

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**ANÁLISIS DE LA HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE  
SOSTENIBILIDAD EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE DOS  
INSTITUCIONES EDUCATIVAS ESTATALES EN CHICLAYO, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR  
KEVIN NICOLAS CARRASCO CAPO**

**ASESOR  
JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO  
<https://orcid.org/0000-0002-1027-2267>**

**Chiclayo, 2021**

**ANÁLISIS DE LA HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE  
SOSTENIBILIDAD EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE DOS  
INSTITUCIONES EDUCATIVAS ESTATALES EN CHICLAYO, 2019**

**PRESENTADA POR:  
KEVIN NICOLAS CARRASCO CAPO**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**APROBADA POR:**

Quiroz Quiñones Luis  
PRESIDENTE

Gamarra Uceda Héctor Augusto  
SECRETARIO

Justo David Pedraza Franco  
VOCAL

## **Dedicatoria**

### **A mis padres.**

Que, con su esfuerzo y trabajo,  
son el motor y motivo de todo lo que logro día con día.

Que, con su paciencia y amor incondicional,  
son el soporte de este trabajo y de mi persona.

Que, con sus consejos y confianza,  
lograron calar y renovarme para bien.

Que, a pesar de todo, perdonan y dan sin interés,  
buscando siempre lo mejor para mí,  
nunca podré resarcir tanta entrega y amor,  
les agradezco por la inmensa felicidad que me dan,  
los amo con todo el corazón.

## **Agradecimientos**

**A Dios,**

por ser quien guía el destino de mi vida,  
y que, con su bondad y amor,  
iluminó mi camino para lograr mis objetivos.

**A mi asesor,**

Por estar de inicio a fin en el desarrollo de este trabajo,  
con sus aportes, observaciones y recomendaciones,  
dio calidad al presente trabajo.

## Índice

<b>Resumen</b> .....	<b>12</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>13</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 Antecedentes del problema</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2 Bases Teórico Científicas</b> .....	<b>18</b>
2.2.1 Política Ambiental .....	18
2.2.2 Sistema de Gestión Ambiental .....	18
2.2.3 Protocolo de Kioto.....	19
2.2.4 ISO 14000 .....	19
2.2.5 Ley N°27446 y DS N°019-2009-MINAM .....	19
2.2.6 Ley N°28245 y DS N°008-2005-PCM .....	20
2.2.7 Ley N°28611 y DS N°015-2006-E.....	21
2.2.8 Ley N°27314 y DS N°057-2004-PCM.....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Tipo de investigación</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Procedimientos</b> .....	<b>24</b>
3.2.1 Huella de consumos directos .....	27
3.2.2 Huella consumos indirectos .....	34
3.2.3 Huella de materiales de construcción .....	48
3.2.4 Huella de residuos .....	54
3.2.5 Huella de superficie construida.....	62
3.2.6 Huella total .....	65
<b>3.3 Plan de procesamiento y análisis de datos</b> .....	<b>66</b>
3.3.1 Fase I: Recopilación de información.....	66
3.3.2 Fase II: Cálculo de la huella ecológica .....	66
3.3.3 Fase III: Resultados .....	66
3.3.4 Fase IV: Informe final.....	66
<b>3.4 Consideraciones éticas</b> .....	<b>67</b>

<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1 Institución Educativa Elvira García y García.....</b>	<b>68</b>
4.1.1 Huella ecológica del consumo de energía.....	68
4.1.2 Huella ecológica del consumo de combustible .....	68
4.1.3 Huella ecológica del consumo de energía eléctrica.....	69
4.1.4 Huella ecológica del consumo de agua .....	71
4.1.5 Huella ecológica del consumo de alimentos.....	71
4.1.6 Huella ecológica de movilidad .....	74
4.1.7 Huella ecológica de materiales de construcción.....	75
4.1.8 Huella ecológica de residuos.....	77
4.1.9 Huella ecológica de superficie construida .....	78
<b>4.2 Institución Educativa Rosa Flores de Oliva .....</b>	<b>79</b>
4.2.1 Huella ecológica del consumo de energía.....	79
4.2.2 Huella ecológica del consumo de combustible .....	79
4.2.3 Huella ecológica del consumo de energía eléctrica .....	80
4.2.4 Huella ecológica del consumo de agua .....	82
4.2.5 Huella ecológica del consumo de alimentos.....	83
4.2.6 Huella ecológica de movilidad .....	85
4.2.7 Huella ecológica de materiales de construcción.....	87
4.2.8 Huella ecológica de residuos.....	88
4.2.9 Huella ecológica de superficie construida .....	89
<b>4.3 Huella Ecológica total .....</b>	<b>90</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>91</b>
<b>5.1 Huella ecológica del consumo de energía.....</b>	<b>91</b>
5.1.1 Huella ecológica del consumo de combustible .....	91
5.1.2 Huella ecológica del consumo de energía eléctrica .....	91
<b>5.2 Huella ecológica del consumo de agua .....</b>	<b>91</b>
<b>5.3 Huella ecológica del consumo de alimentos.....</b>	<b>91</b>
<b>5.4 Huella ecológica de movilidad .....</b>	<b>92</b>
<b>5.5 Huella ecológica de materiales de construcción .....</b>	<b>92</b>
<b>5.6 Huella ecológica de residuos .....</b>	<b>92</b>

5.7 Huella ecológica de superficie construida.....	93
VI. CONCLUSIONES .....	94
VII. RECOMENDACIONES.....	96
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
IX. ANEXOS.....	101

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Procedimiento general para estimar la huella ecológica.....	26
<b>Gráfico 2:</b> Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de energía. ..	28
<b>Gráfico 3:</b> Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de agua. ....	32
<b>Gráfico 4:</b> Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de alimentos	35
<b>Gráfico 5:</b> Porcentajes de ingredientes en un menú promedio (almuerzo). ....	36
<b>Gráfico 6:</b> Procedimiento para la estimación de la huella asociada a movilidad.....	41
<b>Gráfico 7:</b> Ruta de transporte privado de José Leonardo Ortiz a la I.E. Elvira García y García .....	43
<b>Gráfico 8:</b> Ruta de transporte público de José Leonardo Ortiz a la I.E. Elvira García y García .....	43
<b>Gráfico 9:</b> Ruta de transporte privado de La Victoria a la I.E. Elvira García y García .....	44
<b>Gráfico 10:</b> Ruta de transporte público de La Victoria a la I.E. Elvira García y García .....	44
<b>Gráfico 11:</b> Ruta de transporte privado de La Cruz de la Esperanza a la I.E. Elvira García y García .....	45
<b>Gráfico 12:</b> Ruta de transporte publico de Cruz de la Esperanza a la I.E. Elvira García y García .....	45
<b>Gráfico 13:</b> Ruta de transporte privado de San Antonio a la I.E. Elvira García y García .....	46
<b>Gráfico 14:</b> Ruta de público privado de San Antonio a la I.E. Elvira García y García .....	46
<b>Gráfico 15:</b> Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de materiales de construcción.....	48
<b>Gráfico 16:</b> Promedio de porcentajes de RSU del distrito de José Leonardo Ortiz, La victoria y Chiclayo .....	56
<b>Gráfico 17:</b> Promedio de porcentajes de RCD del departamento de Lambayeque.....	56
<b>Gráfico 18:</b> Metodología a seguir para el cálculo de la HE de los residuos .....	57
<b>Gráfico 19:</b> Metodología a seguir para el cálculo de la HE superficie construida.....	64
<b>Gráfico 20:</b> Cantidad de energía incorporada por tipo de materiales utilizados en obra .....	76
<b>Gráfico 21:</b> Cantidad energía incorporada por tipo de materiales utilizados en obra.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Factores de equivalencia .....	27
<b>Tabla 2:</b> Productividad energética del petróleo.....	29
<b>Tabla 3:</b> Formula para el cálculo de la huella relacionada al consumo de combustible .....	30
<b>Tabla 4:</b> Productividad energética del agua .....	30
<b>Tabla 5:</b> Formula para el cálculo de la huella relacionado al consumo de energía eléctrica ..	31
<b>Tabla 6:</b> Formula para el cálculo de la huella relacionado al consumo de agua.....	33
<b>Tabla 7:</b> Intensidad energética de los alimentos. ....	37
<b>Tabla 8:</b> Producción de alimentos en toneladas por cada 1000 soles. ....	37
<b>Tabla 9:</b> Formula para el cálculo de la huella fósil .....	38
<b>Tabla 10:</b> Formula para el cálculo de la huella de pastos .....	38
<b>Tabla 11:</b> Formula para el cálculo de la huella de mar .....	39
<b>Tabla 12:</b> Formula para el cálculo de la huella de alimentos cultivados .....	39
<b>Tabla 13:</b> Hipótesis de una cuadrilla representativa en obra.....	40
<b>Tabla 14:</b> Formula para el cálculo de la huella ecológica de alimentos.....	40
<b>Tabla 15:</b> Tipo de vehículo para el transporte de los trabajadores en obra.....	42
<b>Tabla 16:</b> Formula para el cálculo de la huella relacionada a movilidad.....	47
<b>Tabla 17:</b> Energía incorporada de cuna a obra por tipo de materiales .....	50
<b>Tabla 18:</b> Formula para el cálculo de la energía primaria.....	52
<b>Tabla 19:</b> Formula para el cálculo de la huella de materiales de construcción en hectáreas. .	52
<b>Tabla 20:</b> Formula para el cálculo de la huella de materiales de construcción en hag (hectáreas globales de ecosistema).....	53
<b>Tabla 21:</b> Generación de RSU por persona y por año en toneladas.....	55
<b>Tabla 22:</b> Porcentaje de reciclaje por cada tipo de RSU.....	58
<b>Tabla 23:</b> Calculo de la densidad de los RCD de Lambayeque. ....	59
<b>Tabla 24:</b> Generación de RCD por cada m2 de construcción. ....	60
<b>Tabla 25:</b> Índices de conversión para los residuos de origen orgánicos, plásticos, vidrios y RCD.....	60
<b>Tabla 26:</b> Índices de conversión para los residuos de papel. ....	61
<b>Tabla 27:</b> Formula general para la huella ecológica de residuos. ....	61
<b>Tabla 28:</b> Formula para el cálculo de la huella ecológica de superficie construida.....	65
<b>Tabla 29:</b> Horas maquina empleadas por cada especialidad.....	68
<b>Tabla 30:</b> Consumo de combustible por maquinaria durante toda la obra.....	69

<b>Tabla 31:</b> Huella ecológica del consumo de combustible.....	69
<b>Tabla 32:</b> Horas maquina empleadas por cada especialidad.....	70
<b>Tabla 33:</b> Consumo total de kWh por maquinaria en obra.....	70
<b>Tabla 34:</b> Huella ecológica del consumo de energía eléctrica.....	70
<b>Tabla 35:</b> Consumo de agua por especialidades en obra.....	71
<b>Tabla 36:</b> Huella ecológica del consumo de agua.....	71
<b>Tabla 37:</b> Huella fósil por tipo de alimentos.....	72
<b>Tabla 38:</b> Huella de pastos.....	72
<b>Tabla 39:</b> Huella de mar.....	72
<b>Tabla 40:</b> Huella de tierras de cultivo por tipo de alimentos.....	73
<b>Tabla 41:</b> Huella de tierras de cultivo.....	73
<b>Tabla 42:</b> Cuadro resumen de las huellas relacionada al consumo de alimentos.....	73
<b>Tabla 43:</b> Huella ecológica total del consumo de alimentos.....	73
<b>Tabla 44:</b> Número de trabajadores promedio en una día de trabajo en obra.....	74
<b>Tabla 45:</b> Desplazamiento promedio de los trabajadores hacia la obra.....	75
<b>Tabla 46:</b> Huella ecológica de movilidad.....	75
<b>Tabla 47:</b> Huella ecológica de materiales.....	76
<b>Tabla 48:</b> Generación de RSU durante toda la duración de la obra y por todos los trabajadores.....	77
<b>Tabla 49:</b> Generación de RCD.....	77
<b>Tabla 50:</b> Huella ecológica de residuos.....	78
<b>Tabla 51:</b> Área total construida por ambientes.....	78
<b>Tabla 52:</b> Huella ecológica de superficie construida.....	78
<b>Tabla 53:</b> Horas maquina empleadas por cada especialidad.....	79
<b>Tabla 54:</b> Consumo de combustible por maquinaria durante toda la obra.....	80
<b>Tabla 55:</b> Huella ecológica del consumo de combustible.....	80
<b>Tabla 56:</b> Horas maquina empleadas por cada especialidad.....	81
<b>Tabla 57:</b> Consumo total de kWh tipo de maquinaria.....	81
<b>Tabla 58:</b> Huella ecológica del consumo de energía eléctrica.....	82
<b>Tabla 59:</b> Consumo de agua por especialidad en obra.....	82
<b>Tabla 60:</b> Huella ecológica del consumo de agua.....	82
<b>Tabla 61:</b> Huella fósil por tipo de alimentos.....	83
<b>Tabla 62:</b> Huella de pastos.....	83
<b>Tabla 63:</b> Huella de mar.....	84

<b>Tabla 64:</b> Huella de tierras de cultivo por tipo de alimentos .....	84
<b>Tabla 65:</b> Huella de tierras de cultivo .....	84
<b>Tabla 66:</b> Cuadro resumen de las huellas relacionada al consumo de alimentos.....	85
<b>Tabla 67:</b> Huella ecológica total del consumo de alimentos.....	85
<b>Tabla 68:</b> Número de trabajadores promedio en una día de trabajo en obra.....	85
<b>Tabla 69:</b> Desplazamiento promedio de los trabajadores hacia la obra .....	86
<b>Tabla 70:</b> Huella ecología de movilidad .....	86
<b>Tabla 71:</b> Huella ecología del consumo de energía eléctrica .....	88
<b>Tabla 72:</b> Generación de RSU por la duración de la obra y por todos los trabajadores .....	88
<b>Tabla 73:</b> Generación de RCD .....	89
<b>Tabla 74:</b> Huella ecología de residuos .....	89
<b>Tabla 75:</b> Área total construida .....	89
<b>Tabla 76:</b> Huella ecológica de superficie construida. ....	90
<b>Tabla 77:</b> Huella ecológica total por cada institución educativa estatal .....	90

## Resumen

En la actualidad el uso de los recursos naturales a nivel mundial está siendo sobreexplotado, sobrepasando la capacidad que tiene el planeta para poder generarlos. La huella ecológica es un indicador de sostenibilidad que relaciona el consumo de recursos con la capacidad que tiene el planeta para absorber los impactos ambientales. Por ende, la huella ecológica es un indicador óptimo para poder evaluar la sostenibilidad ambiental de los recursos naturales.

Con esta tesis se busca determinar el análisis y cálculo de la huella ecológica de las dos instituciones educativas estatales en Chiclayo las cuales son: La I.E. Elvira García y García y la I.E. Rosa Flores De Oliva, promoviendo el mejor uso de los recursos y de la gestión ambiental. Se evaluará el impacto generado empleando la Huella Ecológica conociendo las fases de obra y sistemas constructivos, donde se determinará los elementos de mayor impacto, dando algunas recomendaciones para poder disminuir su huella en las distintas categorías y so posterior mejoramiento del modelo mostrado.

**Palabras clave:** Huella Ecológica, indicador de Sostenibilidad, consumo directo, consumo indirecto, residuos, superficie construida.

### **Abstract**

Currently, the use of natural resources worldwide is being overexploited, surpassing the capacity of the planet to generate them. The ecology footprint is an indicator of sustainability that relates the consumption of resources with the capacity of the planet to absorb environmental impacts. For this reason, the ecological footprint is an excellent indicator for evaluating the environmental sustainability of natural resources.

This thesis seeks to determine the analysis and calculation of the ecological footprint of the two state educational institutions in Chiclayo which are: I.E. Elvira García y García and the I.E. Rosa Flores De Oliva, promoting the best use of resources and environmental management. The impact generated will be evaluated using the Ecological Footprint taking into account the construction phases and construction systems, where the elements with the greatest impact will be determined, giving some recommendations to reduce their footprint in the different categories and subsequent improvement of the model shown.

**Keywords:** Ecological Footprint, Sustainability indicator, direct consumption, indirect consumption, waste, built surface.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el tema del medio ambiente no se le está tomando la importancia con la que se debe, es muy sencillo darnos cuenta cuanto ha cambiado nuestro entorno en estos últimos años, la manera en la cual nos está pasando la factura por no saber cuidar los recursos el cual la naturaleza nos brinda.

En Perú está entre los países 12 con mayor diversidad en el planeta y es uno de los países que más hace uso de sus recursos naturales, los cuales están siendo explotados cada año con mayor intensidad, si no tenemos un adecuado cuidado en cuanto a la explotación de dichos recursos en las próximas décadas se podría tener unos escasos de los mismos.

Hoy en día la construcción es culpable de un consumo mayor al 40% de los recursos naturales, entre ellos la alta demanda de madera y agua en todo el mundo, una de las razones más importantes con respecto al impacto que ocasiona al medio ambiente la encontramos en los procesos de construcción, desde cómo se fabrican los insumos, construcción, uso y terminando con la demolición. Por esta razón se tiene que debería implementar mejoras en la forma como se está construyendo y que esto no afecte de manera significativa la calidad ambiental.

Hoy en día se habla mucho de la sostenibilidad como parte fundamental en cualquier actividad que realice el hombre. El sector de la construcción es uno de los que más impacta en el nuestro entorno, por el cual se le debería dar la importancia respectiva al caso, ya que este es un problema que afecta no solo a nosotros si no tanto a la flora como la fauna.

La huella ecológica es un método que nos permite darnos cuenta que tan responsable estamos siendo con nuestros recursos que tenemos y la manera de cómo estamos administrándolos hacia un futuro no muy lejano. En que lo que corresponde al Perú de todos los departamentos del país, Lima es la que tiene la huella ecológica más significativa de todos los departamentos. [1]

La huella ecológica de los países en estos últimos años se ha incrementado exponencialmente, el problema es que mientras que algunas personas viven en abundancia otros tienen escasez. [2]

A partir del 2016 el 86% del planeta tiende a consumir del planeta más de lo que él puede regenerar. Por lo tanto, es muy probable que esta situación empeore continuamente si no se toman medidas. [3]

Los datos más recientes de la huella ecológica a nivel mundial revelan que, para poder lograr satisfacer las necesidades de humanas a nivel mundial es necesario tener los recursos naturales que equivalen a 1.6 planetas. Y si no se toma ninguna medida en el año 2020 se necesitará 1.75 planetas, y en el 2050 necesitaremos 2.5 planetas. [4]

El cálculo de la huella ecológica propone una contribución importante en la preservación de los recursos naturales, mejorando la calidad ambiental y en la formación de profesionales con una mejor responsabilidad ambiental, ya que tenemos el deber de cuidar el lugar donde vivimos dándole calidad de vida a la posteridad.

En este sentido, el cálculo de la huella ecológica que se encontrara en la construcción de instituciones educativas estatales, darán a conocer cuáles son los niveles de sostenibilidad, así como los factores más impactantes para el ecosistema, y con ello poder así tomar en cuenta para proyectos similares pudiendo en un futuro no muy lejano disminuir la huella en proyectos con características similares.

Los recursos naturales se explotan más seguido de manera descontrolada, las personas abusamos de estos recursos que nos ofrece el planeta hasta el punto de que no les permitamos renovarse a tiempo e incluso agotarlos por completo. Por esta razón, la explotación de los recursos naturales debería ser controlada y renovada de manera responsable, ya que si seguimos de esta manera estaríamos condenando a las futuras generaciones.

