y V. Fthenakis, «Life cycle analysis in the construction sector: Guiding the optimization of conventional Italian buildings», *Energy Build.*, vol. 64, pp. 73-89, sep. 2013.
- [27] L. F. Cabeza, L. Rincón, V. Vilariño, G. Pérez, y A. Castell, «Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review», *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 29, pp. 394-416, ene. 2014.
- [28] E. F. Perez Castro y A. Ramirez M., «Comparación del desempeño ambiental de la cocción utilizando gas licuado de petróleo con el de la cocción utilizando electricidad», Trabajo final para la obtención del título: Ingeniero Mecánico, ESPOL, Guayaquil, 2015.
- [29] «SimaPro LCI Databases - ELCD», *SimaPro*. [En línea]. Disponible en: <https://simapro.com/databases/elcd/>. [Accedido: 12-feb-2016].
- [30] «Módulo de Información ambiental en Hogares ENEMDU - Diciembre 2013». [En línea]. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares-2013/201401_EnemduAmbientePresentacion.pdf. [Accedido: 13-feb-2016].
- [31] «InterNACHI's Standard Estimated Life Expectancy Chart for Homes - InterNACHI». [En línea]. Disponible en: <https://www.nachi.org/life-expectancy.htm>. [Accedido: 03-mar-2016].

- [32] A. Ramírez, B. Rivela, A. M. Melendres, y S. Espinoza, «Life cycle assessment of Ecuadorian electricity», presentado en VI Conferencia Internacional de Análisis de Ciclo de Vida en Latinoamérica, Lima, Perú, 2015.
- [33] «Información Ambiental de los Hogares 2011». [En línea]. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/info_ambiental/Presentacion.pdf. [Accedido: 03-mar-2016].
- [34] A. Orozco Jaramillo, *Bioingeniería de Aguas Residuales*. Bogotá, Colombia: ACODAL, 2005.
- [35] «PTAR las Esclusas y Complementarios | Sitio Web de EMAPAG-EP Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil», jul-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/ptar-las-esclusas-y-complementarios/>. [Accedido: 13-feb-2016].
- [36] «Programa Nacional de Gestión Integral de desechos sólidos», MAE, Informe de gestión MAE-PNGIDS 2010-2013.
- [37] D. W. Pennington, J. Potting, G. Finnveden, E. Lindeijer, O. Jolliet, T. Rydberg, y G. Rebitzer, «Life cycle assessment Part 2: Current impact assessment practice», *Environ. Int.*, vol. 30, n.º 5, pp. 721-739, jul. 2004.
- [38] J. Guinée, «Handbook on life cycle assessment — operational guide to the ISO standards», *Int. J. Life Cycle Assess.*, vol. 6, n.º 5, pp. 255-255, sep. 2001.
- [39] A. Jensen, L. Hoffman, T. Birgite, A. Schmidt, K. Christiansen, S. Berendsen, J. Elkington, y F. Van Dijk, «Life Cycle Assessment (LCA) - A guide to approaches, experiences and information sources — European Environment Agency», European Environment Agency, Copenhagen, Copenhagen, Publication 6, 1999.
- [40] H. K. Stranddorf, L. Hoffmann, y A. Schmidt, «LCA technical report: Impact categories, normalisation and weighting in LCA», *Update Sel. EDIP97-Data Serititel Nr Xxx*, 2003.
- [41] *Guidelines for Life-cycle Assessment: A Code of Practice*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 1993.
- [42] T. Ramesh, R. Prakash, y K. K. Shukla, «Life cycle energy analysis of buildings: An overview», *Energy Build.*, vol. 42, n.º 10, pp. 1592-1600, oct. 2010.

- [43] O. Ortiz, C. Bonnet, J. C. Bruno, y F. Castells, «Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain», *Build. Environ.*, vol. 44, n.º 3, pp. 584-594, mar. 2009.

ANEXOS

ANEXO 1

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000200
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	03/12/2015

Products

Acometida (2#4+1#6+1#8) tubería 1 1	1 m	100 no definido	Construction\E
-------------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,53 kg	tubería 1 1/2"pvc 0,5 kg/m+ codo
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	pega tubo
Copper wire, technology mix, consumpti	2,5 kg	Varilla de puesta a tierra
Cable, unspecified {GLO} production /	0,269 kg	Conductor cable triple de aluminio 0,269kg/m
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,083 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000170
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	25/11/2015

Products

Áreas verdes	1 m2	100 no definido	Construction\E
--------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Soil	2 kg
------	------

Materials/fuels

Grass, at dairy farm/NL Economic	0,140 kg	cesped
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0428 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000223
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	10/12/2015

Products

Batería de SS.HH. provisional	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Other plastics product manufacturing	20,88 USD	se modifica a bateria sanitaria portatil, 70 kg
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	1,4 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000119
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Caja de registro 0.40x0.40x0.40 m. (blo	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	2,00000 kg	acero de refuerzo
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	37,31 kg	cemento portland tipo IP
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	91,20 kg	pedra 3/4
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	69,18 kg	arena gruesa
Tap water, at user/RER S	17,93 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0028 m3	madera de encofrado
Diesel, burned in building machine/GLO	43,59 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	0,1150 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18 y Alambre recocido #18
Wire drawing, steel/RER U	0,06 kg	proceso de elab de alambres
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	4,3866 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000159
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	24/11/2015