En todo el mundo se está implementando el cuidado de la calidad ambiental como parte importante en cualquier proyecto de infraestructura. En el Perú se han creado medidas correctoras para proteger el medio ambiente, por esta razón esta tesis va acorde a las exigencias y lineamientos de los parámetros universitarios que la SUNEDU lo exige en la educación superior, tomando en cuenta planes, políticas y acciones a fin de cuidar y proteger el medio ambiente, logrando con este trabajo obtener una visión clara del significado de construir de manera sostenible y pudiendo aportar a próximos temas de investigación.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del problema

En los diversos trabajos realizados enfocados al tema: “Análisis de la huella ecológica como indicador de sostenibilidad en la etapa de construcción de dos instituciones educativas estatales en Chiclayo, 2019” tenemos los que se muestran a continuación:

**Jaime Solís Guzmán. 2011. Evaluación de la huella ecológica del sector edificación (uso residencial) en la Comunidad Andaluza. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.**

En esta tesis doctoral se tomó en cuenta la unidad de cálculo hag/año lo cual posibilita generalizar los resultados, en esta investigación no considera las emisiones de CO<sub>2</sub> para que no se desvíe la investigación. Después de hacer el cálculo de las distintas huellas ecológicas se verifico que la huella fósil es la más impactada. Todos estos cálculos exigen una revisión futura para poder mejorar el modelo mostrado en el desarrollo de la tesis.

**Cristina Rivero Camacho; Claudia Muñoz Sanguinetti; Madelyn Marrero Meléndez, 2016. Cálculo de la Huella Ecológica en el ciclo de vida para la fase de urbanización de un conjunto habitacional en Chile, bajo el modelo ARDITEC. Segundo Congreso de Investigación Interdisciplinaria en Arquitectura, Diseño, Ciudad y Territorio.**

En esta investigación se logró comprobar que los resultados obtenidos son aceptables al ser comparados con otros estudios de la huella ecológica, permitiendo localizar las actividades con mayor impacto, como es el caso a los materiales empleados, de esta manera se podrá gestionar y controlar para reducir la huella futura.

**P. González-Vallejo, J.Solís-Guzmán, R. Llácer, M. Marrero. La construcción de edificios residenciales en España en el período 2007-2010 y su impacto según el indicador Huella Ecológica. 2015. Informes de la Construcción.**

Con esta investigación se determinó que la huella ecológica en viviendas unifamiliares es elevada en comparación a viviendas multifamiliares de tres pisos o más. Con respecto a los materiales y la mano de obra poseen un impacto importante en lo que es la huella ecológica en todos casos que se analizaron.

Por otro lado, analizando las distintas fases de la construcción, lo que corresponde a los cimientos utilizan el 85% de los insumos totales, con respecto al concreto y acero como componentes esenciales.

**Solís Guzmán, J. 2013. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL EN ESPAÑA. Actas del I Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-eficientes.**

Los estudios realizados al cálculo de huella ecológica están de manera centrada en la escala urbana, lo que dificulta extrapolable a lo que corresponde edificaciones. Aceptar como una unidad de cálculo hag/año, posibilita hacer un cálculo con mayor generalización de los resultados. Con los cálculos finales obtenidos se verifica que la huella en la cual más se ha impactado en origen fisil.

En las últimas décadas el tema del cuidado del medio ambiente se toma de manera muy considerable en todo el mundo por esta razón el cálculo de la Huella Ecológica ha sido desarrollada a distintos niveles y escalas ya sea en a nivel personal, instituciones, municipalidades, ciudades o países. Con el pasar de los años, la capacidad de la naturaleza que tiene para absorber el impacto generado por el desarrollo humano que se genera de manera descontrolada y que está consumiendo recursos naturales es equivalente a 1.6 planetas. Si se sigue con este ritmo de vida para el año 2020 se requerirá 1.75 Planetas y para el 2050 2.5 Planetas. [4]

En el Perú, la huella ecológica fue de 1.6 HaG/per en 1997 en el 2007 fue de 1.54 HaG/per de los cuales los factores que más se vieron impactados fueron el uso de los cultivos y los pastos siendo de 0.50 HaG/per y 0.49 HaG/per respectivamente, donde cuya disponibilidad de los recursos era de 0.36; 0.5; 2.68; 0.24; 0.08 HaG/per para los recursos de sembríos, pastura, floresta, ponto y parcelas respectivamente (Doménech Quesada, 2010).

El Perú tiene la huella ecológica más baja en Sudamérica, con lo que corresponde dentro del país, esto no es igual en todos los departamentos, tiendo eso en cuenta la huella ecológica más significativa en nuestro país se da en Lima se tiene un indicador de 1.918 Ha/per y en Lambayeque es de 1.18 Ha/per. [1]

Todo lo que hemos visto a lo largos de estos últimos años con el crecimiento de la población tanto en forma descontrolada y desequilibrada, esto hace que sea complicada la administración de los recursos naturales, pues se tienen que tomar acciones que eduquen a las personas en la utilización y gestión de los residuos con una gestión ambiental idónea. Para el 2050 estima la capacidad de carga de 1Ha/persona, con su déficit mayor presente actualmente. [5]

No solo la construcción sino también otros agentes contaminantes que pueden influir de forma directa o indirecta tienen a causar impactos significativos en lo que se refiere al consumo de los recursos naturales por esta razón se tienen que considerar una perspectiva de construcción sostenible. Cuyos procesos tiene un consumo del 40% de los recursos naturales, y un 30% de las emisiones de gases que afectan a nuestro planeta. [6]

En España en el año 2011 supero el número de viviendas era 25 000 000, por esta razón el objetivo principal utilizando el indicador de la huella ecológica es crear un banco en donde se tenga la cantidad de recursos y el análisis de los mismos, en el estudio de proyectos de construcción y así poder tener una mejor disposición de los recursos naturales y de la gestión de los residuos sólidos. [7]

## **2.2 Bases Teórico Científicas**

### **2.2.1 Política Ambiental**

Es un conjunto sistematizado de metas y objetivos que establecen prioridades relacionadas a la gestión ambiental en una localidad u organización específica. Con respecto al sector público, se considera la política ambiental de manera nacional y las políticas ambientales a nivel local y regional. [8]

### **2.2.2 Sistema de Gestión Ambiental**

Es un instrumento que tiene la característica de ser voluntario y está referido a las empresas u organizaciones deseosas de alcanzar una alta competencia en el cuidado del medio ambiente, para lograr un desarrollo sostenible. Todas estas acciones están racionadas entre sí, para un fin en común: la protección y conservación medio ambiente. [9]

Además, para el Sistema Nacional de Gestión Ambiental se considera parte de la evaluación de Impacto ambiental, Certificación ambiental, Planes de Contingencia, Garantías ambientales,

Programas y Planes Integrales de Gestión de Residuos, los cuales son planificados, prevenidos, controlados, financiados, promocionados y fiscalizados. [1]

### **2.2.3 Protocolo de Kioto**

Es un acuerdo en el cual firmaron un documento relevante relacionado con el cambio climático, el cual se originó en UNFCCC en 1993. Este documento tiene por objetivo controlar las concentraciones o disminuir las emisiones alrededor del 5% abajo de los niveles del año de 1990, donde se toma en cuenta los primordiales países industrializados que estuvieron en el ciclo 2008-2012. [10]

### **2.2.4 ISO 14000**

Documentación relacionada a la gestión ambiental y cuyo fin es mejorar el proceder de las mismas, estandarizar las maneras de generar y prestar los servicios para proteger el medio ambiente, la calidad y generar la competitividad del producto. Siendo un estándar facultativo el cual no pretende tener metas cuantitativas concernientes al nivel de emisiones o métodos para poder hacer una medición. La ISO 14001, es la única que se puede auditar e implanta condiciones para conseguir una certificación de SGA. [11]

- ISO 14001:2004 Está relacionada con los Sistemas de Gestión Ambiental. Son los requisitos orientados a su uso.
- ISO 14004:2004 También tiene relación con el Sistema de Gestión Ambiental. Cuáles son los principios, sistemas y técnicas de apoyo para la gestión.
- ISO 14011:2002 Nos permite tener un protocolo para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
- ISO 14031:1999 Tiene que ver con la Gestión ambiental evaluando el rendimiento de la gestión.
- ISO 14032 Gestión ambiental, son ejemplos de cómo se puede evaluar un rendimiento ambiental (ERA).
- ISO 19011, aquí nos indica los modelos de las auditorías ambientales.
- ISO 1450, aquí son dice los términos y las definiciones de Gestión Ambiental.

### **2.2.5 Ley N°27446 y DS N°019-2009-MINAM**

La ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, es el sistema de manera única y gestor de identificación, control, supervisión y prevención, además corregir de manera anticipada los impactos negativos al medio ambiente debido a las actividades del hombre. Nos

da un proceso homogéneo que abarca las exigencias, fases y alcances de la evaluación de impacto ambiental en los proyectos de inversión. Para obtener una certificación ambiental en la etapa de evaluación del instrumento se realizará:

- Describir las acciones a realizar y los antecedentes con respecto a su área de influencia.
- Hacer una caracterización y lograr identificar las implicancias e impactos ambientales negativos, los cuales se tendrán en cuenta en el ciclo de vida de la actividad o producto.
- Establecer pautas para el manejo ambiental correspondientes a fines ambientales incorporando el plan de manejo, el plan de contingencia, correspondientes al cierre o abandono, el plan de compensación, según sea el caso de los proyectos a realizar.
- Tener un plan de participación ciudadana.
- Hacer planes de vigilancia, control y seguimiento.
- Realizar presupuesto del impacto ambiental.
- Hacer un resumen ejecutivo de interpretación sencilla.

#### **2.2.6 Ley N°28245 y DS N°008-2005-PCM**

La ley del Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y sus normas cuyo objetivo es asegurar de manera eficiente cumplir con los fines ambientales de las entidades públicas, así mejorar los mecanismos de transectorialidad correspondientes a la gestión del ambiente, este papel es responsabilidad del CONAM y entidades locales y sectoriales correspondientes, con la finalidad de cumplir con los planes establecidos y de asegurar se eviten las superposiciones, duplicidad, comisiones, vacíos o conflictos. Esta ley cuyo fin es orientar, coordinar, evaluar, integrar, garantizar y supervisar las acciones, programas, planes acciones y políticas, previstos para el cuidado del medio ambiente y de esta manera contribuir al uso y cuidado sustentable de los recursos naturales.

El CONAM tiene la facultad de establecer las pautas de gestión para el resguardo, mejoramiento y conservación de la calidad ambiental, tanto de la diversidad biológica y los recursos naturales; promover actitudes ambientales responsables, favoreciendo mecanismo y

los instrumentos de promoción, incentivo y estímulo de la conservación del medio ambiente, fomentando la mejora y uso de tecnologías y abastecimientos de energías limpias.

Según lo que dice el Art. 37, las universidades deben promover el progreso de la enseñanza profesional correspondiente a la gestión ambiental de manera multidisciplinario. El CONAM y la Asamblea Nacional de Rectores se proponen elaborar políticas promoviendo la integración de profesionales especialistas en gestión ambiental.

## **2.2.7 Ley N°28611 y DS N°015-2006-E**

### **2.2.7.1 Principio de Internalización de Costos**

Lo que corresponde a la Ley General del Ambiente, estable los parámetros normativos legítimos relacionados a la gestión ambiental en el Perú. Los cuales dan los siguientes principios relacionados con dicha investigación:

#### **Principio de Sostenibilidad**

La gestión del medio ambiente cuyos elementos necesitan incluir de manera equilibrada los aspectos ambientales, económicos y ambientales, así como la satisfacción de necesidades presentes y de generaciones venideras.

#### **Principio de Prevención**

El objetivo de manera prioritaria es prever, evitar y vigilar la contaminación ambiental y optar por medidas de mitigación, compensación o recuperación del medio ambiente.

#### **Principio Precautorio**

La carencia de convencimiento de manera absoluta no es una razón fundamental de aplazar la adopción de medidas eficientes y eficaces para evitar dañar el ambiente.

Toda persona ya sea jurídica o natural, privada o pública asumirá el gasto de posibles daños riesgos producidos en el medio ambiente, o sea los gastos de las acciones de previsión, rehabilitación, reparación, vigilancia y posible compensación relacionada con la protección ambiental.

## **Principio de Responsabilidad Ambiental**

Los que tienen que ver con la degradación con el medio ambiente y sus componentes están obligados a tomar inexcusablemente alternativas de rehabilitación, reparación, restauración o compensación.

Según el Art. 150, se realizan conductas susceptibles recompensadas con estímulos, los procesos nacen de manera voluntaria de la persona responsable de la actividad son ejecutadas e implementadas con el único fin de mitigar o prever la contaminación ambiental y la degradación de los recursos naturales, más de lo permitido por la normativa y la autoridad correspondiente o norma aplicada, para colaborar con la protección del medio ambiente implementada en la política nacional, regional, local o sectorial.

### **2.2.8 Ley N°27314 y DS N°057-2004-PCM.**

La ley General de Residuos Sólidos, promueve la responsabilidad, facultades, obligaciones, derechos de la sociedad de manera conjunta con el entorno donde se vive, para así poder dar un manejo y gestión de los residuos sólidos, ambientales y sanitarios de manera idóneo, con sumisión a los principios de disminución, previsión de los riesgos ambientales, promoviendo el cuidado de la salubridad y el confort de los seres humanos. Se debe aplicar en los procesos y actividades la gestión de residuos sólidos de naturaleza radioactiva.

Todo esto se realiza para tener un manejo de los residuos sólidos de manera sostenible e integral mediante implementación de políticas conciliables, planes, estrategias, programas y acciones que participan en la gestión y el manejo de los residuos sólidos, realizando lineamientos según la política del artículo 4:

- Se tiene que implementar acciones de capacitación y educación para una gestión de los residuos sólidos de tal manera que sea eficaz, eficiente y sostenible.
- Se adoptarán medidas que mitiguen los residuos sólidos, a través de la disminución de sus cantidades generadas y según sus características de peligrosidad.
- Se debe implantar un sistema que implique la responsabilidad conjunta del manejo integral de residuos sólidos, que abarque desde su generación hasta la disposición final,

con el objetivo de eludir posturas de riesgo y los impactos negativos reflejados en la salud de las personas y el medio ambiente. Además, desarrollar y usar prácticas, tecnologías, procesos y métodos de comercialización y producción que contribuyan con la disminución o reutilización de los residuos sólidos y su manejo.

- Se debe impulsar en la población el aprovechamiento de los residuos sólidos y la implementación de prácticas adecuación y tratamientos de la disposición final de los residuos sólidos.
- Fomentar que las entidades o personas que tengan que ver con el tratamiento de los residuos sólidos se formalicen.
- Implementar la difusión, sistematización y generación de la información para tener una mejor toma de decisiones y el mejoramiento en lo que corresponde al mejor de los residuos sólidos.
- Se debe definir los planes, acciones y programas transectoriales correspondientes a la gestión de los residuos sólidos.
- En relación a la contratación de entidades que puedan brindar servicios en el manejo de los residuos sólidos, no minimiza a su generador de la obligación de verificar los alcances que tiene la empresa prestadora de servicios de tener los documentos que acrediten que los lugares donde va serán tratados la disposición final de los mismo cuenten con los permisos legales según sea el caso.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la obtención de la información requerida para el cálculo de la huella ecológica tanto en la I.E. Elvira García y García y la I.E. Rosa Flores De Oliva, se consideró la obtención de los dos expedientes técnicos (completos) los cuales son de suma importancia para el desarrollo de la tesis en mención.

Lo que corresponde al cálculo de la huella ecológica en la etapa de construcción de las dos instituciones educativas estatales antes mencionadas se buscara información acerca de los factores de conversión tanto en entidades del estado peruano que es el MINAM y entidades privadas como WWF, todas las entidades mencionadas anteriormente tienen su sede en Lima – Perú, la cual está relacionada con el tema de la huella ecológica. A mediados de Julio del 2019 se viajó a Lima en busca de esos factores de conversión de nuestro país, necesarios para el desarrollo de la tesis, se hizo la visita de las entidades correspondientes antes mencionadas, tales pruebas de la visita se presentaran fotos en los anexos, conversando con los encargados que realizaron la publicación de temas relacionados a la huella ecológica los cuales me dijeron que ninguna entidad en Perú cuenta con dichos factores de conversión, por lo cual en la página del Vice Ministro de Gestión Ambiental se han considerado algunos factores para lo que corresponde al cálculo de la huella ecológica en el Perú a nivel nacional y departamental, teniendo como base principal esos factores de conversión se procedió a desarrollar la dicha tesis.

#### **3.1 Tipo de investigación**

De acuerdo al fin que se persigue la investigación es del tipo aplicada ya que los resultados que se obtendrán podrán servir como base para cualquier tipo de investigación que se elabore posteriormente a esta, ya que es la primera vez que se realiza el cálculo de la huella ecológica en el ámbito de la construcción a nivel nacional.

De acuerdo al diseño de la investigación es descriptiva, ya que se podrá conocer y analizar cuál es la huella ecológica en la construcción de las dos instituciones educativas estatales abarcando todos los condicionantes que se deben tener en cuenta para el cálculo del mismo.