Products

Cerámica de piso	1 m2	100 no definido	Construction\E
------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Ceramic tiles, at regional storage/CH U	15,40 kg	Ceramica de 45*45
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	10 kg	Cemento tipo I
Adhesive mortar {GLO} market for All	6,25 kg	Porcelana y aditivo Groutex, se reemplaza por mortero standard mezclado con agua tipo sikaceram standard. ver ficha tecnica.
Tap water, at user/RER U	1,25 kg	20% del peso del adhesive mortar
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,633 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000158
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	24/11/2015

Products

Cerámica en pared	1 m2	100 no definido	Construction\E
-------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Ceramic tiles, at regional storage/CH U	14,67 kg	Ceramica de 25x35
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	10 kg	Cemento tipo I
Adhesive mortar {GLO} market for All	6,25 kg	Porcelana y aditivo Groutex, se reemplaza por mortero standard mezclado con agua tipo sikaceram standard. ver ficha tecnica.
Tap water, at user/RER U	1,25 kg	20% del peso del adhesive mortar
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,6184 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000104
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Columnas P.A. f'c=240 kg/cm2	1 m3	100 no definido	Construction\
------------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	160,35000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,016454 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	112,98 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	4,26300 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18 y Alambre recocido #18
Wire drawing, steel/RER U	3,3855 kg	proceso de elab de alambres
Transport, combination truck, diesel pow	48,0249 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000099
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Columnas P.B. f'c=240 kg/cm2	1 m3	100 no definido	Construction\
------------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	185,41000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,010969 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	112,98 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	4,41200 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18 y Alambre recocido #18
Wire drawing, steel/RER U	3,827 kg	proceso de elab de alambres
Transport, combination truck, diesel pow	48,4452 tkm	2,422 ton, 20 km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000222
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	10/12/2015

Products

Consumo de servicios básicos	1 day	100 no definido	Construction\E
------------------------------	-------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Tap water, at user/CH U	830 kg	consumo prom de 5 per x dia
Electricity, at supply, 2012 average loss	175,67 kWh	consumo prom de 5 per x dia

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000115
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Contrapiso e=0.08 m. (f'c=210 kg/cm2)	1 m2	100 no definido	Construction\E
---------------------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	0,651 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	0,924 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1,70016 kg	piedra 3/4
Tap water, at user/RER S	0,2688 kg	agua
Diesel, burned in building machine/GLO	4,3 MJ	
Transport, combination truck, diesel pov	0,0709 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000116
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Contrapiso e=0.10 m. (f _c =210 kg/cm ²)	1 m2	100 no definido	Construction\
--	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	0,81375 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	1,155 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	2,1252 kg	piedra 3/4
Tap water, at user/RER S	0,336 kg	agua
Diesel, burned in building machine/GLO	5,3 MJ	
Reinforcing steel, at plant/RER U	2,8665 kg	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0736 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	0,0723 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000127
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Cuadrada de boquetes e=10 cm.	1 m	100 no definido	Construction\
-------------------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	1,38 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	3,8625 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	0,78 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0001 m3	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0287 tkm	
Transport, combination truck, diesel pov	0,0929 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000133
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/10/2015

Products

Cubierta de tejas sobre estructura metal	1 m2	100 no definido	Construction\E
--	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Roof tile {GLO} market for Alloc Def,	32,5 kg	25 tejas de arcilla de 1,3 kg cada una,
Alkyd paint, white, 60% in solvent, at pl	0,0304 kg	Pintura esmalte
Powder coat, steel {GLO} market for /	1 m2	anticorrosivo
Solvents, organic, unspecified, at plant/C	0,098 kg	Disolvente
Fibre cement facing tile, large format, at	9 kg	Fibrolit e = 11 mm. (1,22 x 2,44 mts.)
Welding, arc, steel/RER U	0,22 m	Soldadura
Mastic asphalt {GLO} market for Alloc	4 kg	Chova
Iron and steel, production mix/US	0,40 kg	Clavos, Alambre recocido #18, ganchos "J" de 5 pulgadas con capuchón, pernos auto perforantes de 1 pulgada,
Steel sections, including recycling, blast	9,045 kg	Correa G 100 x 50 x 15 x 2 mm.
Wire drawing, steel/RER U	0,40 kg	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	1,0929 tkm	54,645 kg, 20 km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000180
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Ducha (Baño Servicio)	1 p	100 no definido	Construction\E
-----------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Brass, at plant/CH U	0,918 kg	Griferia, y rejilla cromada de piso
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0184 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000179
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Ducha teléfono (Baño master y secundar	1 p	100 no definido	Construction\E
--	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Brass, at plant/CH U	1,65 kg	Griferia, y rejilla cromada de piso
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,033 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000237
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Enlucido de escalones	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	17,02 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	47,6375 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	9,62 kg	agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,3404 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	1,1452 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000122
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Enlucido de paredes	1 m2	100 no definido	Construction\B
---------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	9,2 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	25,75 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	5,2 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0003 m3	madera para encofrado
Iron and steel, production mix/US	0,02000 kg	concretera
Commercial and industrial machinery an	0,01785 USD	Andamio metalico alquiler
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1878 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	0,6190 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000123
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Enlucido de pisos	1 m2	100 no definido	Construction\E
-------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	7,82 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	21,8875 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	4,42 kg	agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1564 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	0,5262 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000131
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Enlucido de tumbado	1 m2	100 no definido	Construction\
---------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	9,89 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	27,68 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	5,59 kg	agua
Commercial and industrial machinery an	0,02738 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1978 tkm	
Transport, combination truck, diesel pov	0,6654 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000226
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	10/12/2015

Products				
Equipo topográfico	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels				
Wholesale trade	10 USD	Equipo topográfico		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000221
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	10/12/2015

Products

Equipos de seguridad en obra	1 p	100 no definido	Construction\E
------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Surgical and medical instrument manufa	20 USD	Fabricacion de cascos, guantes de caucho,
--	--------	---

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000106
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Escalera de hormigón (inc. viga de desc:	1 m3	100 no definido	Construction\E
--	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	93,29000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Iron and steel, production mix/US	2,60800 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado y recocido #18
Sawn timber, hardwood, raw, air / kiln d	0,0115 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	98,64 MJ	concretera y vidrador
Wire drawing, steel/RER U	1,993 kg	proceso de elab de alambres
Commercial and industrial machinery an	0,172 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	10,7637 tkm	20 km
Transport, combination truck, diesel pov	35,7714 tkm	20 km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000121
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Escalones de hormigón	1 m	100 no definido	Construction\
-----------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	23,13 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	42,70 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	61,85 kg	piedra 3/4
Tap water, at user/RER S	10,05 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0053125 m3	tiras y cuartones
Iron and steel, production mix/US	0,08500 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Transport, combination truck, diesel pow	0,5249 tkm	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	2,2920 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000107
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Escalones de relleno	1 m3	100 no definido	Construction\E
----------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	226,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	305,1 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	595,68 kg	piedra 3/4
Tap water, at user/RER S	98,7 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,00625 m3	tiras y cuartones
Iron and steel, production mix/US	0,10000 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	4,60325 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	19,9896 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000125
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Filos en interiores y exteriores	1 m	100 no definido	Construction\E
----------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	1,84 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	5,15 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	1,04 kg	agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1606 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000126
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Goteros	1 m	100 no definido	Construction\E
---------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	1,38 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	3,8625 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	0,78 kg	agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,12045 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000165
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	25/11/2015

Products

Impermeabilización duchas - balcón	1 m2	100 no definido	Construction\E
------------------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Bitumen seal {GLO} market for Alloc t	1,2 kg	Impermeabilizante
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,024 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000174
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Inodoro de tanque (Baño de servicio)	1 p	100 no definido	Construction\E
--------------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Sanitary ceramics {GLO} market for A	13,28 kg	Inodoro Campeón Edesa
Steel, converter, chromium steel 18/8, a	0,18 kg	Llave angular con mang. 12"
Brass, at plant/CH U	0,0985 kg	Kit de pernos y tornillos para la taza del sanitario
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Wax, lost-wax casting {GLO} market fo	0,23 kg	anillo de cera
Seal, natural rubber based {GLO} mark	0,02 kg	teflon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,27657 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000171
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Inodoro de tanque (Baño master y visita	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Sanitary ceramics {GLO} market for A	39,95 kg	Inodoro Edesa Kingsley Advance Redondo
Steel, converter, chromium steel 18/8, a	0,18 kg	Llave angular con mang. 12"
Brass, at plant/CH U	0,0985 kg	Kit de pernos y tornillos para la taza del sanitario
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Wax, lost-wax casting {GLO} market fo	0,23 kg	anillo de cera
Seal, natural rubber based {GLO} mark	0,02 kg	teflon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,80997 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000172
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Inodoro de tanque (Baño secundario)	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Sanitary ceramics {GLO} market for A	29,66 kg	Inodoro Ego advanced redondo
Steel, converter, chromium steel 18/8, a	0,18 kg	Llave angular con mang. 12"
Brass, at plant/CH U	0,0985 kg	Kit de pernos y tornillos para la taza del sanitario
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Wax, lost-wax casting {GLO} market fo	0,23 kg	anillo de cera
Seal, natural rubber based {GLO} mark	0,02 kg	teflon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,60377 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000202
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	08/12/2015

Products

Instalación de calentador de agua	1 p	100 no definido	Construction\E
-----------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Heating equipment (except warm air fur	400 USD	Calentador de Agua, peso 25,40 kg
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,508 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000251
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Instalación de puntos AAPP	1 p	100 no definido	Construction\E
----------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,55 kg	tuberia de pvc 32 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,02 kg	Kalipega
Plastics material and resin manufacturing	0,52 USD	cinta de teflon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0214 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000205
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Instalación de puntos de AASS	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	1,5 kg	tuberia de pvc 50 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,006 kg	Kalipega
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,03 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000219
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	09/12/2015