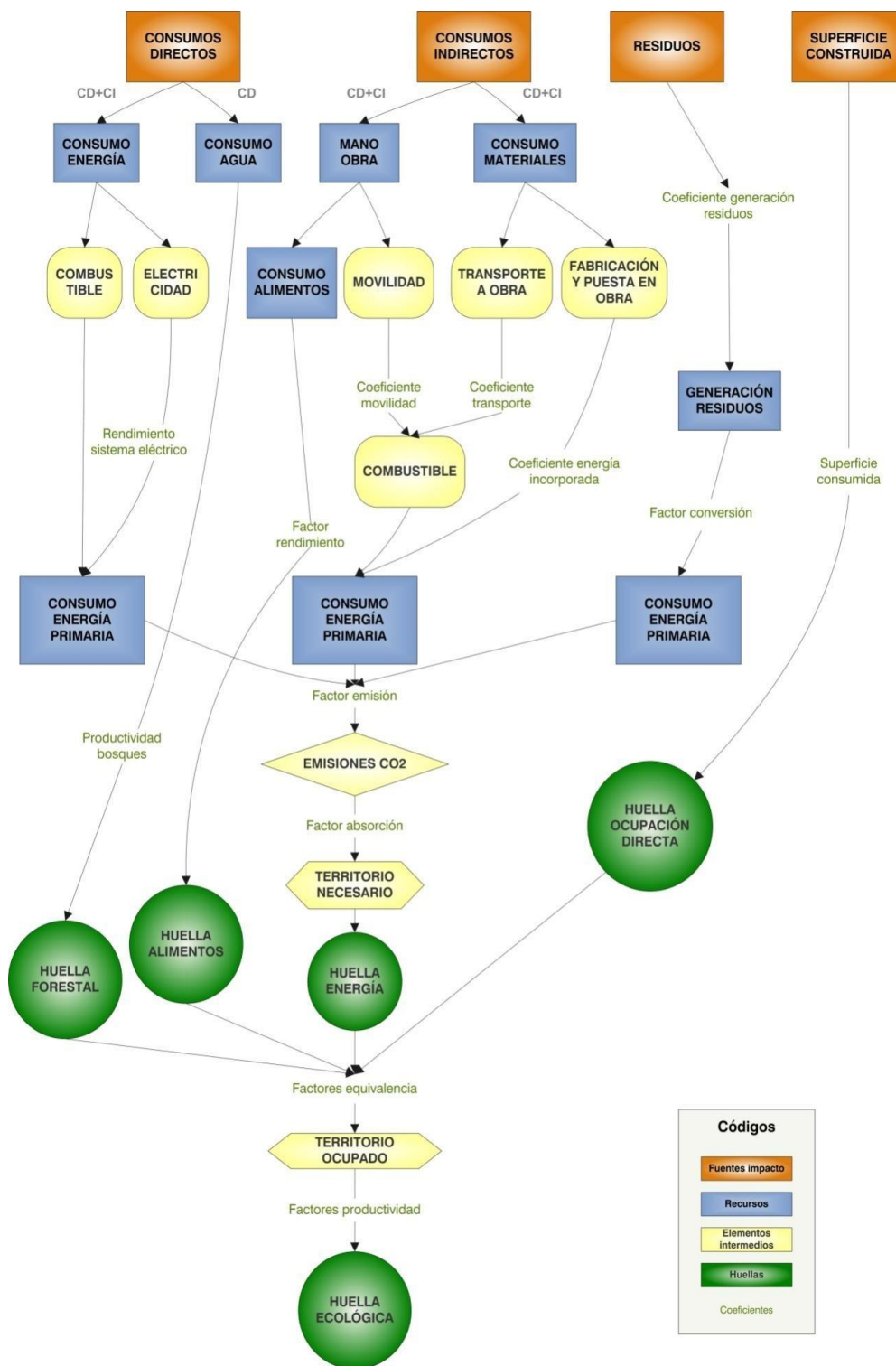
#### **3.2 Procedimientos**

Para poder desarrollar el cálculo de la huella ecológica de las dos instituciones educativas estatales anteriormente mencionadas se tuvo en cuenta como libro base [12], el cual es muy

importante de conocer cuáles son los términos bases y los principios del cálculo de la huella ecológica para poder comprender y aplicarlo a otras realidades, las cuales en nuestro caso no se tiene mucha información acerca de este tema. También se consideró como información fundamental para el cálculo, la tesis doctoral la cual lleva el nombre Evaluación de huella ecológica del sector edificación (uso residencial) en la comunidad de andaluza de Jaime Solís Guzmán.

Para el cálculo de la huella ecológica de las dos instituciones educativas estatales se consideró el procedimiento general en [13], el cual se muestra los cuatro grandes grupos de los cuales se tiene que considerar para realizar dicho calculo.

*Gráfico 1: Procedimiento general para estimar la huella ecológica*



**Fuente:** Extraído de [13]

Los factores de conversión son datos importantes para el cálculo de la huella en cada uno de los cuatro grandes grupos a considerar, se encontraron factores de equivalencia españoles, pero

para acercarnos más a nuestra realidad se considerados los factores de equivalencia proporcionados por el MINAM los cuales se muestran a continuación:

*Tabla 1: Factores de equivalencia*

<b>Tipo de área</b>	<b>Factor de equivalencia</b>
<b>Tierras de cultivo</b>	<b>2.51</b>
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
<b>Tierras de pastoreo</b>	<b>0.46</b>
<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>
<b>Área contruida</b>	<b>2.51</b>

**Fuente:** Adaptado de [8]

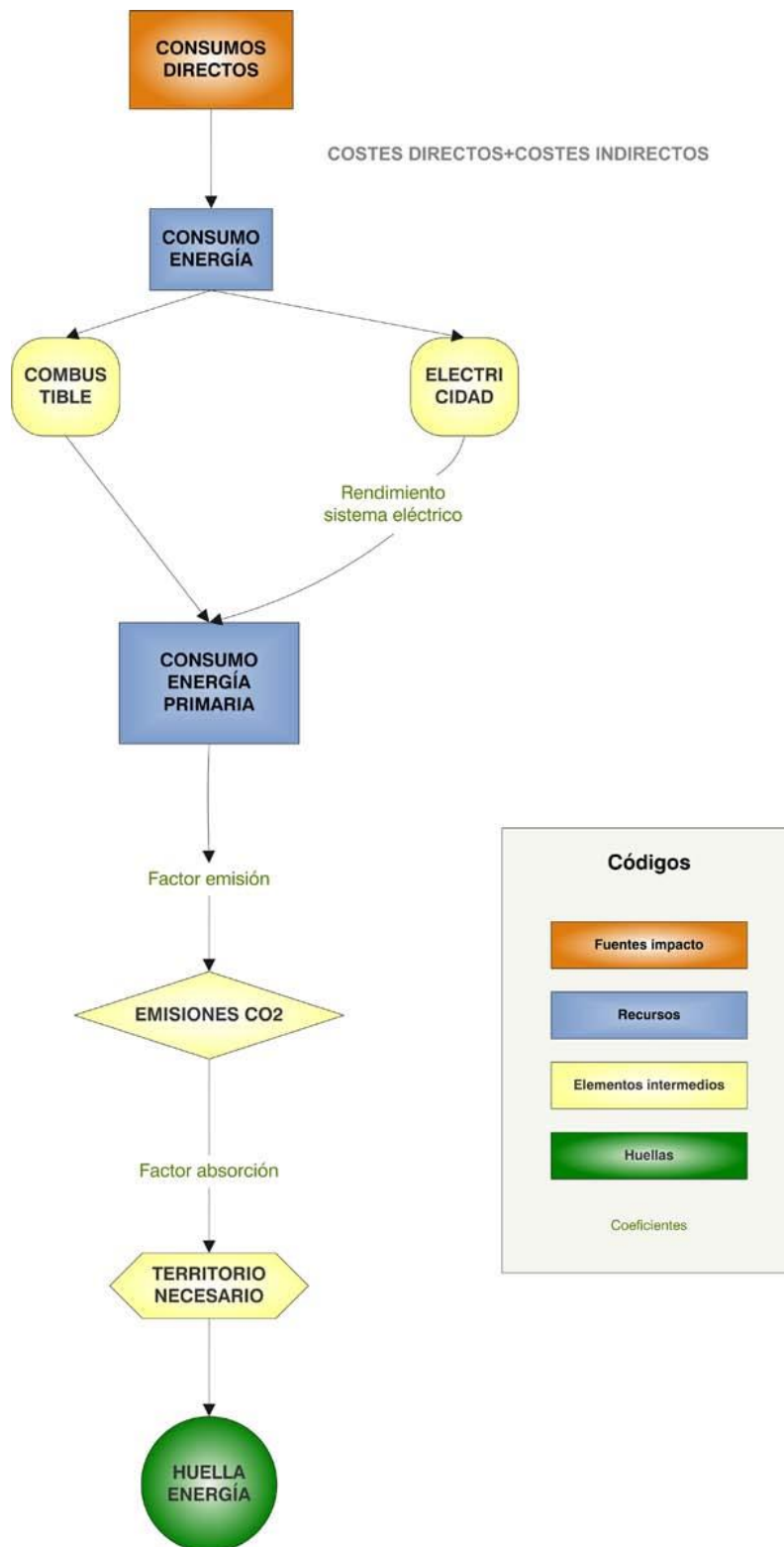
### 3.2.1 Huella de consumos directos

En este acápite se estudió las fuentes directas del uso de recursos (agua y energía). Primero, se analizó el gasto de energía usado tanto el consumo de combustible y de energía eléctrica. Utilizando la metodología actual de huella ecológica se transformarán los datos de dichos gastos en valores de huella ecológica; ajustando algunos procesos a esta tesis. Luego se determinará la huella ecológica del suministro de agua, los cuales el procedimiento de describirá líneas abajo. El procedimiento para el cálculo de las tres huellas que abarca solo el consumo directo se explicará a continuación.

### 3.2.1.1 Huella consumo de energía

Se realizó el estudio de este recurso siguiendo la secuencia escrita en siguiente figura.

**Gráfico 2:** Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de energía.



**Fuente:** Extraído de [13]

En el esquema anterior se explica cómo se clasifica el consumo de energía en los cuales se deberá calcular la huella por separado para lo que corresponde al consumo de combustible y consumo de energía eléctrica. La productividad energética se refiere al consumo en términos de superficie o cantidad de superficie (ha) requeridos para generar 1 GJ de energía tanto para el consumo de combustible y para el consumo de energía eléctrica.

Para lo que corresponde al cálculo de la huella del consumo de combustible primero se consideró la productividad energética del petróleo el cual se muestra a continuación.

**Tabla 2:** Productividad energética del petróleo

Recurso	Productividad	
	Natural [Kg/ha/año]	Energética [GJ/ha/año]
• Diésel		50
• Gasolina		
-Gasolina 84		50
-Gasolina 90		50
-Gasolina 95		50
-Gasolina 97		50
-Gasolina 98		50

**Fuente:** Extraído de [12].

Después de conocer cuál es la productividad energética del petróleo se procedió a revisar el expediente técnico de cada uno de las dos instituciones educativas estatales separando los equipos que consumen combustible y sus horas de trabajo de cada uno de ellos durante toda la duración de la obra, se realizó un estudio de cada uno de dichos equipos para poder familiarizarse.

El procedimiento que se siguió para realizar el cálculo de la huella relacionada al consumo de combustible fue el siguiente:

- Cálculo del consumo de combustible (en litros)
- Se aplica el factor de conversión para poder transformar en unidades de energía (julios), el cual está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Intensidad energética del combustible} = 35 \text{ MJ/litro de combustible}$$

- Una vez encontrada la intensidad energética en MJ, conociendo el factor de equivalencia y la productividad energética se procede a calcular la huella relacionada al consumo de combustible la cual se muestra a continuación

**Tabla 3:** Formula para el cálculo de la huella relacionada al consumo de combustible

$HE_{cc} = \frac{C}{PE_i} \times FE_f$	
<b>Donde:</b>	
<b>HE<sub>cc</sub>:</b>	Huella ecológica ponderada del consumo de combustible en obra (hag)
<b>PE<sub>i</sub>:</b>	Productividad energética (GJ/ha)
<b>C:</b>	Consumo de combustible (GJ)
<b>FE<sub>i</sub>:</b>	Factor de equivalencia forestal

**Fuente:** Extraído de [13]

Para lo que corresponde a la productividad energética de la energía eléctrica en nuestro caso como las dos instituciones educativas estatales anteriormente mencionadas se encuentra en el departamento de Lambayeque se procedió a realizar el cálculo de dicha productividad teniendo en cuenta la central hidroeléctrica Carhuaquero, que es la que nos proporciona la energía eléctrica que consumimos.

**Tabla 4:** Productividad energética del agua

<b>Productividad energética (GJ/ha)</b>	
<b>Producción</b>	<b>66.50 GWh</b>
<b>1 GWh = 3,600 GJ</b>	
<b>Produccion en GWh =</b>	<b>239,400.00 GJ</b>
<b>Área</b>	<b>246 ha</b>
<b>Productividad energética (GJ/ha)= 973.17 GJ/ha</b>	

**Fuente:** Elaboración propia

Para poder predecir el consumo de energía producido en lo que corresponde a la construcción de las dos instituciones educativas estatales por separado se partirá de los análisis de costos

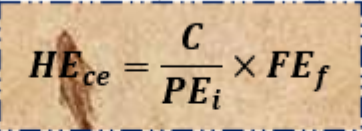
unitarios los cuales se encuentran dentro del expediente técnico de ambas instituciones educativas estatales a analizar. Después que se conoce cuando es la productividad energética del agua, se procede a separar todos los equipos utilizados en la construcción de cada una de las dos instituciones educativas estatales anteriormente mencionadas, para clasificarlas por consumo de energía eléctrica, para el cálculo de la huella se siguió el siguiente procedimiento.

- Una vez obtenido el consumo energético de todas las maquinarias en kWh procedemos hacer la conversión a GJ, empleando el factor de conversión siguiente:

$$1\text{kWh} = 0.0036\text{GJ}$$

- Luego procedemos a calcular la huella generada por el consumo de energía energética con la siguiente formula:

**Tabla 5:** Formula para el cálculo de la huella relacionado al consumo de energía eléctrica

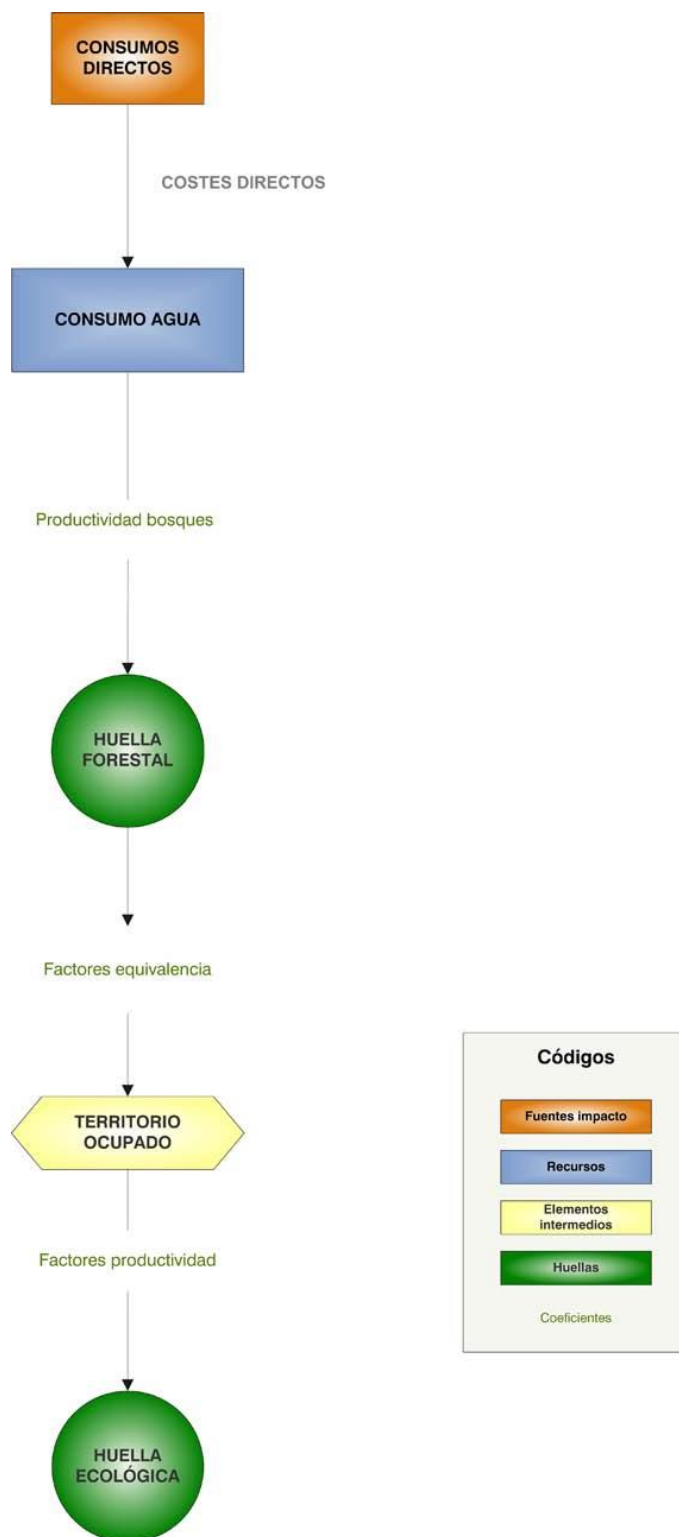
	
<b>Donde:</b>	
<b><math>HE_{ce}</math>:</b>	Huella ecológica ponderada del consumo de energía eléctrica (hag)
<b><math>PE_i</math>:</b>	Productividad energética (GJ/ha)
<b>C:</b>	Consumo de energía eléctrica (GJ)
<b><math>FE_i</math>:</b>	Factor de equivalencia forestal

**Fuente:** Extraído de [13]

### 3.2.1.2 Huella consumo de agua

Para el cálculo del consumo de agua se procedió a revisar el análisis de costos unitarios de las dos instituciones educativas estatales, por lo cual se procedió a analizar cada partida tanto lo que corresponde a las especialidades de estructura, arquitectura, eléctrica y sanitarias, es importante cuantificar el gasto del agua de cada una de ellas. En este apartado estudiaremos la metodología para cuantificar el gasto de agua y su conversión en indicador de huella. Se empleará el cálculo secuencial correspondiente a la huella que se muestra en el siguiente grafico

**Gráfico 3:** Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de agua.



**Fuente:** Extraído de [13]

Se determinó los rangos en lo que corresponde al consumo de agua con el expediente técnico de las dos instituciones educativas estatales para ver cuál es consumo, haciendo un análisis de cada una de las partidas anteriormente mencionadas.

Para el cálculo de la huella generado por el consumo de agua en obra se tomó en cuenta al bosque como generador de agua, por esta razón el uso de agua se deberá incluir área forestal y también se consideró el factor de equivalencia foresta mencionado anteriormente. Para el cálculo de lo que corresponde a la productividad de agua que esta dado (m<sup>3</sup>/ha/año), se considera la hipótesis, una zona forestal en zona acuosa produce 1500 m<sup>3</sup> de agua por hectárea y por año [13].

Para lo que corresponde al consumo de agua en obra, se tuvo en cuenta el consumo tanto para lo que corresponde a las especialidades de estructuras, arquitectura, eléctricas y sanitarias, además se consideró un consumo de agua de 15 litros por trabajador al día que utilizan para el aseo personal, también se consideró un porcentaje de agua para otros usos del 10% adicional solo para cada una de las especialidades anteriormente mencionadas. Luego de haber abarcado en su mayor totalidad lo que es el consumo de agua en obra se procede al cálculo de la huella la cual está dada por la siguiente formula.

**Tabla 6:** Formula para el cálculo de la huella relacionado al consumo de agua

$HE_{pa} = \frac{C}{Pb} \times FE_B$	
<b>Donde:</b>	
<b><math>HE_{pa}</math>:</b>	Huella ecológica ponderada del agua (hag)
<b><math>FE_B</math>:</b>	Factor de equivalencia para los bosques
<b><math>C</math>:</b>	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )
<b><math>Pb</math>:</b>	Productividad (m <sup>3</sup> /ha)

**Fuente:** Extraído de [13]

### **3.2.2 Huella consumos indirectos**

Se analizaron las fuentes de impacto que consumen recursos indirectamente, en otras palabras, la fuente no es responsable del impacto, sino sus componentes. En este análisis nos enfocamos en la mano de obra y el gasto de materiales, ambas relevantes en el cálculo de la huella ecológica. Primero se analizó el consumo de la mano de obra, incurriendo en los aspectos más importante del impacto en el territorio como alimentos y movilidad.

Se tuvo en cuenta el personal que interviene en la construcción de las dos instituciones educativas estatales por separado, lo cual se hizo un cálculo previo siguiendo un análisis con criterio para poder llegar a una respuesta acertada.