Products

Instalación de soporte metalicos	1 p	100 no definido	Construction\E
----------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Steel product manufacturing, average m	0,036 kg	Soporte de fijación de tuberías/ grapas
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,00072 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000175
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Lavamanos de mesón (master, secundar	1 p	100 no definido	Construction\E
--------------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Sanitary ceramics {GLO} market for A	8,7 kg	Lavamanos de mesón Marlowe
Brass, at plant/CH U	4,16 kg	Grifería 8", LLave angular con maguera doble,Sifón 1 1/4", Desagüe
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,2572 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000176
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Lavamanos de pedestal (Baño de servici	1 p	100 no definido	Construction\E
--	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Sanitary ceramics {GLO} market for A	17 kg	Lavamano pedestal ponpano 12,5 lavamano 6,5kg pedestal
Brass, at plant/CH U	3,81 kg	Grifería 8", LLave angular con maguera doble,Sifón 1 1/4", desagüe
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,4162 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000181
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Lavaplatos de acero inoxidable de 2 Cub	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Steel, converter, chromium steel 18/8, a	8,16 kg	Fregadero 1235x510 2c y desague para lavaplatos
Brass, at plant/CH U	3,226 kg	valvula,griferia,sifon y tornillos
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
PVC pipe E	0,416 kg	valvula teka
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,236 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000182
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Lavarropas de acero inoxidable	1 p	100 no definido	Construction\E
--------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Steel, converter, chromium steel 18/8, a	5,61 kg	Lavadero Teka 1 pozo tipo batea, desagüe para lavaplatos
Brass, at plant/CH U	1,38 kg	grifería, sifón y tornillos
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1398 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000224
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	10/12/2015

Products

Limpieza y desalojo de materiales de cor	1 p	100 no definido	Construction\E
--	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Metal can, box, and other metal contain	10 USD	Tanque metalico
Diesel, burned in building machine/GLO	163 MJ	consumo 1,5 gl por hora

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000217
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	09/12/2015

Products				
Llaves de 1/2" R-W	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels				
Copper, at regional storage/RER U	0,17 kg	llave de cobre de 1/2 "		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000218
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	09/12/2015

Products				
Llaves de 3/4" R-W	1 p	100 no definido	Construction\E	

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Copper, at regional storage/RER U	0,38 kg	llave de cobre de 1/2 "	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000102
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Losa hormigón entrepiso e=0.05 m.	1 m3	100 no definido	Construction\
-----------------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	57,33 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,00075 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	114,70 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	1,25200 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	1,192 kg	proceso de elab de alambres
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	9,85 tkm	20km
Transport, combination truck, average fu	35,77 tkm	20km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000103
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Losa maciza de ingreso balcón e=10 cm	1 m3	100 no definido	Construction\
---------------------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	135,70000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,001575 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	114,70 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	2,87120 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	2,7452 kg	proceso de elab de alambres
Transport, combination truck, diesel pow	11,4594 tkm	20km
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	33,7714 tkm	20km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000117
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Loseta para mesones de baños	1 m	100 no definido	Construction\
------------------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	6,00000 kg	acero de refuerzo
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	32,45 kg	cemento portland tipo IP
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	60,72 kg	piedra 3/4
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	58,75 kg	arena gruesa
Tap water, at user/RER S	14,8 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,00377 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	17,43 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	0,42126 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	0,2202 kg	proceso de elab de alambres
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,835 tkm	20 km
Transport, combination truck, diesel pov	2,6854 tkm	20 km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000129
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Media caña entre pared y cerámica	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	1,15 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	3,21875 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	0,65 kg	agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000136
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products				
molduras y tacos en fachada (general)	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	1859,692 kg	cemento portland tipo IP
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1371,467 kg	piedra 3/4
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	5018,34 kg	arena gruesa
Tap water, at user/RER S	971,14 kg	agua
Brick, at plant/RER U	8,38 kg	Ladrillo 13x6.5x4 cm.
Commercial and industrial machinery an	4,86837 USD	ALquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	37,36 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	147,22 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000086
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Muros de arriostamiento (20x35) hormi	1 m3	100 no definido	Construction\
---------------------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	285,6 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	469,2 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	853,944 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	114,24 kg	agua
Lubricating oil, at plant/RER U	2 kg	desmoldante
Gravel, round, at mine/CH U	346,8 kg	pedra base
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0076 m3	tablas y tiras para encofrado
Iron and steel, production mix/US	0,48870 kg	Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	0,08145 kg	Alambre galvanizado #18
Diesel, burned in building machine/GLO	53 MJ	concretera
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	5,88 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	35,68 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000113
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Muros para duchas	1 m	100 no definido	Construction\
-------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%	15,205 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	46,838 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	4,247 kg	piedra 3/4
Tap water, at user/RER S	8,551 kg	agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,3041 tkm	20km, cemento
Transport, combination truck, diesel pov	1,1927 tkm	20 km, agregados

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000101
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Nervios prefabricados	1 m	100 no definido	Construction\
-----------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	2,70000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	0,03000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	8,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	11 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	20,47 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	3,6 kg	agua
Diesel, burned in building machine/GLO	11,00 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	0,05500 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	0,05500 kg	proceso de elab de alambres
Transport, lorry 16-32t, EURO3/RER U	0,2251 tkm	materiales
Transport, combination truck, diesel pov	0,7994 tkm	agregados y agua

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000227
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	14/12/2015

Products				
Pago al Iess	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels	
Insurance agencies, brokerages, and rel	2424,25 USD

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000196
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	02/12/2015

Products

Panel general (inc. breakers)	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Switchgear and switchboard apparatus r	189,63 USD	Panel Electrico principal de 70 x 60 x 20 cms.,Breaker enchufable 2 P - 60 A, Breaker enchufable 2 P - 100 A ,peso 10 kg aprox
Copper wire, technology mix, consumpti	2,5 kg	Varilla de puesta a tierra 5/8 x 1,80 mts.
Transport, lorry 16-32t, EURO3/RER U	0,25 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000109
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Pared bloque Ho. e=19 cm.	1 m2	100 no definido	Construction\
---------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	39,41 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	149,11 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	21,78 kg	agua
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	38,30 kg	piedra 3/4
Reinforcing steel, at plant/RER U	0,70000 kg	concretera
Commercial and industrial machinery an	0,0354 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 16-32t, EURO3/RER U	0,8022 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	4,1838 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000110
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Pared bloque Ho. e=9 cm.	1 m2	100 no definido	Construction\E
--------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	20,34 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	46,06 kg	Arena gruesa
Tap water, at user/RER S	11,24 kg	agua
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	51,76 kg	piedra 3/4
Reinforcing steel, at plant/RER U	0,40000 kg	concretera
Commercial and industrial machinery an	0,0283 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,4148 tkm	20,74 kg
Transport, combination truck, diesel pow	2,1812 tkm	109,06 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000241
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Pasamanos	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Ornamental and architectural metal proc	55 USD	pasamano metalico, 15 kg/m
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,3 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000167
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	24/11/2015

Products

Piedra de enchape irregular en pared	1 m2	100 no definido	Construction\E
--------------------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Natural stone plate, grounded {GLO} m	32,5 kg	reemplaza a piedra de enchape
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	10 kg	Cemento tipo I
Adhesive mortar {GLO} market for All	6,25 kg	Porcelana y aditivo Groutex, se reemplaza por mortero standard, sikaceram standard. ver ficha tecnica.
Tap water, at user/RER U	1,25 kg	20% del peso del adhesive mortar
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	1 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000111
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Pilares de 0.10x0.20 cm.	1 m	100 no definido	Construction\E
--------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	2,00000 kg	acero de refuerzo
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	8,1375 kg	cemento portland tipo IP
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	21,252 kg	piedra 3/4
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	11,55 kg	arena gruesa
Tap water, at user/RER S	3,36 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0034 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	1,28 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	0,27600 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	0,096 kg	proceso de elab de alambres
Commercial and industrial machinery an	0,01625 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,26 tkm	
Transport, combination truck, diesel pow	0,72 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000157
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	24/11/2015

Products

Pintura exterior	1 m2	100 no definido	Construction\E
------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Alkyd paint, white, 60% in solvent, at pl	0,285 kg	Reemplaza a la pintura elastomerica
Tap water, at user/RER S	7 kg	
Abrasive product manufacturing	0,02 USD	Papel Lija
Commercial and industrial machinery an	0,20 USD	Alquiler de andamios metalicos
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,14 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000156
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	24/11/2015

Products

Pintura interior	1 m2	100 no definido	Construction\E
------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Alkyd paint, white, 60% in H2O, at plant	0,285 kg	Reemplaza a la pintura latex
Base plaster {GLO} market for Alloc D	2 kg	Empaste
Tap water, at user/RER S	7 kg	
Abrasive product manufacturing	0,02 USD	Papel Lija
Commercial and industrial machinery an	0,20 USD	Alquiler de andamios metalicos
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,18 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000151
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Puerta madera vidrios vicelados (0.90x2	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Door, outer, wood-glass {GLO} market	1,80 m2	Puerta de madera 0,90x2,00 con vidrios vicelados. Cocina, 36,5 kg/m2
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	1,31 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000137
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/11/2015

Products

Puerta metálica corredor (0.80x2.00 m.)	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Steel hot rolled section, blast furnace an	16,499 kg	angulo y tubo de acero
Steel hot dip galvanized (ILCD), blast fui	20,7375 kg	Plancha galv. 1/20 " (1, 10 mm.)
Hardware manufacturing	15,79 USD	cerradura Kwikset
Solvents, organic, unspecified, at plant/(0,4578 kg	disolvent
Abrasive product manufacturing	0,48 USD	papel Lija
Powder coat, steel {GLO} market for ,	3,48 m2	anticorrosivo
Alkyd paint, white, 60% in solvent, at pl	0,988 kg	Pintura esmalte (color)
Welding, arc, steel/RER U	8,33 m	soldadura
Electricity, at supply, 2012 average loss	64,57 kWh	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,76 tkm	38,22 kg, 20 km

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000141
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/11/2015

Products

Puerta metálica lavandería (0.90x2.00 m	1 p	100 no definido	Construction\
---	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Steel hot rolled section, blast furnace an	19,33 kg	angulo y tubo de acero
Steel hot dip galvanized (ILCD), blast fui	22,12 kg	Plancha galv. 1/20 " (1, 10 mm.)
Hardware manufacturing	15,79 USD	cerradura Kwikset
Solvents, organic, unspecified, at plant/(0,589 kg	disolvent
Abrasive product manufacturing	0,66 USD	papel Lija
Powder coat, steel {GLO} market for ,	3,89 m2	anticorrosivo
Alkyd paint, white, 60% in solvent, at pl	1,216 kg	Pintura esmalte (color)
Welding, arc, steel/RER U	12,50 m	soldadura
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,8651 tkm	