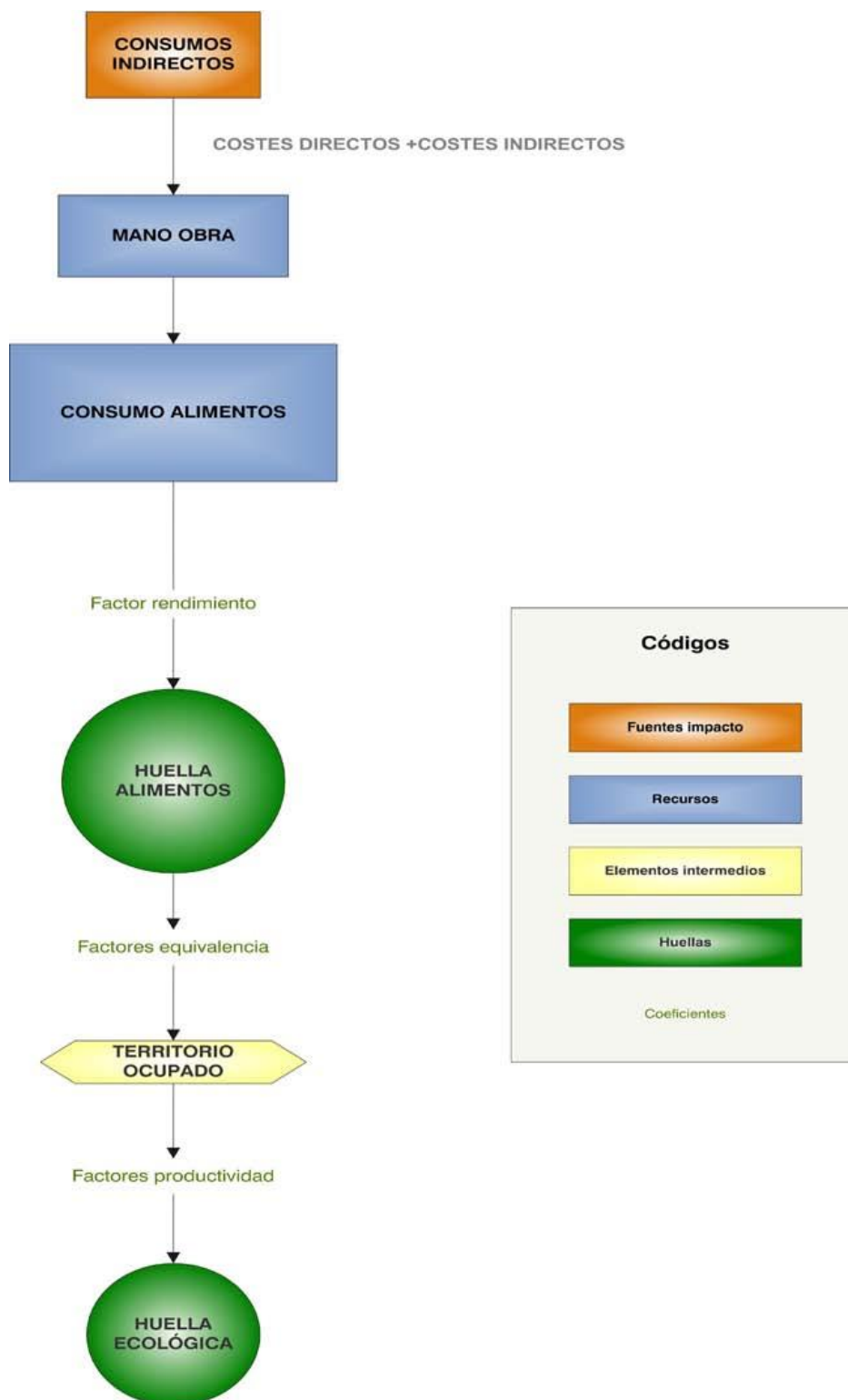
Luego de haber hecho el cálculo de consumo de alimento de las dos instituciones educativas se procedió a realizar el cálculo de la huella relacionada a la movilidad teniendo en cuenta como parte principal el consumo de combustible.

Se analizó la huella ecológica relacionada al uso de materiales de construcción en la etapa de ejecución de las instituciones educativas estatales, lo cual se debió tener un criterio apropiado del tipo de edificación a analizar y de conocer a detalle todas las partidas a ejecutar en dichos proyectos.

#### **3.2.2.1 Huella consumo de alimentos**

Para la justificación de la metodología se empleará la siguiente secuencia

**Gráfico 4:** Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de alimentos



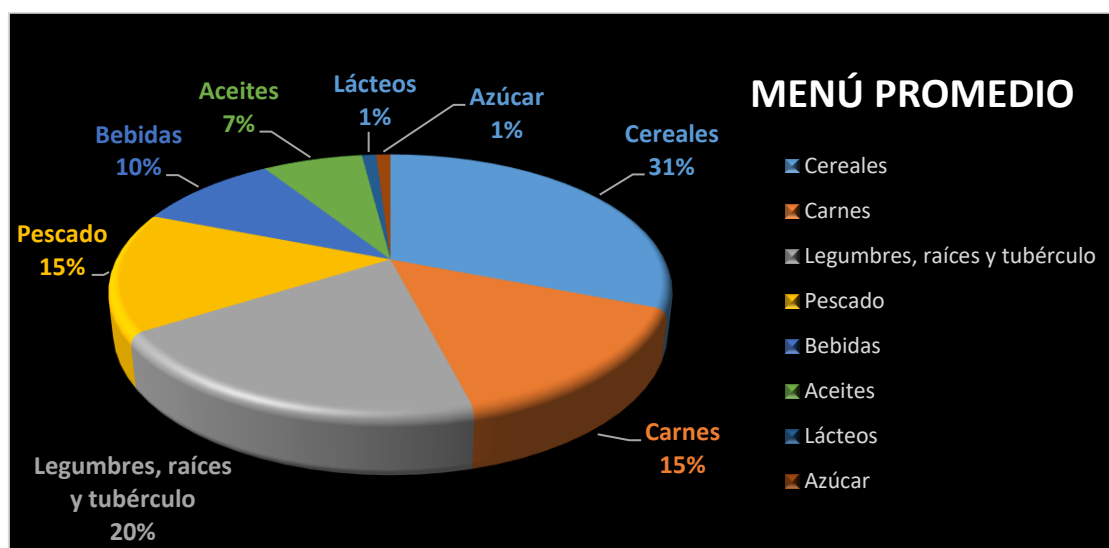
**Fuente:** Extraído de [13]

Para determinar la huella relacionada al consumo de alimentos de las instituciones educativas estatales es necesario contabilizar los consumos de alimentos los cuales son

necesarios para que un trabajador pueda realizar su jornada de obra, los cuales se deben tener en cuenta los índices de consumo para el sector construcción. Lo que corresponde al consumo de alimentos normalmente se expresa en toneladas consumidas, por lo cual se hizo la transformación a hectáreas para poder así calcular dicha huella.

Cada uno de los alimentos que se consideraron en el cálculo tienen su impacto huella por lo cual se clasificó cada uno de ellos según la productividad global de los territorios o suelos que generan los distintos bienes a consumirse. En nuestro proyecto a estudiar, las jornadas de trabajo son de 8 horas diarias por lo cual se tiene que dentro de esas 8 horas de trabajo todo el personal que trabaje de manera directa como indirecta en la construcción de las dos instituciones educativas estatales tienen un menú promedio (almuerzo), teniendo como premisa ese enunciado se procedió a clasificar los porcentajes de alimentos que representa un menú promedio (almuerzo), la cual se muestra en el siguiente cuadro:

**Gráfico 5:** Porcentajes de ingredientes en un menú promedio (almuerzo).



**Fuente:** Elaboración propia

Se consideró los alimentos de los trabajadores en el cálculo de la huella ecológica, pues esta actividad ha de realizarse dentro de las dos obras, de forma parecida a la metodología aplicada por el autor Juan Doménech Quesada, por esta razón luego de saber los porcentajes de alimentos en un menú promedio se procedió a conocer cuales la intensidad energética (GJ/Tn) de cada uno de los alimentos que integran ese menú, se tomaron en cuenta los siguientes valores.

**Tabla 7:** Intensidad energética de los alimentos.

<i>Alimentos</i>	<i>Intensidad energética (GJ/t)</i>
<i>Cereales</i>	15
<i>Carnes</i>	80
<i>Legumbres, raíces y tuberculo</i>	10
<i>Pescado</i>	100
<i>Bebidas</i>	7
<i>Aceites</i>	40
<i>Lacteos</i>	37
<i>Azucar</i>	15

**Fuente:** Extraído de [13]

Es necesario también conocer cuál es la productividad de cada alimento (Tn), para eso se buscó en la base de datos del plan nacional de cultivos 2018-2019 [14], para poder así acercarnos más a la realidad de nuestro país con lo que corresponde al cálculo de la huella, en el siguiente cuadro de muestra la información mencionada anteriormente:

**Tabla 8:** Producción de alimentos en toneladas por cada 1000 soles.

<i>Alimentos</i>	<i>Consumo (t/( S/. 1,000 ))</i>
<i>Cereales</i>	1.12
<i>Carnes</i>	0.15
<i>Legumbres, raíces y tuberculo</i>	1.43
<i>Pescado</i>	0.14
<i>Bebidas</i>	0.82
<i>Aceites</i>	0.2
<i>Lacteos</i>	1.11
<i>Azucar</i>	0.9

**Fuente:** Adaptado de [14]

Para el cálculo de la huella relacionada al consumo de alimentos se debe considerar la huella fósil en cada uno de los alimentos que se han tenido en cuenta en la tabla 9 ya que todos de alguna manera tiene este tipo de huella, y se debe a que todos los alimentos se encuentran de manera natural y es necesario de un transporte para poder llegar a su destino final y por ende ser consumidos, es por esta razón que para cada uno de ellos se aplica la siguiente fórmula para calcular su huella fósil.

**Tabla 9:** Formula para el cálculo de la huella fósil

$HE_{cf} = \frac{C_s}{1000} \left[ \sum_i \left( \frac{\%alim}{100} \times C_i \times IE_i \right) \right] \frac{FE_B}{P_c}$	
<b>Donde:</b>	
<b>HE<sub>cf</sub>:</b>	Huella Fósil total (hag/comida)
<b>%alim:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo)
<b>C<sub>s</sub>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.
<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada
<b>IE<sub>i</sub>:</b>	Intensidad energética (GJ/t)
<b>FE<sub>B</sub>:</b>	Factor de equivalencia bosque
<b>P<sub>c</sub>:</b>	Productividad del petróleo

**Fuente:** Extraído de [13]

Para nuestro caso se tienen alimentos que son producidos por tierras de pastoreo por lo cual se procedió a realizar el cálculo respectivo para cada uno de ello, se deben tener en cuenta los factores de conversión mencionados en la tabla 10. Para poder estimar la huella de pastos se hizo previamente una agrupación a criterio tomando como base los libros mencionados anteriormente, y se procedió a calcular su huella de pastos con la siguiente formula.

**Tabla 10:** Formula para el cálculo de la huella de pastos

$HE_{pas} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_p$	
<b>Donde:</b>	
<b>HE<sub>pas</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)
<b>%alim:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a pastos
<b>C<sub>s</sub>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.
<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada
<b>Pn<sub>i</sub>:</b>	Productividades naturales de cada alimento
<b>FE<sub>pas</sub>:</b>	Factor de equivalencia de pasto

**Fuente:** Extraído de [13]

Luego se realizó el cálculo de la huella de mar aquí entran todos los alimentos que tienen esa procedencia natural, siguiendo los criterios mencionados anteriormente para poder siempre

acercar los resultados lo más que se pueda a nuestra realidad, una vez hecho la selección de los alimentos marinos se procede a calcular su huella con la siguiente fórmula.

**Tabla 11:** Fórmula para el cálculo de la huella de mar

$HE_{mar} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_m$	
<b>Donde:</b>	
<b><math>HE_{mar}</math>:</b>	Huella Ecológica de mar (hag/comida)
<b><math>\%alim</math>:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a mar
<b><math>c_s</math>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.
<b><math>c_i</math>:</b>	Consumo en toneladas por cada
<b><math>Pn_i</math>:</b>	Productividades naturales de cada alimento
<b><math>FE_{mar}</math>:</b>	Factor de equivalencia de mar

**Fuente:** Extraído de [13]

Por último, se realizó el cálculo de la huella de alimentos cultivados, para poder abarcar todos los alimentos en los cuales se encuentra en un plato de comida (almuerzo), y se procedió a realizar los cálculos con la siguiente fórmula

**Tabla 12:** Fórmula para el cálculo de la huella de alimentos cultivados

$HE_{cul} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_c$	
<b>Donde:</b>	
<b><math>HE_{cul}</math>:</b>	Huella Ecológica de tierra de cultivo (hag/comida)
<b><math>\%alim</math>:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a alimentos cultivados
<b><math>c_s</math>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.
<b><math>c_i</math>:</b>	Consumo en toneladas por cada
<b><math>Pn_i</math>:</b>	Productividades naturales de cada alimento
<b><math>FE_{cul}</math>:</b>	Factor de equivalencia de tierras de cultivo

**Fuente:** Extraído de [13]

Para poder llegar al cálculo de la huella producida por el consumo de alimentos es necesario saber las horas trabajadas durante toda la obra y tener en cuenta todo el personal que participo de manera directa como indirecta en la construcción de la misma, el personal considerado en los gatos generales sus horas trabajadas se tendrán que transformar a una cuadrilla representativa para un cálculo mejor aproximado, en nuestro caso se consideró la siguiente hipótesis.

**Tabla 13:** Hipótesis de una cuadrilla representativa en obra

<u>Hipótesis</u>	
	<b>Cuadrilla</b>
	<b>01 Operario</b>
	<b>02 Peón</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Luego de haber considerado todo lo anterior mencionado ya que es de suma importancia para poder calcular la huella de alimentos, por último, se realizó el cálculo de la huella relacionada al consumo de alimentos para cada una de las dos instituciones educativas estatales con la siguiente formula:

**Tabla 14:** Formula para el cálculo de la huella ecológica de alimentos

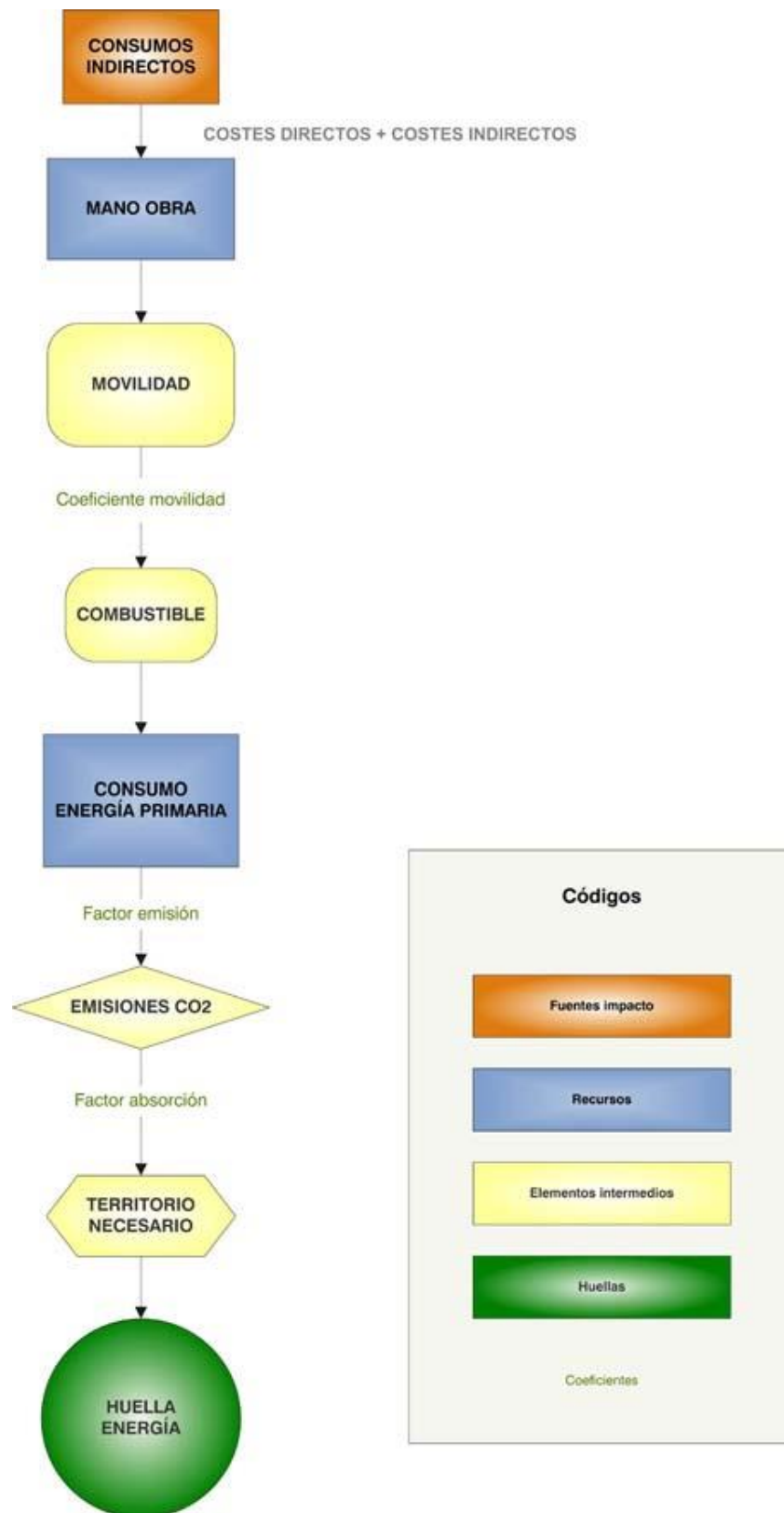
		$HE_{pal} = \frac{HE_c}{h_c} \times N_h$	
<b>Donde:</b>			
$HE_{pal}$ :		Huella ecológica ponderada de los alimentos (hag)	
$HE_c$ :		Huella ecológica expresada como hag/comida	
$h_c$ :		8 horas/comida	
$N_h$ :		Numero de horas trabajadas	

**Fuente:** Extraído de [13]

### 3.2.2.2 Huella de movilidad

Para la justificación de la metodología se empleará la siguiente secuencia

**Gráfico 6:** Procedimiento para la estimación de la huella asociada a movilidad



**Fuente:** Extraído de [13]

Para lo que corresponde al cálculo de la huella relacionada a movilidad se tuvo en cuenta de donde proviene la mayoría de los trabajadores y los porcentajes de cada uno de ellos en qué tipo de vehículo se movilizan para poder tener un cálculo más acertado con referente a la huella.

Los primeros estudios importantes se localizan dentro del departamento de Lambayeque, donde se analizó la movilidad de los trabajadores de la obra hacia sus domicilios. Se tuvo en cuenta la cantidad de kilómetros recorridos por día tanto de ida al trabajo y de regreso a sus domicilios y posteriormente se calculó el total de kilómetros recorridos por año y por el tipo de vehículo considerados, para poder calcular la energía consumida. Estos datos son requeridos para conocer el impacto de la movilidad en hectáreas globales de ecosistema.