Electricity/heat

Electricity, at supply, 2012 average loss	77,48 kWh
---	-----------

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000147
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Puerta principal de madera (0.90x2.00 n	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Door, inner, glass-wood {GLO} market	1,80 m2	Puerta principal de madera 0,90x2,00
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,99 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000150
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products				
Puerta tamborada de madera (0.60x2.00	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Door, inner, wood {GLO} market for /	1,20 m2	Puerta de madera 0,60x2,00	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,66 tkm		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000149
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products				
Puerta tamborada de madera (0.70x2.00	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Door, inner, wood {GLO} market for /	1,40 m2	Puerta de madera 0,70x2,00	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,77 tkm		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000148
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Puerta tamborada de madera (0.80x2.00	1 p	100 no definido	Construction\E
---------------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Door, inner, wood {GLO} market for /	1,60 m2	Puerta de madera 0,80x2,00, 27,6 kg/m2
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,88 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000155
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Puertas de PVC y Vidrio 6mm	1 m2	100 no definido	Construction\E
-----------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Window frame, poly vinyl chloride, U=1.	0,0872 m2	Marco de PVC. espesor de 5 cm
Flat glass, uncoated, at plant/RER U	15,2 kg	Ventana de vidrio de 4 mm
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,682 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000185
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products				
Punto de alumbrado	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Dummy Plastic (unspecified)	0,082 kg	Interruptor TICINO	
Cable, unspecified {GLO} market for /	0,294 kg	Conductor cable solido AWG # 12	
PVC pipe E	1,854 kg	Tuberia pesada,codo y conector de PVC	
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	Pegatubo adeplast	
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	1,06 kg	Caja rectangular y octogonal	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1174 tkm		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000192
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products

Punto de telefono	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cable, unspecified {GLO} market for /	1,704 kg	Cable telefonico multipar
PVC pipe E	2,454 kg	Tuberia pesada,codo y conector de PVC
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	Pegatubo adeplast
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	1,06 kg	Caja rectangular
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1042 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000194
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products				
Punto de timbre	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cable, unspecified {GLO} market for /	4,5 kg	cable para parlante
PVC pipe E	6,054 kg	Tuberia pesada,codo y conector de PVC
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	Pegatubo adeplast
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	0,75 kg	Caja octogonal y tapa
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,22 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000193
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products				
Punto de tv	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
PVC pipe E	2,454 kg	Tuberia pesada,codo y conector de PVC	
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	0,84 kg	Caja rectangulary tapa	
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,05 kg	Pegatubo adeplast	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,066 tkm		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000191
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products				
Puntos de tomacorrientes 110 V	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cable, unspecified {GLO} market for /	0,294 kg	Conductor cable solido AWG # 12
PVC pipe E	1,854 kg	Tuberia pesada,codo y conector de PVC
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	Pegatubo adeplast
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	0,29 kg	Caja rectangular
Wiring device manufacturing	4,31 USD	Tomacorriente doble 110 V.
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,05076 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000195
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products				
Puntos de tomacorrientes 220 V	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Cable, unspecified {GLO} market for /	0,749 kg	Conductor cable solido AWG #10 y 12	
PVC pipe E	2,94 kg	Tuberia pesada,codo y conector de PVC	
Galvanized steel sheet, at plant/RNA	0,29 kg	Caja rectangular	
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	Pegatubo adeplast	
Wiring device manufacturing	7,07 USD	Tomacorriente 220 V.	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0953 tkm	4,76 kg	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000143
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Rejilla de ventilación	1 p	100 no definido	Construction\E
------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Ornamental and architectural metal proc	22 USD	Rejilla de ventilacion
---	--------	------------------------

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000228
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	14/12/2015

Products

Relleno compactado con material import	1 m3	100 no definido	Construction\E
--	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Diesel, burned in building machine/GLO	14,50 MJ	combustible quemado en compactador
Gravel, unspecified, at mine/CH U	1800 kg	Material importado de relleno
Transport, combination truck, average ft	36 tkm	transporte de cantera a sitio

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000094
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products				
Replantillo f'c=140 kg/cm2 e=5 cm.	1 m2	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	17,85 kg	cemento portland tipo IP	
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	29,325 kg	Arena gruesa	
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	53,3715 kg	piedra 3/4	
Tap water, at user/RER S	7,14 kg	agua	
Diesel, burned in building machine/GLO	2,9 MJ	concretera	
Transport, combination truck, diesel pov	0,357 tkm	17,85 kg	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	1,7967 tkm	89,84 kg	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000164
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	25/11/2015

Products

Revestimiento de granito en mesones cc	1 m	100 no definido	Construction\E
--	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Natural stone plate, polished {GLO} ma	32,5 kg	placha de granito
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	2,99 kg	Cemento tipo 1
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	9,373 kg	Arena fina
Tap water, at user/CH U	1,69 kg	Agua
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,7098 tkm	35,49 kg
Transport, combination truck, diesel pov	0,22126 tkm	11,06 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000098
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products				
Riostras f'c=240 kg/cm2	1 m3	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	58,45000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,007636 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	120,44 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	2,49840 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	1,39 kg	proceso de elab de alambres
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	10,05 tkm	20km, 0,5 ton
Transport, combination truck, diesel pow	35,77 tkm	20km, 1,79 ton (agregados y agua)

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000161
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	25/11/2015

Products

Rodapié de MDF	1 m	100 no definido	Construction\E
----------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Wood, MDF, purchased, combusted in in	0,4308 kg	Rodapie de mdf 0,43 kg/m
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,1 kg	adhesivo
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0086 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000198
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	02/12/2015

Products

Tablero de medidor, base socket clase 1	1 p	100 no definido	Construction\E
---	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Switchgear and switchboard apparatus r	68,37 USD	base socket y breakers, peso 14,8 lbs
Copper wire, technology mix, consumpti	2,5 kg	Varilla de puesta a tierra 5/8 x 1,80 mts.
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	Pegatubo adeplast
Chromium steel pipe {GLO} market for	12,39 kg	Tuberia rigida de acero, codo,conectores
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,43 tkm	20 km, 21,61 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000177
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Tina (Baño master)	1 p	100 no definido	Construction\E
--------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Other plastics product manufacturing	143,80 USD	32 kg
Brass, at plant/CH U	5,61 kg	Griferia, desagüe y llave de manguera
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,02 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,7522 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000220
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	09/12/2015

Products

Trazado y replanteo de obra	1 m2	100 no definido	Construction\E
-----------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Quicklime, milled, packed {GLO} marke	0,30 kg	cementina/Cal
Iron and steel, production mix/US	0,006 kg	clavos
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0002 m3	Cuarton de encofrado
Alkyd paint, white, 60% in solvent, at pl	0,011266999 kg	Pintura esmalte int. (glidden)
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,008652 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000204
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 110 mm PVC	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	1,25 kg	tuberia de pvc 110 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,006 kg	Kalipega
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,025 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000207
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 160 mm PVC	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	2,68 kg	tuberia de pvc 110 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,006 kg	Kalipega
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0536 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000199
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	03/12/2015

Products

Tuberia de 2" desde EEE a medidor	1 m	100 no definido	Construction\
-----------------------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Steel hot dip galvanized, including recycl	5,44 kg	Tuberia de acero galvanizado??	5,44kg/m
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1088 tkm		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000211
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 20mm termofusión	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,16 kg	tuberia de pvc 32 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,01 kg	Kalipega
Plastics material and resin manufacturing	0,05 USD	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0032 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000212
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 25mm termofusión	1 m	100 no definido	Construction\E
-----------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,22 kg	tuberia de pvc 32 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,01 kg	Kalipega
Plastics material and resin manufacturing	0,05 USD	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0044 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000213
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 32 mm termofusión	1 m	100 no definido	Construction\
------------------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,40 kg	tuberia de pvc 32 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,01 kg	Kalipega
Plastics material and resin manufacturing	0,05 USD	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,008 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000206
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 32mm PVC	1 m	100 no definido	Construction\E
---------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,28 kg	tuberia de pvc 32 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,006 kg	Kalipega
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0056 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000214
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 50 mm termofusión	1 m	100 no definido	Construction\E
------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,73 kg	tuberia de pvc 32 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,01 kg	Kalipega
Plastics material and resin manufacturing	0,05 USD ²	cinta de teflon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0146 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000201
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 50mm PVC	1 m	100 no definido	Construction\E
---------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,45 kg	tuberia de pvc 50 mm y accesorios
Silicone product, at plant/RER U	0,006 kg	Kalipega
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,009 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000203
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	07/12/2015

Products

Tuberia de 75mm PVC	1 m	100 no definido	Construction\E
---------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

PVC pipe E	0,69 kg	tuberia de pvc 75 mm y accesorios
Dummy_Adhesives and binders, at plant	0,006 kg	Kalipega
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,0138 tkm	20 km, 0,69 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000162
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	25/11/2015

Products

Tumbado de Yeso tipo losa	1 m2	100 no definido	Construction\E
---------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Gypsum plasterboard, technology mix of	10 kg	Tablero de Gypsum
Iron and steel, production mix/US	0,03 kg	Alambre galvanizado y clavos
Wire drawing, steel/RER U	0,03 kg	proceso de trefilado para alambre
Commercial and industrial machinery an	0,18 USD	Andamio
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,20 tkm	20 kf, 10 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000153
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	23/11/2015

Products

Ventanas de PVC y vidrio 4mm.	1 m2	100 no definido	Construction\E
-------------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Window frame, poly vinyl chloride, U=1.	0,1254 m2	Marco de PVC. espesor de 4 cm
Flat glass, uncoated, at plant/RER U	10,1 kg	Ventana de vidrio de 4 mm
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,58 tkm	20 km, 29 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000105
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Vigas cubierta f _c =240 kg/cm ²	1 m ³	100 no definido	Construction\
---	------------------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	123,65000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0225 m ³	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	112,98 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	3,92000 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	2,72 kg	proceso de elab de alambres
Commercial and industrial machinery an	0,197 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	11,40 tkm	20 km asum,0,57 ton
Transport, combination truck, diesel pov	35,77 tkm	20 km asum,1,79 ton

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000100
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Vigas entrepiso f'c=240 kg/cm2	1 m3	100 no definido	Construction\E
--------------------------------	------	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	137,68000 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2,00000 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0225 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	112,98 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	4,20000 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	3 kg	proceso de elab de alambres
Commercial and industrial machinery an	0,197 USD	alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	11,77 tkm	20km asumido a la obra, 0,58 ton
Transport, combination truck, diesel pov	35,77 tkm	20km asumido a la obra, 1,79 ton

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000112
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Viguetas de 0.10x0.20 cm.	1 m	100 no definido	Construction\
---------------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	2,00000 kg	acero de refuerzo
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	8,1375 kg	cemento portland tipo IP
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	21,252 kg	piedra 3/4
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	11,55 kg	arena gruesa
Tap water, at user/RER S	3,36 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0034 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	1,28 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	0,27600 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	0,096 kg	proceso de elab de alambres
Commercial and industrial machinery an	0,01625 USD	Alquiler de andamio metalico
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,2544 tkm	20 km asumido
Transport, combination truck, diesel pow	0,656 tkm	20 km asumido

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000097
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	20/10/2015