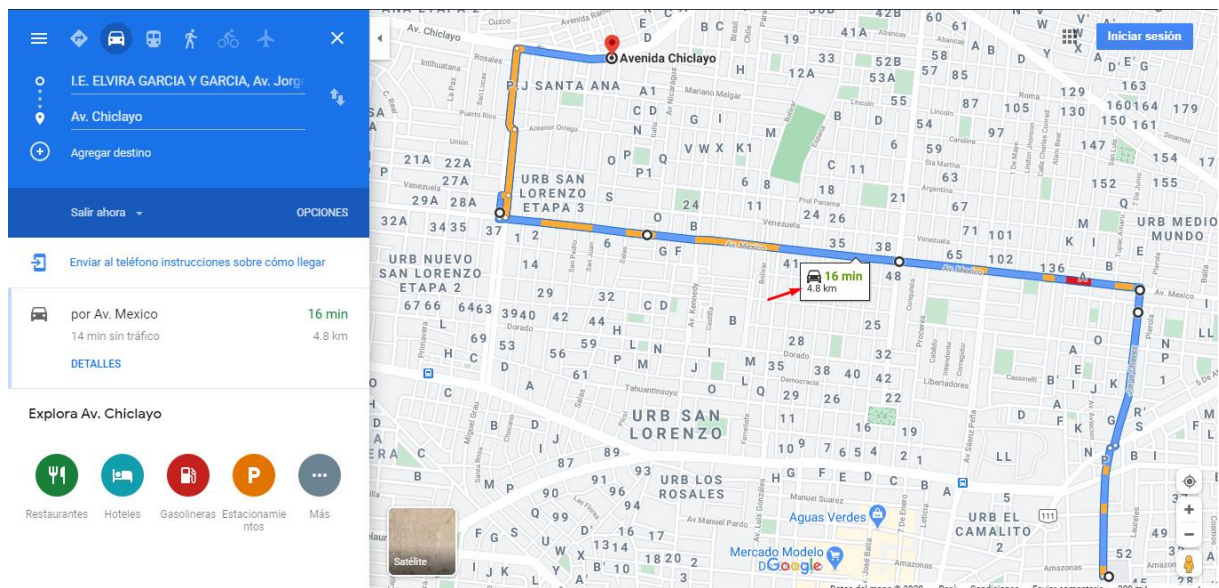
De los cuales se hizo un análisis de las posibles rutas a donde los trabajadores se van de la obra sus domicilios (ver gráfico 7-8-9-10-11-12-13-14), teniendo en cuenta el tipo de movilidad y las personas que pueden ser transportadas en cada una de ellas (ver tabla 15), se tomó en cuenta cuatro puntos a los cuales los trabajadores se podrían desplazar desde el trabajo a su casa y viceversa los cuales fueron: José Leonardo Ortiz, La Victoria, San Antonio y Cruz de la Esperanza. Se consideró 4 rutas y dos tipos de movilidad tanto privada como pública, para poder hacer un promedio y así abarcar la mayoría de posibilidades a continuación se muestra los cuadros realizados.

**Tabla 15:** Tipo de vehículo para el transporte de los trabajadores en obra

<b>VEHICULO EN EL QUE SE DESPLAZA</b>	<b>% (PORCENTAJE)</b>	<b>OCUPACIÓN DE INDIVIDUOS</b>
<i>MOTO LINEAL</i>	30	2 personas
<i>MOTOTAXI</i>	50	4 personas
<i>SERVICIO PÚBLICO</i>	15	3 personas
<i>AUTO</i>	5	4 personas

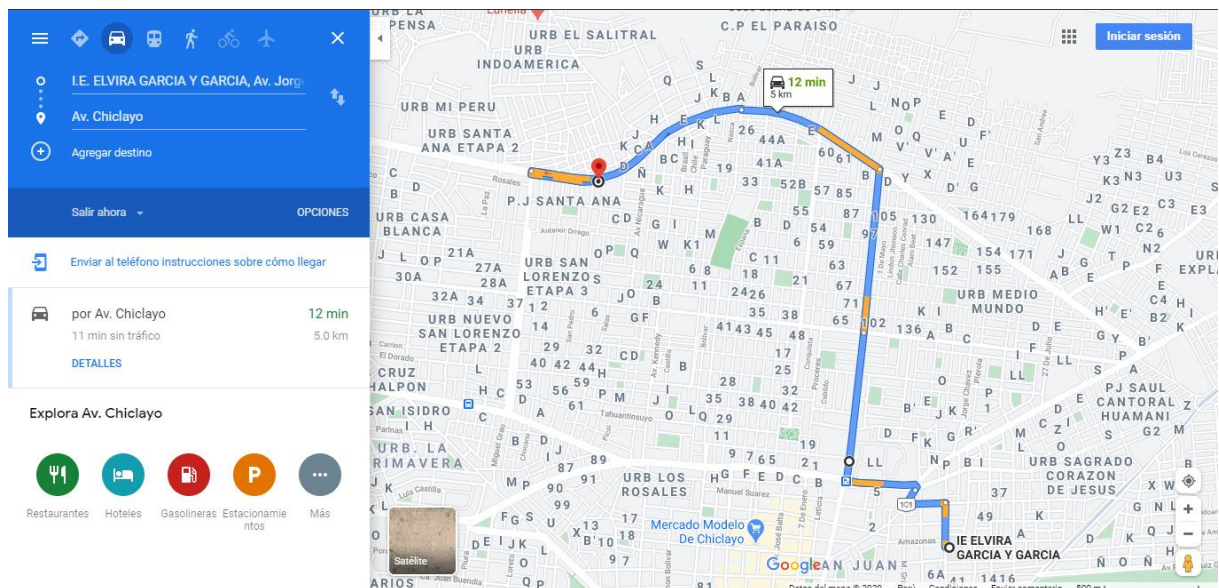
**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 7:** Ruta de transporte privado de José Leonardo Ortiz, a la I.E. Elvira García y García



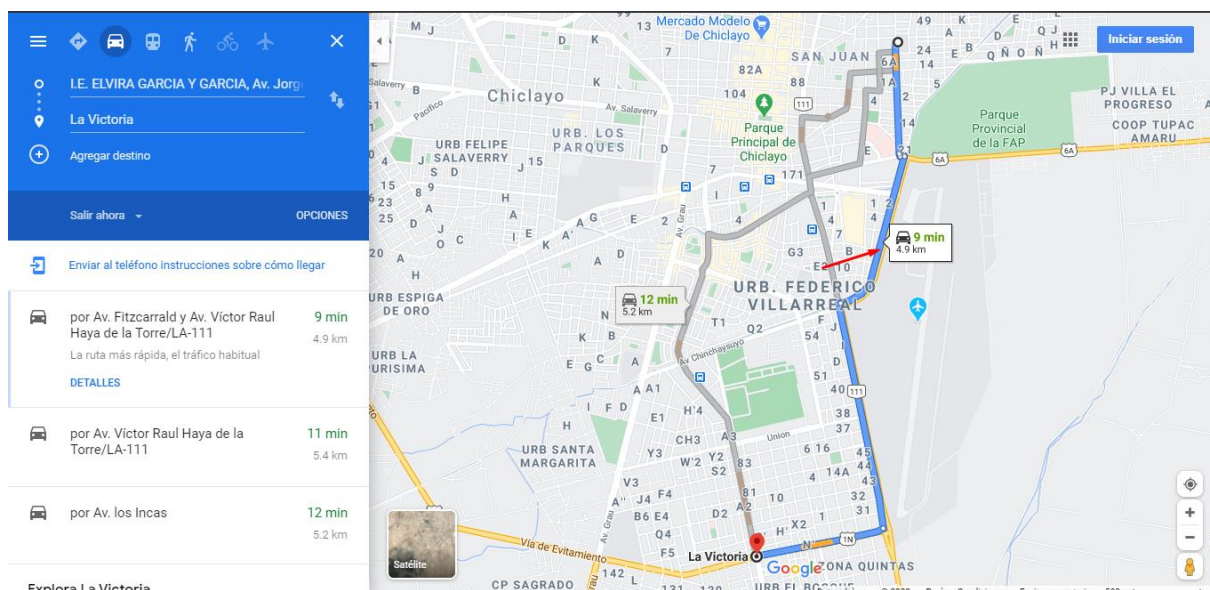
**Fuente:** Adaptado de Google Maps

**Gráfico 8:** Ruta de transporte público de José Leonardo Ortiz, a la I.E. Elvira García y García



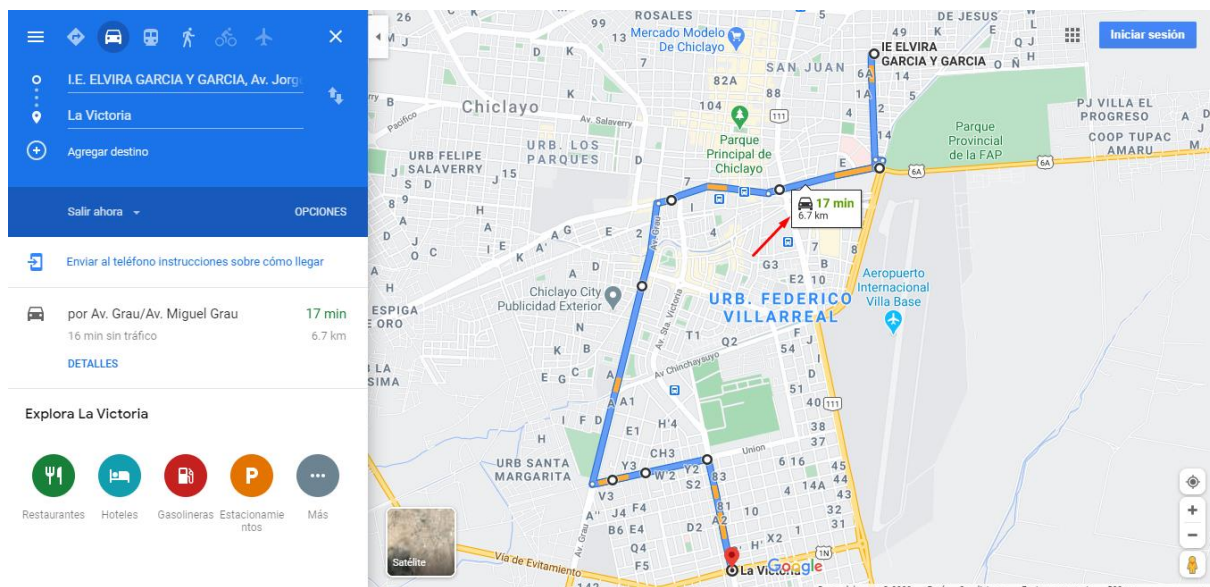
**Fuente:** Adaptado de Google Maps

**Gráfico 9:** Ruta de transporte privado de La Victoria a la I.E. Elvira García y García



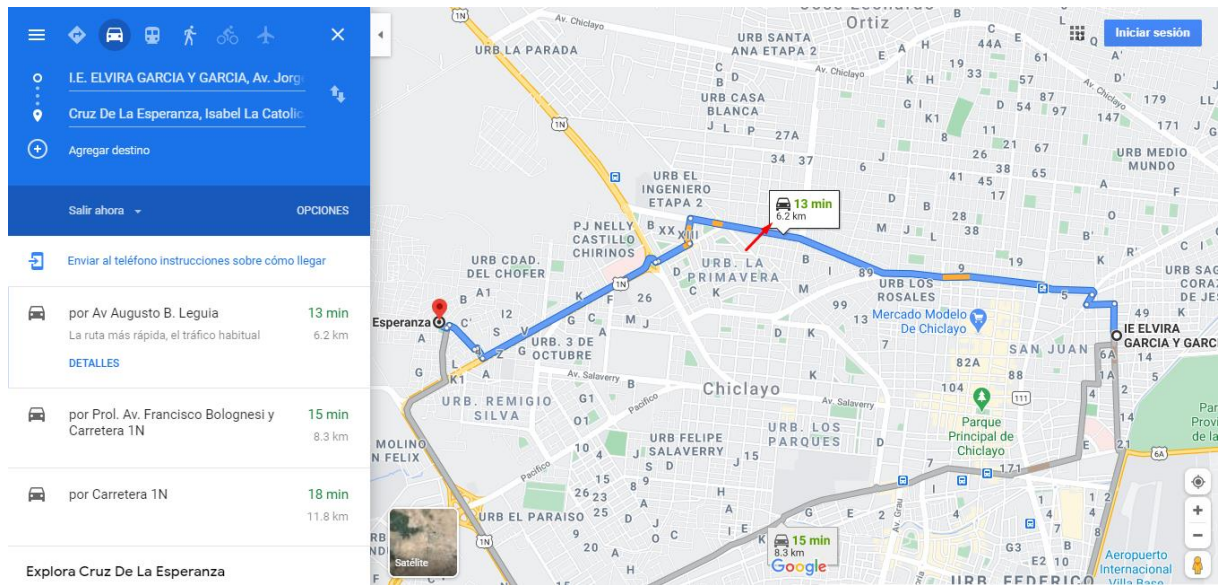
**Fuente:** Adaptado de Google Maps

**Gráfico 10:** Ruta de transporte público de La Victoria a la I.E. Elvira García y García



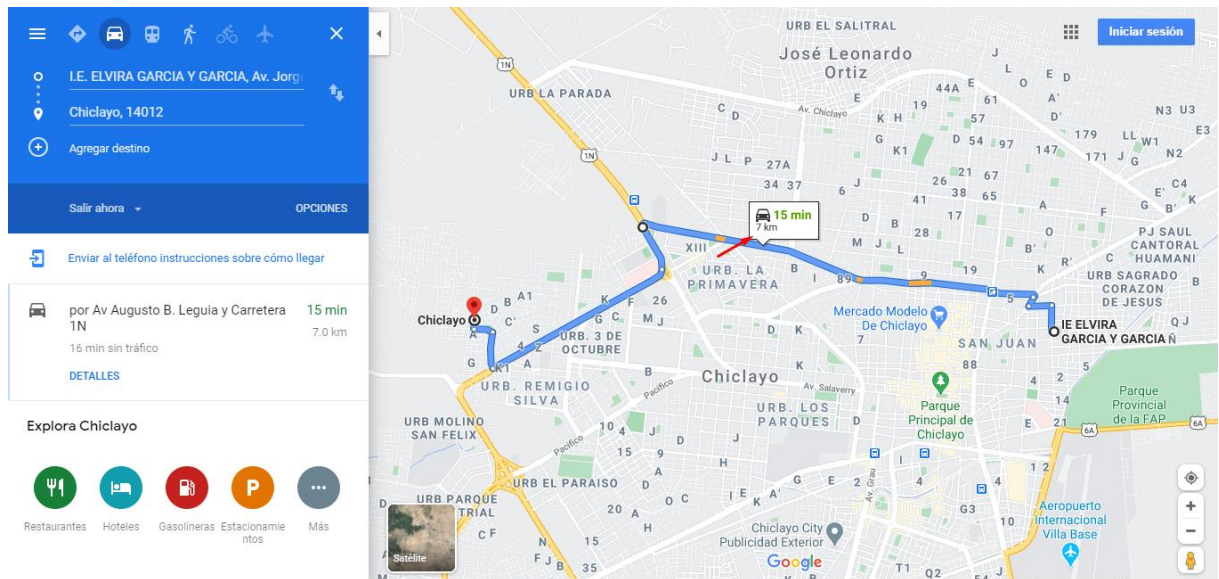
**Fuente:** Adaptado de Google Maps

**Gráfico 11:** Ruta de transporte privado de La Cruz de la Esperanza a la I.E. Elvira García y García



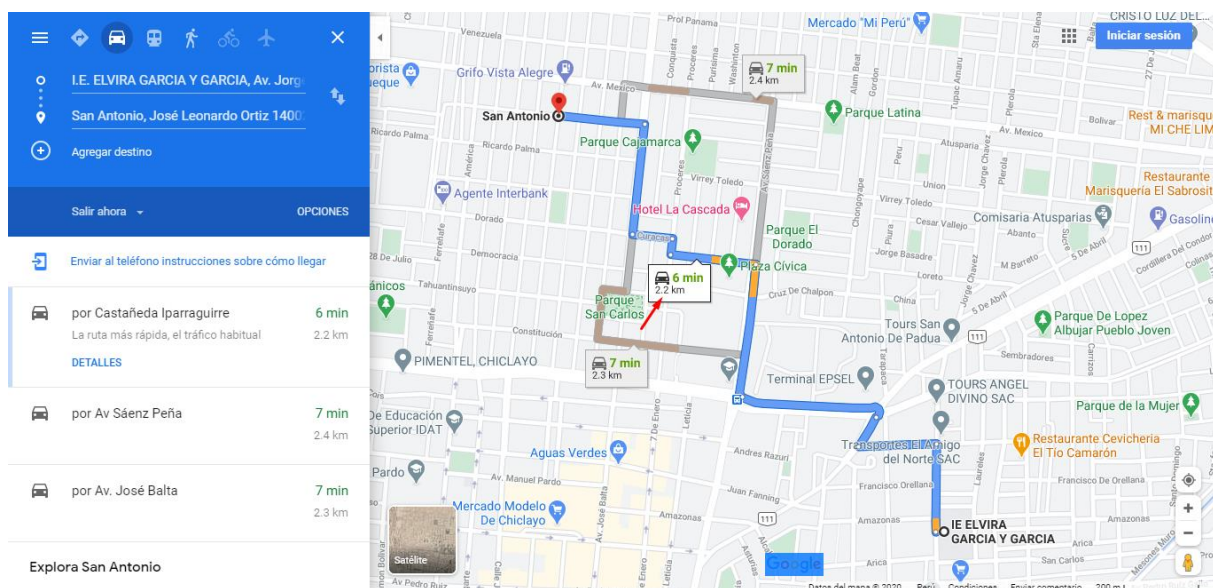
**Fuente:** Adaptado de Google Maps

**Gráfico 12:** Ruta de transporte público de Cruz de la Esperanza a la I.E. Elvira García y García



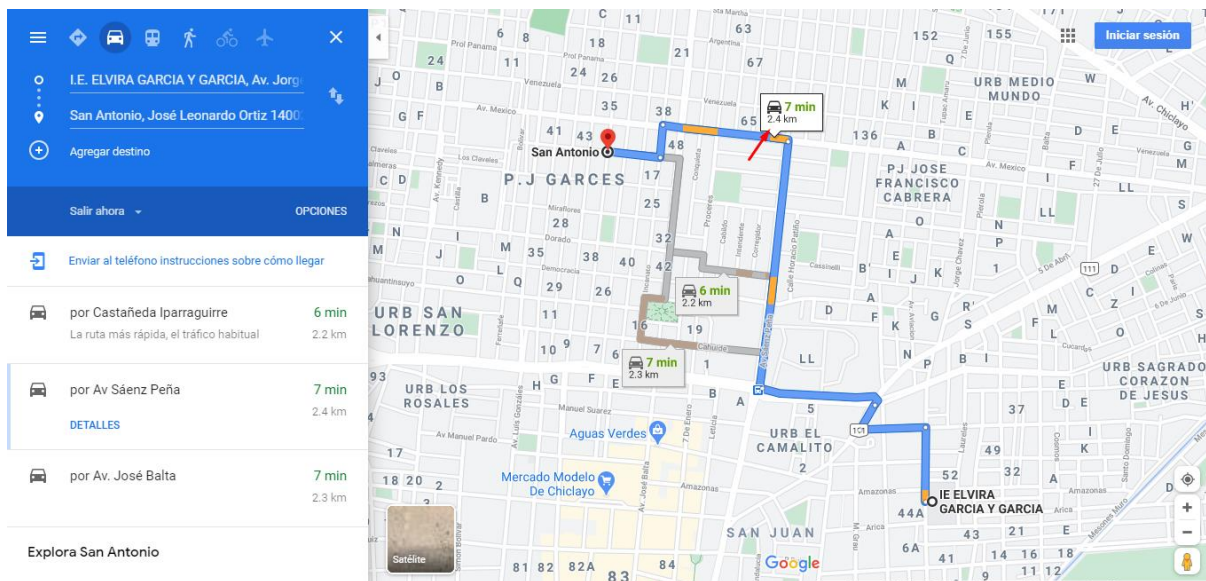
**Fuente:** Adaptado de Google Maps

**Gráfico 13:** Ruta de transporte privado de San Antonio a la I.E. Elvira García y García



Fuente: Adaptado de Google Maps

**Gráfico 14:** Ruta de público privado de San Antonio a la I.E. Elvira García y García



Fuente: Adaptado de Google Maps

Se ha tenido en cuenta la huella de movilidad compuesta por distintos términos mencionados anteriormente, los cuales fueron detallados el proceso a usarse en el análisis. Es indiscutible para calcular el impacto generado por los desplazamientos de los trabajadores hacia las obras se considera el uso de combustible de los vehículos (ver tabla 16). Por ende, es importante conocer datos de consumo de combustible para cada tipo de vehículo que se analizó para

calcular la huella de movilidad. Resumiendo, el cálculo de la huella relacionada a la movilidad tenemos los siguientes pasos:

Las hipótesis a seguir serán:

1. Se consideró los distintos tipos de transporte según la necesidad de cada persona, se supondrá los trabajadores se encuentran relativamente alejados del núcleo urbano.
2. Se trazó las posibles rutas tomando como base Google Maps, las cuales a cada uno de ellos se tomaron distintas rutas alternativas para poder considerar un promedio de las mismas.
3. Se consideró la ocupación media por cada tipo de vehículo a considerar en el análisis para las dos instituciones educativas estatales, teniendo en cuenta la realidad en la cual nos encontramos.
4. Para calcular el gasto de combustible no se tomó en cuenta como base fundamental el tipo de vehículo utilizado señalado en la tabla 16. Se agregará un consumo extra del 10% (mantenimiento del vehículo).
5. La huella de movilidad se calculará usando el método del apartado de energía, el cual se muestra a continuación.

**Tabla 16:** Formula para el cálculo de la huella relacionada a movilidad

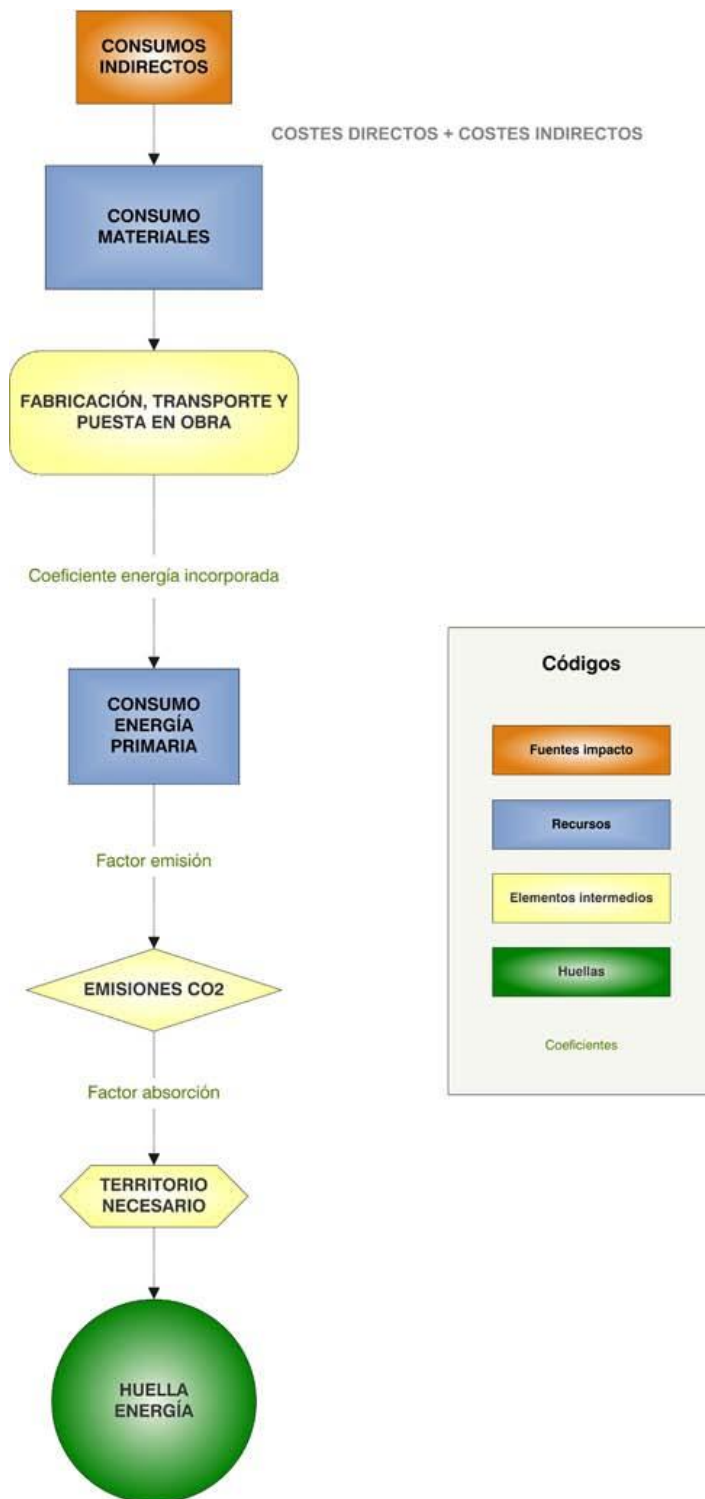
$HE_{pc} = \frac{C}{P_c} \times FE_B \times T_t$	
<b>Donde:</b>	
$P_c$ :	Productividad energética del combustible
$C$ :	Consumo en GJ
$FE_B$ :	Factor de equivalencia de los bosques
$HE_{pc}$ :	Huella Ecológica relacionada a movilidad hag
$T_t$ :	Tiempo total de duración de la obra en días

**Fuente:** Extraído de [13]

### 3.2.3 Huella de materiales de construcción

Para la justificación de la metodología se empleará la siguiente secuencia

*Gráfico 15: Procedimiento para la estimación de la huella asociada al consumo de materiales de construcción*



Fuente: Extraído de [13]

Para el cálculo de la huella relacionada al consumo de materiales de construcción en obra de las dos instituciones educativas estatales anteriormente mencionadas es obligatorio tener el expediente técnico del mismo ya que se tendrá que contabilizar todos los materiales que se emplearan en la construcción de dichas edificaciones desde el material más simple como puede ser un clavo, una tuerca, tornillos, crucetas para los cerámicos, etc. hasta los materiales que se contabilizan en grandes volúmenes como el cemento, acero, ladrillo, madera, etc. Es por este motivo que se debe conocer cada una de las partidas a ejecutarse en ambos proyectos.

Para poder realizar el cálculo de la huella relacionada al consumo de materiales es necesario tener en cuenta una serie de características las cuales se tuvo en cuenta la energía incorporada utilizada en la creación de cada material en la cual después de hacer una revisión de las bibliografías bases para el desarrollo de esta tesis se consideró que es necesario de manera precisa los siguientes términos: “de la cuna hasta la puerta” nos referimos a la etapa de fabricación del material iniciando en la obtención como materia prima, atravesando por los procesos de manufactura y transporte en las plantas de procesado, hasta obtener el producto manufacturado a las puertas de la fábrica. Al referirnos “de la cuna hasta el sitio”, se incluirá los datos del transporte hacia la construcción. Al mencionar “de la cuna a la tumba” se incluirá todas las fases del ciclo de vida del material: fabricación, utilización y reciclado de los materiales. Para finalizar hablar de “la cuna de la cuna”, donde se encuentran los materiales cuyo ciclo de vida se prolonga, incluyéndose otra vez en el proceso de fabricación. En nuestro caso en particular para el desarrollo de esta tesis se consideró la energía incorporada “de cuna al sitio”, ya que está dentro del cálculo de la huella que se quiere analizar.

Cabe resaltar la confiabilidad de los valores obtenidos de la energía utilizada por un material específico se relaciona con probabilidades de tener acceso a las fuentes de información confiables, no siempre disponibles y teniendo en cuenta cambios probables en función del grupo de ámbitos de aplicación (local, regional, nacional e internacional). En el desarrollo de esta tesis se consideraron los datos obtenidos de la energía incorporada en la tesis doctoral de [13], como base fundamental para el cálculo.

Se puede apreciar el parecido de las definiciones, no son coincidentes. A partir de estos momentos se corrigieron los datos provenientes del ITEC aunque los verifiquemos con otras fuentes,

estando al tanto de los datos obtenidos en cada concepto. Otras fuentes no se han considerado pues sus rangos de datos son extensos. [13]

A continuación, se muestran los datos más relevantes de energía incorporada específica (en MJ/kg) de los materiales de construcción importantes, según diversas fuentes a fin de apreciar las diferencias:

**Tabla 17: Energía incorporada de cuna a obra por tipo de materiales**

Codigo	MATERIAL	Energía incorporada específica (MJ/kg)						Promedio
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	
<b>Materiales Simples</b>								
01	Acero comercial (20% reciclado)	35.00	43.00	43.00	39.00	30.13	25.00	35.86
02	Acero 100% reciclado (teórico)	17.00					9.00	13.00
03	Acero inoxidable				177.00			177.00
04	Aluminio primario	215.00	160.00	180.00	205.00	180.00	200.00	190.00
05	Aluminio 100% reciclado (teórico)	23.00						23.00
06	Aluminio 85% reciclado						45.00	45.00
07	Aluminio comercial (30% reciclado)	160.00						160.00
08	Arcilla cocida, ladrillo y tejas	4.50				2.90	2.00	3.13
09	Arcilla cocida, materiales cerámicos vitrificados	10.00			7.20		8.00	8.40
10	Arcilla cocida. Sanitarios	27.50						27.50
11	Arena (áridos)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.50	0.16
12	Árido reciclados				0.10			0.10
13	Asfalto en tela (oxiasfalto)	10.00		10.00	10.00			10.00
14	Cal				3.43		4.5-5	3.43
15	Cartón-yeso				7.90	5.73	5.00	6.21
16	Cemento	7.00	7.20	7.20	7.00		3.6-4	7.10
17	Cerámica				2.30	2.50		2.40
18	Cerámica esmaltada				13.00			13.00
19	Cobre primario	90.00	90.00	90.00	150.00		85.00	101.00
20	Fibrocemento (de amianto)	6.00			9.50			7.75
21	Fibrocemento (de fibras sintéticas o madera)	9.00			9.50			9.25
22	Fibra natural				1.70			1.70
23	Fibra mineral				2.35	18.40		10.38
24	Fibra sintética				30.00			30.00
25	Fibra de vidrio	30.00		30.00	22.00		35.00	29.25
26	Grava	0.10	0.10	0.10				0.10
27	Gres				10.90			10.90
28	Madera de clima templado	3.00	3.00	3.00	2.10			2.78
29	Madera tropical	3.00						3.00
30	Madera, tablero aglomerado sin formaldehidos	14.00	14.00	14.00	14.00			14.00
31	Madera, tablero aglomerado con formaldehidos	14.00						14.00
32	Madera, tablero contrachapado	5.00	5.00	5.00				5.00
33	Papel				31.10			31.10
34	Pintura plástica (de base acuosa) que cumple la norma ecológica	20.00						20.00
35	Pintura plástica (de base acuosa)	20.00	20.00	20.00	20.00	42.23		24.45
36	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos	100.00			90.00			95.00
37	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos	100.00	100.00	100.00				100.00
38	Piedra				0.18		0.50	0.34
39	Plomo				190.00		22.00	106.00
40	Polícarbonato				79.00			79.00
41	Policloropreno (neopreno)	100.00	120.00	120.00	100-120			113.33
42	Poliestireno expandido (EPS)	100.00	100.00	100.00	100-115		125.00	106.25
43	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo HCFC	100.00			100-115		133.00	116.50
44	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub>	100.00					130.00	115.00
45	Poliétileno (PE) primario	77.00	75.00		85.00		110.00	86.75
46	PE reciclado (más del 70%)			75.00				75.00
47	Polipropileno (PP) primario	80.00		77.00			115.00	90.67
48	Poliuretano (PUR) con agente hinchante tipo HCFC o diclorometano	70.00			70.00	82.33	135.00	89.33
49	PUR con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub> o similar	70.00	70.00	70.00			135.00	86.25
50	PVC primario	80.00	80.00	80.00	70.00	53.82	85.00	74.80
51	Terrazo				2.30		1.50	1.90
52	Vidrio plano	19.00	19.00	19.00	19.00	16.20		18.44
53	Yeso-escayola	3.30	3.30	3.30	2.57	2.45	1.00	2.65
<b>Materiales Compuestos</b>								
54	Fábrica ladrillo hueco	2.96		2.80		2.90		2.89
55	Fábrica ladrillo perforado	2.85						2.85
56	Fábrica ladrillo macizo	2.86						2.86
57	Hormigón H-150	0.99						0.99
58	Hormigón H-175	1.03						1.03
59	Hormigón H-200	1.10						1.10
60	Hormigón prefabricado				2.30		1.50	1.90
61	Mortero M-40/a	1.00						1.00
62	Mortero M-80/a	1.34						1.34
63	Mortero prefabricado				2-2.5	2.25	1.00	1.63
64	Ventanas / puertas aluminio					218.00		218.00
65	Ventanas / puertas madera					26.85		26.85

Fuente: Extraído de [13]

De los valores antes mostrados se aprecia que los materiales de construcción impactan en la ejecución de la obra. Se aprecia al aluminio como un material de gran impacto energético, aun cuando por su pequeño peso hace que la repercusión sobre las instituciones educativas estatales sea menor. También poseen un elevado grado de reciclabilidad, pues permiten ser reciclado en varias ocasiones sin perder calidad y aun bajo costo para el medio ambiente. En Perú se estima el nivel de reciclaje del aluminio alrededor del 30%, lo cual se tendrá en cuenta para el cálculo de la huella.

Los metales asimismo agregan cantidades considerables de energía en la etapa de fabricación aun cuando tienen una capacidad mayor de reciclado con energía baja. El metal con mayor relevancia es el acero, pues posee un bajo consumo de energía por kilogramos a comparación del aluminio, aunque es mayor en total por grandes cantidades consumidas en la construcción de las dos instituciones educativas estatales en mención. En realidad, su impacto es muy importante en las instituciones educativas estatales. El reciclaje del acero es elevado, pero menor al aluminio con porcentaje del 30% aproximadamente y por lo general su vida útil excede a la vida útil en comparación con otros materiales.

El plástico a pesar de tener un peso pequeño posee un alto consumo de energía, aunque debido a su poco peso permite que la repercusión sobre el total sea baja. El concreto armado es responsable de manera directa en la construcción de cualquier edificación en nuestra realidad, asimismo de su presencia recurrente en las construcciones en la actualidad y por ende son los dos materiales de construcción que tienen mayor porcentaje en comparación con los demás y por debajo de ellos el consumo de ladrillo de todos los tipos. Por ende, los pasos a seguir para calcular la huella ecológica del material de construcción serán

1. Usar los datos de energía integrada en la tabla 17. Se tendrán en cuenta las medias de los datos disponibles, siempre que carezcan de disparidad entre los mismos. En caso existan valores dispares se excluirán del cálculo. La energía incorporada engloba la fabricación, transporte y puesta en obra de los materiales.
2. Calcular los consumos de materiales (en peso) mediante mediciones en proyecto estudiado. Asimismo, considerar las fórmulas polinómicas en caso determinados datos del consumo de material no estuviese disponible e igualmente verificar los resultados.

**Tabla 18:** Formula para el cálculo de la energía primaria

$E_p = \sum_i C m_i \times E i e m_i$	
$E_p$ :	Energía primaria (MJ)
$C m_i$ :	Consumo de material (Kg)
$E i e m_i$ :	Energía incorporada específica del material (Mj/Kg)

**Fuente:** Extraído de [13]

3. Calcular la huella energética de los materiales de construcción. Se supone que las etapas de fabricación de los materiales son intensivas en energía y que esa energía procede del uso de combustibles fósiles derivados del petróleo. Considerando la productividad energética del petróleo de 50GJ/ha (ver tabla 18). Por ende, el cálculo de la huella ecológica de los materiales de construcción se hará utilizando la siguiente expresión.

**Tabla 19:** Formula para el cálculo de la huella de materiales de construcción en hectáreas.

$H_E = \frac{\sum_i C m_i \times E i e m_i}{P_c}$	
$H_E$ :	Huella Ecológica de materiales de construcción (ha)
$C$ :	Consumo de material (Kg)
$E i e m_i$ :	Energía incorporada específica del material (Mj/Kg)
$P_c$ :	Productividad energética del petróleo (Mj/ha)

**Fuente:** Extraído de [13]

La superficie calculada será la huella ecológica total de los materiales de construcción, asumiendo las etapas de fabricación que usan en petróleo como energía de producción. En esta área se incluirá los consumos relacionados a los materiales integrados a costos indirectos de ejecución como instalación de accesorios entre otros.

El costo energético de fabricación de la maquinaria de construcción a usarse en las instituciones educativas estatales no se computa en la huella, pues dicha huella corresponde a las empresas de fabricación de maquinaria y no a las etapas de construcción.

Se calcula la huella ecológica de los materiales los cuales tiene origen fósil, se analizará todos los materiales empleado en la construcción de las dos instituciones educativas estatales y se calculará los pesos de cada material empleado, posteriormente la energía de cada uno de los materiales que incluye desde la fabricación del mismo hasta la puesta en obra de dichos materiales.

**Tabla 20:** Formula para el cálculo de la huella de materiales de construcción en hag (hectáreas globales de ecosistema).

$H_E = \frac{\sum_i C m_i \times E_{i e m_i}}{P_c} \times F E_B$	
$H_E$ :	Huella Ecológica de materiales de construcción (hag)
$C$ :	Consumo de material (Kg)
$E_{i e m_i}$ :	Energía incorporada específica del material (Mj/Kg)
$P_c$ :	Productividad energética del petróleo (Mj/ha)
$F E_b$ :	Factor de equivalencia bosque

**Fuente:** Extraído de [13]

### **3.2.4 Huella de residuos**

#### **Parámetros para determinar la huella vinculada a los residuos**

Se analizará como calcular el impacto ecológico de los residuos, haciendo hincapié en los más importantes en nuestro trabajo de investigación como residuos urbanos (RSU), construcción y demolición (RCD).

Los residuos provenientes de la construcción de las instituciones educativas estatales son diversos y de origen variado. Al enfocarnos en la etapa de construcción de las instituciones educativas estatales, se debe considerar los residuos sólidos urbanos provenientes de éste, y también los RCD provenientes de esta etapa, para el cálculo de los RCD se tuvo en cuenta los desmontes producto de la demolición de estructuras ya existentes y de los cuales generan impactos significativos al cálculo de la huella.