Products

Zapata corrida f'c=240 kg/cm2	1 m3	100 no definido	Construction\
-------------------------------	------	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Reinforcing steel, at plant/RER U	89,21 kg	acero de refuerzo
Lubricating oil, at plant/RER U	2 kg	desmoldante
Cement, pozzolana and fly ash 15-40%,	433,5 kg	cemento portland tipo IP
Sand {GLO} market for Alloc Def, U	561 kg	arena gruesa
Limestone, crushed, washed {GLO} ma	1043,97 kg	pedra 3/4
Tap water, at user/RER S	183,6 kg	agua
Sawn timber, hardwood, raw, air dried,	0,0267 m3	tiras y cuartones
Diesel, burned in building machine/GLO	120,44 MJ	concretera y vidrador
Iron and steel, production mix/US	3,5 kg	para Clavos de 2" x 3 1/ 2" y Alambre galvanizado #18
Wire drawing, steel/RER U	2,075 kg	proceso de elab de alambres
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	10,86 tkm	20 km estimado, transporte de materiales l ivianos , 543 kg
Transport, combination truck, diesel pow	35,77 tkm	20 km estimado, tranporte de piedra y arena y agua,1788,57 kg

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

ANEXO 2

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000286
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	26/11/2015

Products

Cambio de Griferias (baño y cocina)	1 p	100 no definido	Construction\E
--------------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Brass, at plant/CH U	24,12 kg	Grifería 8", LLave angular con maguera doble,Sifón 1 1/4", Desagüe 1 1/4" P/lavamano
Copper, at regional storage/RER U	2,5 kg	LLaves angulares
Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene	0,12 kg	silicon
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,5324 tkm	20 km al relleno sanitario

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, steel, 0% water, to inert mater	26,62 kg
---	----------

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000288
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/11/2015

Products

Cambio de Interruptores	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Dummy Plastic (unspecified)	2,296 kg	Interruptor, 28u, 82 g/u
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,04592 tkm	

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, inert waste, 5% water, to inert	63,56 kg	Interruptor, 28u, 2,27kg/u
---	----------	----------------------------

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000279
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	15/12/2015

Products

Reemplazo de Aluminio y Vidrio	1 p	100 no definido	Construction\E 25 años intervalo tipico de reemplazo
--------------------------------	-----	-----------------	--

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Ventanas de PVC y vidrio 4mm.	16,43	m2	
Puertas de PVC y Vidrio 6mm	6,88	m2	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	6,7157	tkm	335,79 kg, 20 km al relleno sanitario

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, plastics, mixture, 15.3% water	65,27	kg
Disposal, glass, 0% water, to inert mate	270,52	kg

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000287
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	30/12/2015

Products

Reemplazo de bombillos	1 p	100 no definido	Construction\
------------------------	-----	-----------------	---------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Electric lamp bulb and part manufacturir	84 USD	costo aprox por bombillo \$3
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	0,1288 tkm	20 km al relleno sanitario

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Waste treatment, Landfill of waste, Hazar	6,44 kg	pero aprox por bombillo de 0,23 kg
---	---------	------------------------------------

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000285
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	15/12/2015

Products				
Reemplazo de Carpintería de Madera	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels				
Puerta tamborada de madera (0.80x2.00)	4 p			
Puerta tamborada de madera (0.70x2.00)	3 p			
Puerta tamborada de madera (0.60x2.00)	2 p			
Puerta madera vidrios vicelados (0.90x2.00)	1 p			
Puerta principal de madera (0.90x2.00)	1 p			
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	25,72 tkm	20 km al relleno sanitario		

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment				
Landfill of wood products (OSB, particle)	1286,16 kg	Puertas de madera		

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000404
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	16/12/2015

Products

Reemplazo de Ceramica	1 p	100 no definido	Construction\E
-----------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Cerámica de piso	123,82 m2	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	38,14 tkm	20 km al relleno sanitario, 1,9 ton

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, gypsum, 19.4% water, to saniil	1326,7 kg	10 kg/m2
--	-----------	----------

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000284
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	16/12/2015

Products

Reemplazo de Tumbado	1 p	100 no definido	Construction\E
----------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Tumbado de Yeso tipo losa	132,67 m2	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	26,53 tkm	20 km al relleno sanitario

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, gypsum, 19.4% water, to sanii	1326,7 kg	10 kg/m2
---	-----------	----------

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000281
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	15/12/2015

Products

Repintado exterior de paredes	1 p	100 no definido	Construction\E
-------------------------------	-----	-----------------	----------------

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Pintura exterior	202,81 m2	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	1,156 tkm	20 k de dist al relleno sanit

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Waste paint {RoW} treatment of, sanit	57,80 kg	0,285 kg/m2
--	----------	-------------

Process

Category type	material
Process identifier	ESPOL00134483000283
Type	
Status	
Time period	Unspecified
Geography	Unspecified
Technology	Unspecified
Representativeness	Unspecified
Multiple output allocation	Unspecified
Substitution allocation	Unspecified
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	Unspecified
Boundary with nature	Unspecified
Infrastructure	No
Date	15/12/2015

Products				
Repintado Interior de Paredes	1 p	100 no definido	Construction\	E

Avoided products

Resources

Materials/fuels			
Pintura interior	445,35	m2	
Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/R	2,5384	tkm	20km al relleno sanitario

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment			
Waste paint {RoW} treatment of, sanit	126,92	kg	0,285 kg/m2