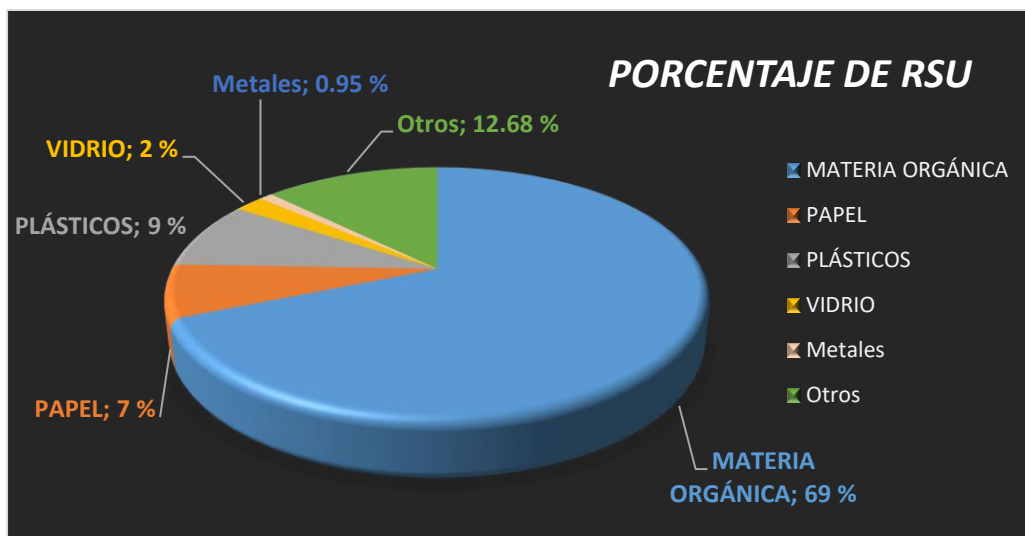
Los residuos sólidos urbanos (RSU) se tuvo en cuenta la generación de los mismos por persona por año y en toneladas el cual se muestra en el gráfico 16, luego se consideró los porcentajes de los RSU y la caracterización de los mismos mostrado en la tabla 21 los cuales forman parte fundamental para el desarrollo de la tesis en mención.

**Tabla 21:** Generación de RSU por persona y por año en toneladas.

<i>Representación</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<b>2017</b>
<i>Amazonas</i>	0.52	0.54	0.52	0.53	0.53
<i>Ancash</i>	0.55	0.49	0.56	0.55	0.52
<i>Apurímac</i>	0.58	0.46	0.46	0.51	0.51
<i>Arequipa</i>	0.49	0.48	0.48	0.49	0.49
<i>Ayacucho</i>	0.52	0.46	0.54	0.5	0.53
<i>Cajamarca</i>	0.54	0.53	0.54	0.53	0.51
<i>Callao</i>	0.66	0.61	0.65	0.59	0.6
<i>Cusco</i>	0.6	0.64	0.55	0.56	0.57
<i>Huancavelica</i>	0.49	0.47	0.46	0.43	0.43
<i>Huánuco</i>	0.5	0.48	0.45	0.44	0.44
<i>Ica</i>	0.53	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>Junín</i>	0.51	0.48	0.52	0.53	0.54
<i>La Libertad</i>	0.54	0.51	0.53	0.5	0.51
<b>Lambayeque</b>	0.51	0.51	0.57	0.56	<b>0.57</b>
<i>Lima</i>	0.59	0.61	0.6	0.6	0.6
<i>Loreto</i>	0.55	0.63	0.61	0.62	0.57
<i>Madre De Dios</i>	0.45	0.42	0.45	0.51	0.51
<i>Moquegua</i>	0.39	0.42	0.41	0.44	0.44
<i>Pasco</i>	0.43	0.45	0.38	0.4	0.41
<i>Piura</i>	0.59	0.5	0.56	0.55	0.54
<i>Puno</i>	0.47	0.56	0.47	0.43	0.45
<i>San Martín</i>	0.55	0.59	0.54	0.55	0.55
<i>Tacna</i>	0.49	0.46	0.46	0.44	0.44
<i>Tumbes</i>	0.46	0.44	0.47	0.46	0.46
<i>Ucayali</i>	0.66	0.64	0.65	0.66	0.66
<b>RSU</b>			<b>0.208 Ton/Trabajador/Año</b>		

Fuente: Extraído de [15]

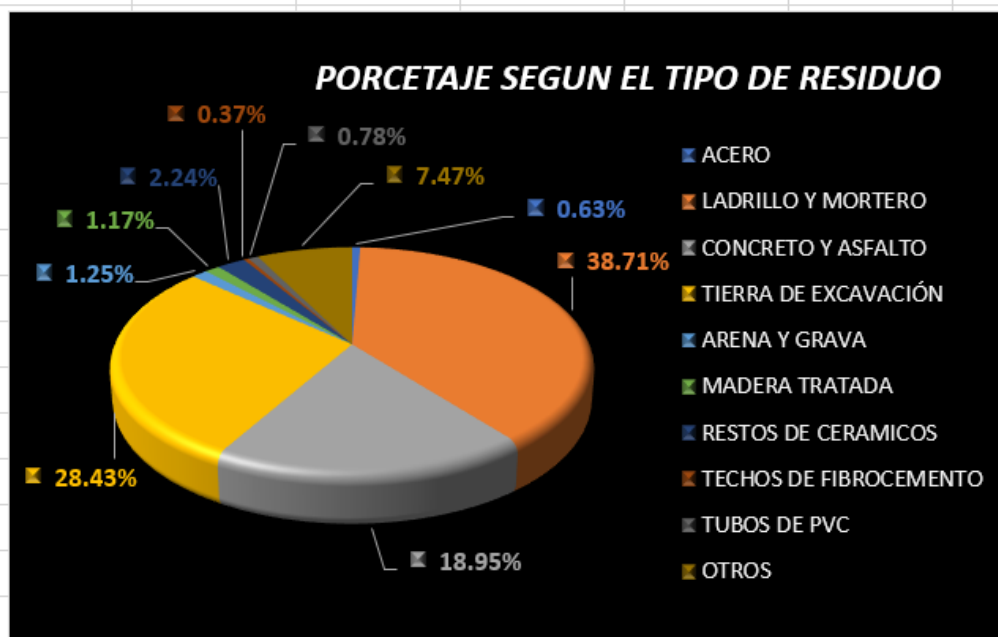
**Gráfico 16:** Promedio de porcentajes de RSU del distrito de José Leonardo Ortiz, La victoria y Chiclayo



Fuente: Adaptado de [16]

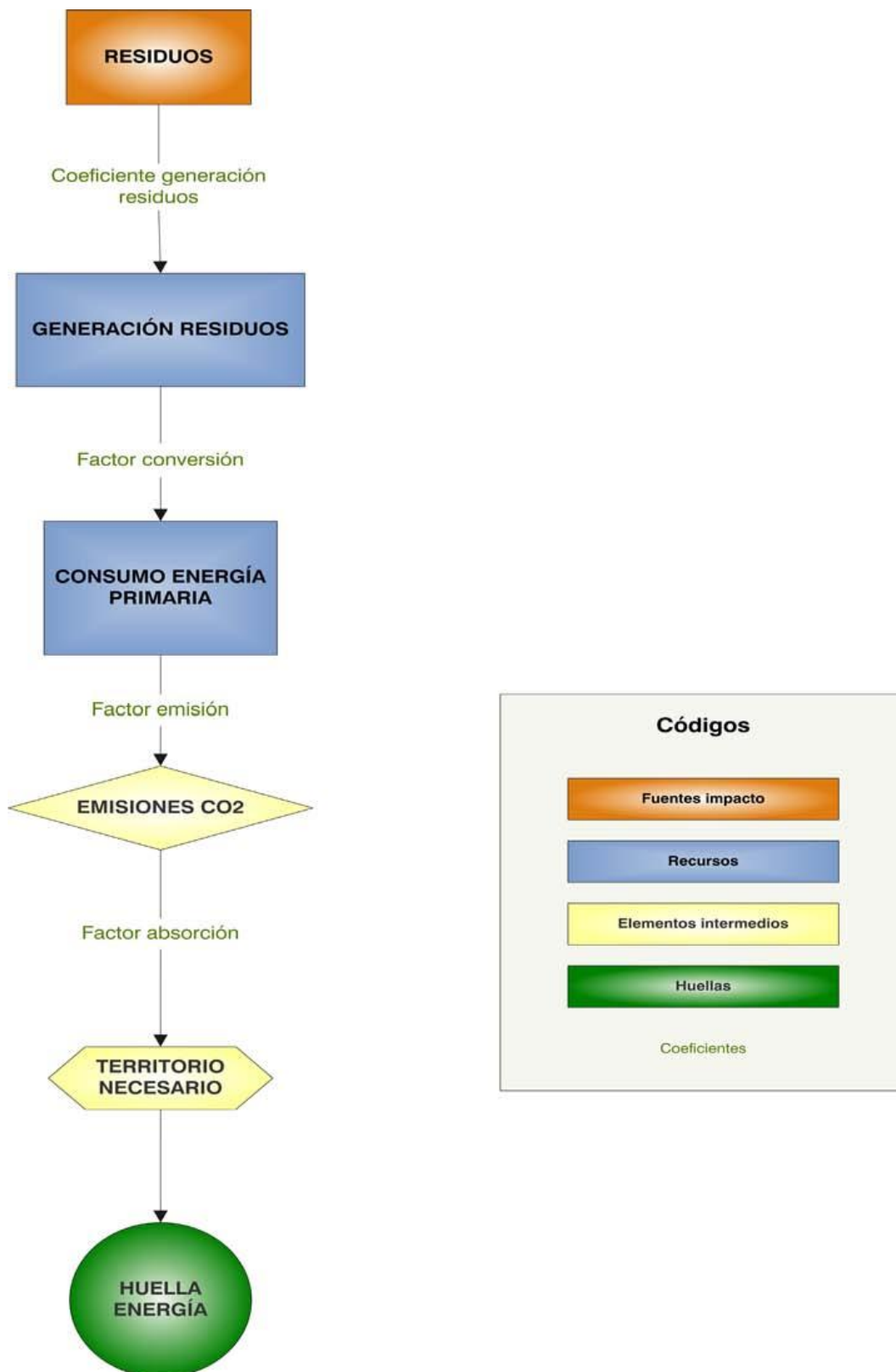
Asimismo, los RCD, provenientes generalmente en la etapa de construcción y demolición, son residuos de gran volumen, por eso es imprescindible gestionarlo adecuadamente. Los porcentajes que forman los RCD (ver gráfico 17):

**Gráfico 17:** Promedio de porcentajes de RCD del departamento de Lambayeque



Fuente: Adaptado de [17]

*Gráfico 18: Metodología a seguir para el cálculo de la HE de los residuos*



**Fuente:** Extraído de [13]

Hasta el momento se mencionó la forma de cálculo de volúmenes de residuos producidos por las construcciones y su porcentaje efectivo de volúmenes a reciclarse. Para calcular la huella de estos residuos se utilizará la metodología de los estudios de Wackernagel, donde mencionan la huella relacionada a depósito de residuos, emisiones o vertidos se determinará de la misma manera que los materiales, considerando su misma intensidad energética, resaltando el porcentaje de energía a recuperar por reciclado indicado en la tabla 22. Wackernagel, afirma que la energía del papel y cartón se puede recuperar en un 50% por reciclaje. Por ejemplo, la huella de “x” toneladas de residuos de papel es 50 hectáreas, reciclando al 100% ha huella resultaría en 25 hectáreas [12].

**Tabla 22:** Porcentaje de reciclaje por cada tipo de RSU.

<b>Tipo de RSU</b>	<b>Reciclaje (%)</b>
<i>Materia organica</i>	13
<i>Papel y carton</i>	50
<i>Plastico</i>	40
<i>Vidrio</i>	40

**Fuente:** Extraído de [13]

El procedimiento a utilizarse que se aproxima más a nuestra realidad, proviene de los estudios de Domenech. Teniendo como base esos estudios se consideró la caracterización de RCD de Lambayeque para poder calcular su densidad indicados en la tabla 23, la cual es necesaria para el cálculo de la huella y así podernos acercarnos tener resultados más acorde a nuestra realidad.

**Tabla 23:** *Calculo de la densidad de los RCD de Lambayeque.*

<b>Densidad de RCD</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Volumen (%)</b>	<b>Residuos en M3</b>	<b>Densidad Kg/M3</b>	<b>Peso (Tn)</b>
ACERO	0.63	18.52	7850.00	145.38
LADRILLO Y MORTERO	38.71	1137.50	1350.00	1535.63
CONCRETO Y ASFALTO	18.95	556.68	2400.00	1336.03
TIERRA DE EXCAVACIÓN	28.43	835.33	1700.00	1420.06
ARENA Y GRAVA	1.25	36.62	1500.00	54.93
MADERA TRATADA	1.17	34.34	450.00	15.45
RESTOS DE CERAMICOS	2.24	65.89	1800.00	118.60
TECHOS DE FIBROCEMENTO	0.37	10.86	600.00	6.52
TUBOS DE PVC	0.78	22.84	1400.00	31.98
OTROS	7.47	219.66	660.00	144.98
<b>TOTAL</b>	<b>100.00 %</b>	<b>2938.24 M3</b>		<b>4809.55 Tn</b>
<b>Densidad de RCD</b>				<b>1.64 Tn/M3</b>

**Fuente:** Adaptado de [17]

Para los residuos no peligrosos, se empleará la intensidad energética de producción del material del que está fabricado el residuo, quitando el porcentaje de energía a recuperar por reciclado. Ciertos residuos no peligrosos son orgánicos o RCD, por los cuales se tomarán en cuenta para el cálculo de la huella.

Se determinó los pesos generados en la construcción de los RSU y RCD. En este caso se tendrá en total seis tipos de residuos: RCD mixtos, tierras de excavación, vidrio, plástico, papel y residuos orgánicos. Estos cálculos se basarán en lo que corresponde a los datos estadísticos los cuales están especificados en la tabla 24 y los cuales se han sido seleccionado a criterios y con base apoyándonos de la caracterización que residuos que se hacen por parte de las municipalidades en la región.

Se tendrá en cuenta los RCD y tierras de excavación producidos en nuestro caso por demolición de las infraestructuras existentes en las dos instituciones educativas estatales, ya que son volúmenes significativos y por ende tendrán un aporte importante en el cálculo de la huella re residuos, se consideró los RCD producidos en m3 por cada m2 de construcción para eso nos basaremos en la siguiente tabla.

**Tabla 24:** Generación de RCD por cada m2 de construcción.

<b>Tipo de Construcción</b>	<b>Ratio m3/m2 RCD</b>
<i>Infra. De Carreteras</i>	1.56 m3/m2 construido
<i>Obras de rehabilitación</i>	0.57 m3/m2 construido
<b>Construcción de obra nueva</b>	<b>0.14 m3/m2 construido</b>
<i>Demolición Completa</i>	1.22 m3/m2 construido
<i>Demolición de naves ind.</i>	1.19 m3/m2 construido

**Fuente:** Adaptado de [18]

Se determinará los índices de conversión (IC) para cada residuo que se consideró, teniendo en cuenta la formula comentada más adelante los cuales son información necesaria para el cálculo de la huella.

Se calculará la huella ecológica de los residuos (procedente de huella energética y forestal).

**Tabla 25:** Índices de conversión para los residuos de origen orgánicos, plásticos, vidrios y RCD.

$$IC_{RNP_{XP}} = \frac{IE_X}{PE} \times \left( 1 - \frac{\%R_X}{100} \times \frac{\%SE_X}{100} \right) \times FE_F$$

<b>IE:</b>	<i>Intensidad Energética (GJ/Tn)</i>
<b>PE:</b>	<i>Productividad Energética (GJ/ha)</i>
<b>%R:</b>	<i>Porcentaje de reciclaje</i>
<b>%SE:</b>	<i>Porcentaje de energía recuperada</i>
<b>FE:</b>	<i>Factor de equivalencia (hag/ha)</i>
<b>IC:</b>	<i>Índices de Conversión (hag/tn)</i>

**Fuente:** Extraído de [13]

Dicha formulación de la tabla 25 se utilizará en todos los residuos como huella por energía fósil, excepto en el papel y cartón. Para el caso de los residuos de papel y cartón, a la huella por “energía fósil” se agregará la “huella por bosque”, a fin de alcanzar su índice de conversión se debe tener en cuenta la siguiente ecuación:

**Tabla 26:** Índices de conversión para los residuos de papel.

$IC_{papel} = \frac{IE_{papel}}{PE} \times \left( 1 - \frac{\%R_{papel}}{100} \times \frac{\%SE_{papel}}{100} \right) \times FE_F + \frac{1}{Pn} \times \left( 1 - \frac{\%R_{papel}}{100} \times 0.8 \right) \times FE_B$	
<b>IE:</b>	Intensidad Energética (GJ/Tn)
<b>PE:</b>	Productividad Energética (GJ/ha)
<b>%R:</b>	Porcentaje de reciclaje
<b>%SE:</b>	Porcentaje de energía recuperada
<b>FE:</b>	Factor de equivalencia (hag/ha)
<b>PN:</b>	Productividad Natural (t/ha)
<b>IC:</b>	Índices de Conversión (hag/tn)

**Fuente:** Extraído de [13].

Finalmente, para calcular la huella total de los residuos se empleará la expresión:

**Tabla 27:** Formula general para la huella ecológica de residuos.

$HE_{pr} = \sum_i IC_{RNP_i_p} \times C_i$	
<b>C:</b>	Consumo (tn)
<b>IC:</b>	Índice de Conversión (hag/tn)
<b>HE<sub>(C/U)Rs</sub>:</b>	Huella por cada Residuo

**Fuente:** Extraído de [13].

Resumiendo, el procedimiento a seguir empleando la metodología definida en el gráfico 18 será la siguiente:

1. Calcular los volúmenes o pesos generados de RSU y RCD. Considerando cinco tipos de residuos: orgánicos, papel, plástico, vidrio y RCD, según los datos estadísticos proporcionados por las municipalidades y tesis a considerar.
2. Celular los índices de conversión (IC) para cada uno de los residuos mediante la formulación comentada dada en la tabla 26.
3. Cálculo de la HE de los residuos (procedente de huella forestal y energética).

### **3.2.5 Huella de superficie construida**

#### **Parámetros para determinar la huella vinculada al área construida**

Al realizarse la construcción de cada una de las instituciones educativas estatales se realiza un gran cambio notorio de valor ecológico del territorio, como se pudo ver en los cálculos de la huella mencionadas anteriormente. Al estudiar dicha fuente de impacto, se requiere cuantificar las áreas urbanas y alcanzar la sostenibilidad, integrando planes como la reducción gradual del consumo de territorio nuevo o recuperar la calidad ecológica de los solares. Para esto es necesario el desarrollo de herramientas de planificación que incluyan a aspectos ajenos a las instituciones educativas estatales, como el transporte, la dispersión urbana o los sistemas naturales a escala territorial.

Este estudio de los probables usos del suelo es importante por las particularidades del parámetro superficie construida. Se mencionó en el apartado de estado la cuestión de la huella ecológica define entre las categorías de uso de suelos al consumo directo. El suelo será biológicamente improductivo desde el momento a ser ocupado. En cambio, en los cálculos de huella ecológica aplicados a localidades, la capacidad de carga o biocapacidad abarca el terreno construido, pues es un espacio donde habitan seres humanos, aun cuando el terreno no sea ecológicamente productivo. En otras palabras, las casas, los jardines y áreas verdes se consideran espacios ecológicos y productivos, aun cuando se hagan improductivos cuando se urbanicen.

En esta fuente de impacto se incorporan las zonas construidas, pavimentadas y todas las degradadas gravemente y también las áreas verdes que pueden aportar en manera poco significativa pero la cual deber ser contabilizada para el cálculo de la huella correspondiente a la superficie construida.

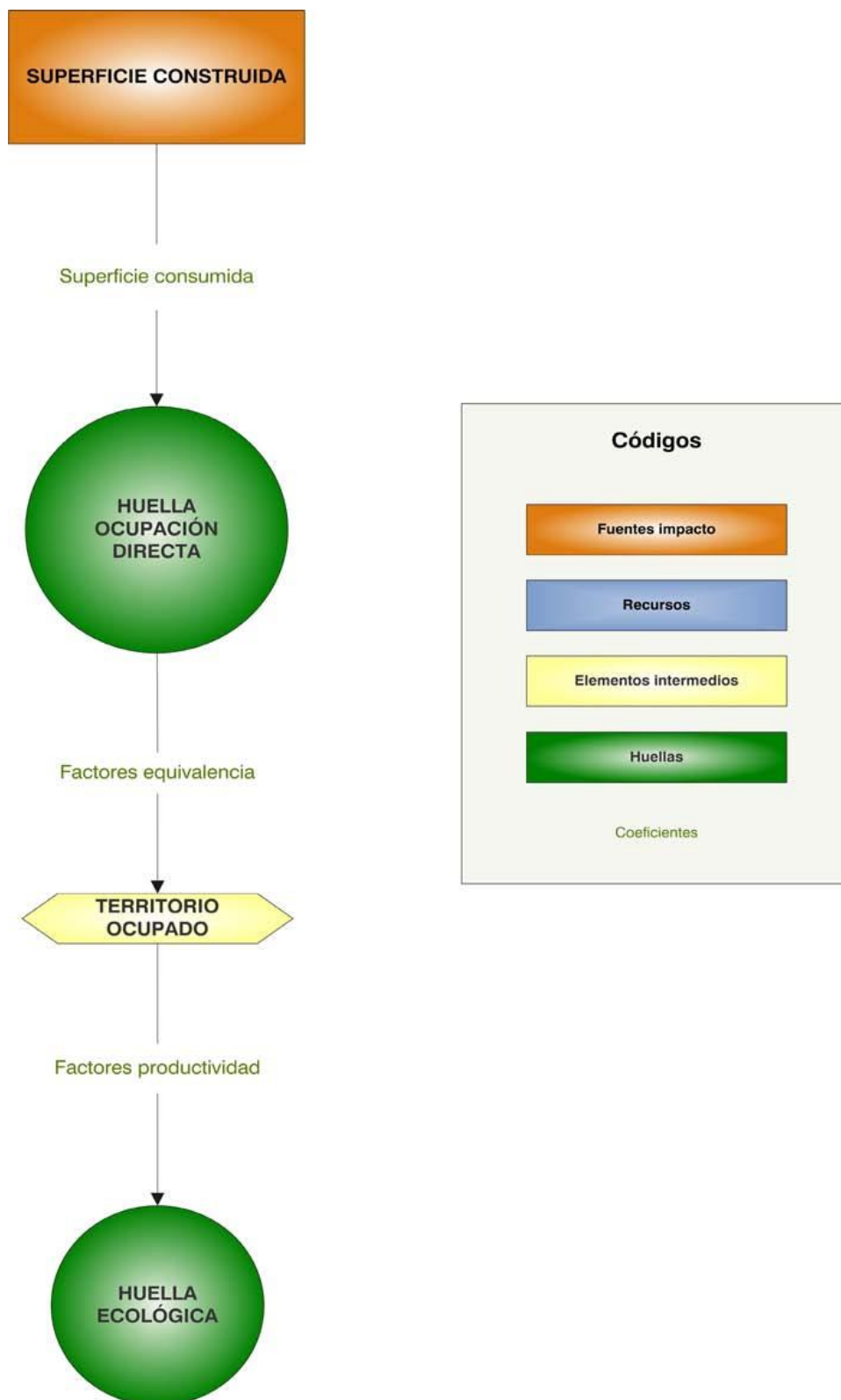
Según este concepto, se podrían incorporar en esta categoría teniendo el tipo de construcción a implementar en nuestro caso todo lo relacionado a lo que corresponde una institución educativa estatal en la cual tenemos:

- Aulas
- Laboratorios
- Servicios higiénicos

- Losas deportivas
- Estados
- Vestuarios
- Estructuras metálicas
- Área de cafetín

Conociendo el tipo de contracción a realizar se puede lograr una cuantificación acertada para el cálculo de la huella relacionada a la superficie construida, al igual que en los apartados anteriores, se seguirá una metodología específica de cálculo, que se muestra en el gráfico 19.

**Gráfico 19:** Metodología a seguir para el cálculo de la HE superficie construida



Fuente: Extraída de [13]

La huella ecológica de ocupación, planificación, implantación de forma directa o de menos ambigua, en lo que corresponde al área construida, estaría dada por la equivalencia sufrida por el suelo a estudiar.

Para calcular esta huella se utilizará en área de la superficie de las instituciones educativas estatales por separado, las cuáles se encuentran en los planos correspondientes. En este caso no es necesario aplicar factores de conversión, pues los resultados obtenidos se encuentran en metros cuadrados y la fórmula lo requiere en hectáreas, pero para poder obtener el resultado final es necesario pasarlo a hag (hectáreas globales de ecosistema), por el cual se tendrá que aplicar el factor de conversión de área construida indicado en la tabla 28. A continuación, se muestra la fórmula para el cálculo de la huella relacionada a superficie construida.

**Tabla 28:** Fórmula para el cálculo de la huella ecológica de superficie construida.

$HE_{sc} = FE_{sc} \times S$	
<b>Donde:</b>	
$HE_{sc}$ :	Huella ecológica ponderada de ocupación directa (hag)
$FE_{sc}$ :	Factor de equivalencia de la superficie construida
$S$ :	Superficie construida (ha)

**Fuente:** Extraído de [13]

### 3.2.6 Huella total

Para estimar la huella ecológica total el procedimiento es basado en el gráfico 19, cuyo procedimiento resulta del sumatorio total de todas las huellas mencionadas anteriormente las cuales son huella de consumo directo, huella de consumo indirecto, huella de residuos y la huella de superficie construida, la cual nos dará la huella total en hag (hectáreas globales de ecosistema) dada por la cada uno a las dos instituciones educativas estatales que se analizaron.

### **3.3 Plan de procesamiento y análisis de datos**

Para el desarrollo de la estimación de la huella ecológica se siguió el siguiente plan para lograr el procesamiento y análisis de datos, teniéndose que dividir en 4 fases o etapas expuestas a continuación:

#### **3.3.1 Fase I: Recopilación de información**

1. Obtención de los Expedientes Técnicos dos instituciones educativas estatales por analizar.
2. Visita la zona de estudio y recolección de información de campo.
3. Recopilación de información bibliográfica de proyectos similares.
4. Análisis la información de proyectos con características similares.

#### **3.3.2 Fase II: Cálculo de la huella ecológica**

5. Establecer el estado actual del método teórico de cálculo de la huella ecológica del sector construcción.
6. Analizar las fórmulas de cálculo empleando la huella ecológica.
7. Búsqueda y obtención de factores de equivalencia para el cálculo de Huella Ecológica.
8. Cálculo de la huella ecológica de los consumos directos.
9. Cálculo de la huella ecológica de los consumos indirectos.
10. Cálculo de la huella ecológica de la generación de residuos.
11. Cálculo de la huella ecológica de la superficie construida.
12. Cálculo de la huella ecológica total.

#### **3.3.3 Fase III: Resultados**

13. Obtención de resultados.
14. Comparación de resultados entre las dos instituciones educativas estatales.
15. Análisis de resultados.

#### **3.3.4 Fase IV: Informe final**

16. Conclusiones y recomendaciones.
17. Elaboración final del proyecto.

18. Revisiones parciales por parte del asesor.
19. Presentación y Sustentación Final de Tesis.

### **3.4 Consideraciones éticas**

La presente investigación busca dar inicio a un tema que corresponde a la ingeniería civil ambiental del cual no se tiene mucha información en nuestro país, para que así se puedan realizar futuras investigaciones del mismo, los cuales tiene un impacto significativo en nuestra realidad.

En este tema de investigación se hace referencia a todos los autores los cuales han tomado como base principal para el desarrollo de la misma, siendo referenciados y dándole el crédito que se merecen.

Como futuro profesional me comprometo a no presentar trabajos de otros compañeros como si fueran los míos, y a realizar una investigación que sea verdadera, teniendo como base fundamental los principios éticos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Institución Educativa Elvira García y García

#### 4.1.1 Huella ecológica del consumo de energía

Luego de haber analizado todos los parámetros que implica el cálculo de la huella se puede obtener los siguientes resultados por separado ya que cada huella tiene distintos factores a analizar.

#### 4.1.2 Huella ecológica del consumo de combustible

Después de haber hecho el análisis por cada partida y obtener los resultados de las HM empleadas se puede observar en la tabla xxx que la mayor concurrencia de la misma se da a la especialidad de estructuras.

**Tabla 29:** Horas maquina empleadas por cada especialidad

<i>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE</i>			
<i>RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD</i>			
<i>ESPECIALIDAD</i>	<i>Und</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Parcial</i>
<i>Estructuras</i>	<i>HM</i>	<i>13,949.08</i>	<b>14,749.26 HM</b>
<i>Arquitectura</i>	<i>HM</i>	<i>436.87</i>	
<i>Instalaciones Eléctricas</i>	<i>HM</i>	<i>97.03</i>	
<i>Instalaciones Sanitarias</i>	<i>HM</i>	<i>266.28</i>	

**Fuente:** Elaboración propia

De todas las maquinarias que se utilizaron en obra algunas de ellas tienen una cantidad mucho mayor en lo corresponde horas maquina como se apreció tabla 30, pero esto no siempre es representativo a la hora de calcular el consumo de combustible total ya que depende mucho del consumo de cada uno de ellas por hm.

**Tabla 30:** Consumo de combustible por maquinaria durante toda la obra

Recurso	Unidad	Cantidad	Consumo en litros	Consumo por recurso en L
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1,563.95	3.30	5,161.04
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	503.86	3.30	1,662.74
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	hm	629.63	33.27	20,947.79
COMPRESORA NEUMÁTICA 76 HP 125-175 PCM	hm	673.63	7.57	5,099.38
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	5,159.27	1.50	7,738.91
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	629.63	15.91	10,018.23
MARTILLO NEUMÁTICO DE 24 kg	hm	4,037.04	1.40	5,651.86
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,431.50	1.30	1,860.95
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	5.32	1.40	7.45
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	3.61	3.50	12.64
PLANCHA COMPACTADORA VIBRAT. 4.0. H.P	hm	111.82	1.50	167.73
THINNER	gal	274.57	3.23	886.86
DISOLVENTE PARA ESMALTE ANTICORROSIVO	gal	4.30	3.23	13.89
DILUYENTE PARA ESMALTE EPÓXIDO	gal	0.03	3.31	0.10
<b>Consumo total de gasolina en L</b>				<b>59,229.55 L</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El resultado final del cálculo de la huella ecológica del consumo combustible, en lo que corresponde solo a la Institución Educativa Elvira García y García se muestra en la tabla 31, cabe resaltar que las unidades finales están dadas en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 31:** Huella ecológica del consumo de combustible

<b>HE<sub>cc</sub>:</b>	<b>53.29 hag</b>
-------------------------	------------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.3 Huella ecológica del consumo de energía eléctrica

De acuerdo al análisis mostrado en la tabla 32 se observa que la especialidad de estructuras es la responsable del mayor consumo de energía eléctrica superando por mucho a las otras especialidades.

**Tabla 32:** Horas maquina empleadas por cada especialidad

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			
RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD			
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial
Estructuras	HM	5,998.14	7,127.66 HM
Arquitectura	HM	847.88	
Instalaciones Eléctricas	HM	8.00	
Instalaciones Sanitarias	HM	273.65	

**Fuente:** Elaboración propia

Después de hacer el análisis de cada una las maquinarias que consumen energía eléctrica se pudo observar en la tabla 33 que el mayor uso que se le da a todos los resacosos está dado por reflectores ya que están prendidos casi toda la noche hasta el día siguiente, pero no obstante es el que genere mayor consumo de kWh, por otra parte, el uso de la cizalla eléctrica tiene mucho menos horas empleada en obra, pero por su consumo de kw es la que genera más demanda de energía eléctrica.

**Tabla 33:** Consumo total de kWh por maquinaria en obra.

Recursos		Cantidad	Consumo KW	Consumo total de energía en KWH
EQUIPO DE PINTURA	hm	192.31	2.68 KW	516.26
WINCHE ELÉCTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	37.20	3.73 KW	138.70
ESTACIÓN TOTAL	hm	64.46	0.04 KW	2.39
SOLDADORA	hm	378.42	7.70 KW	2,913.83
MEGOMETRO DIGITAL	hm	8.00	0.02 KW	0.17
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	5,707.54	2.40 KW	13,698.10
CIZALLA ELÉCTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	120.45	2.40 KW	289.08
CEPILLADORA ELÉCTRICA	hm	619.29	0.70 KW	433.50
REFLECTORES	hm	42,240.00	0.10 KW	4,224.00
<b>Consumo total en KWH</b>				<b>22,216.02 KWH</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Por último, se obtuvo el resultado final del cálculo de la huella ecológica del consumo de energía eléctrica, en lo que corresponde solo a la Institución Educativa Elvira García y García se muestra en la tabla 34, cabe resaltar que las unidades finales están dadas en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 34:** Huella ecología del consumo de energía eléctrica

<b>HE<sub>ce</sub></b>	<b>0.11 hag</b>
------------------------	-----------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.4 Huella ecológica del consumo de agua

De acuerdo a lo calculado con respecto al consumo de agua por especialidad se puede observar en la tabla 35 que el mayor consumo de este recurso se encuentra en la partida de estructura, en este apartado se tomó en cuenta el agua para el aseo de los trabajadores la cual tiene un consumo importante como se muestra a continuación.

**Tabla 35:** Consumo de agua por especialidades en obra

Total de agua - Estructuras	1,221.62 m <sup>3</sup>
Total de agua - Arquitectura	262.07 m <sup>3</sup>
Total de agua - Eléctricas	23.01 m <sup>3</sup>
Total de agua - Sanitarias	68.93 m <sup>3</sup>
Total de agua para el aseo de los trabajadores	339.92 m <sup>3</sup>
Agua para otros usos	157.56 m <sup>3</sup>
<b>Agua total empleada en obra</b>	<b>2,073.11 m<sup>3</sup></b>

**Fuente:** Elaboración propia

El resultado final del cálculo de la huella ecológica del consumo de agua en lo que corresponde solo a la Institución Educativa Elvira García y García se muestra en la tabla 36, cabe resaltar que las unidades finales están dadas en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 36:** Huella ecológica del consumo de agua

<b>HE<sub>Pa</sub>:</b>	<b>1.74 hag</b>
-------------------------	-----------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.5 Huella ecológica del consumo de alimentos

De los cálculos realizados para encontrar la huella de los consumos de alimentos se obtuvo primero la huella fósil mostrado en la tabla 37 para poder calcular la huella total del mismo, donde se puede observar que los cereales es la que tiene mayor impacto.

**Tabla 37: Huella fósil por tipo de alimentos**

Huella Fósil	hag/comida		
Cereales	0.00105		
Carnes	0.00036		
Legumbres, raíces y tubérculo	0.00058		
Pescado	0.00042	<b>HE<sub>ft</sub>:</b>	<b>0.0028 hag/comida</b>
Bebidas	0.00012		
Aceites	0.00011		
Lácteos	0.00008		
Azúcar	0.00003		

**Fuente:** Elaboración propia

También se realizó el cálculo respectivo para la huella de pastos mostrados en la tabla 38, los cuales en este apartado fueron considerado tanto las carnes como lácteos, teniendo como mayor impacto el consumo de carnes.

**Tabla 38: Huella de pastos**

Huella Fósil	hag/comida		
Carnes	0.00252132	<b>HE<sub>pas</sub>:</b>	<b>0.0027 hag/comida</b>
Lácteos	0.00014800		

**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el cálculo respectivo para la huella de mar mostrados en la tabla 39, los cuales en este apartado fueron considerado todos los alimentos marinos considerados en un plato promedio de comida en Chiclayo, del cual se observó que es la huella con menor impacto de todas las que se han analizado en este apartado.

**Tabla 39: Huella de mar**

<b>HE<sub>mar</sub>:</b>	<b>0.0021 hag/comida</b>
--------------------------	--------------------------

**Fuente:** Elaboración propia

Para lo que corresponde a la huella de cultivos se muestra los resultados en la tabla 40, de acuerdo a lo analizado, observa en los resultados que es el índice con más relevancia en este

apartado. Donde los cereales son los que más aportan a este tipo de huella, reflejando lo que se consideró en un plato promedio de comida.

**Tabla 40:** Huella de tierras de cultivo por tipo de alimentos

Huella de tierras de cultivo	hag/comida
Cereales	0.00307941
Legumbres, raíces y tubérculo	0.00085333
Bebidas	0.00007318
Aceites	0.00018931
Azúcar	0.00003693

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 41:** Huella de tierras de cultivo

$HE_{cul}$	0.00423 hag/comida
------------	--------------------

**Fuente:** Elaboración propia

Por último de obtuvo los resultados de todas las huellas que forman parte del cálculo de la huella relacionada al consumo de alimentos mostrados en la tabla 42, de la cual se puede observar que la huella de cultivo es la que más impacto tiene. Por último, se muestra el resultado total en la tabla 43 de huella ecológica del consumo de alimentos en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 42:** Cuadro resumen de las huellas relacionada al consumo de alimentos

$HE_{Fósil}$	68.67 hag
$HE_{pastos}$	66.63 hag
$HE_{mar}$	53.50 hag
$HE_{cultivo}$	105.64 hag

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 43:** Huella ecológica total del consumo de alimentos

$HE_{alim}$	294.44 hag
-------------	------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.6 Huella ecológica de movilidad

Después de hacer un análisis de la mano de obra que se utilizó en la misma se puede observar la cantidad promedio de trabajadores en un día de obra los cuales se muestran en la tabla 44. Se da como resultado el personal de mayor concurrencia en obra los cuales son: el peón, operario y el oficial.

**Tabla 44:** Número de trabajadores promedio en una día de trabajo en obra.

<b>Mano de Obra</b>			
	<i>HH</i>	<i>Duración de la obra</i>	<i>Personas por día</i>
<i>Operario de equipo liviano</i>	278.66	<i>8 meses</i>	0.18
<i>Capataz</i>	5.61		0.00
<i>Operario</i>	70,580.31		45.95
<i>Oficial</i>	31,649.10		20.60
<i>Peón</i>	78,702.27		51.24
<i>Operario Topógrafo</i>	72.77		0.05
<b>Numero de trabajadores en un día</b>			<b>130 Personas/Día</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el desplazamiento promedio de todos los trabajadores teniendo en cuenta el tipo de vehículo a utilizar el cual se muestra en la tabla 45, teniendo como resultado que en un desplazamiento promedio de se tiene 4.75 km de recorrido tanto de ida como de regreso a obra el cual se muestra a continuación.

**Tabla 45:** Desplazamiento promedio de los trabajadores hacia la obra

Zona	Tipo de movilidad	Distancia a obra
<b>José Leonardo Ortiz</b>	MOTO LINEAL	4.8
	MOTOTAXI	4.8
	SERVICIO PÚBLICO	5.0
	AUTO	4.8
<b>La Victoria</b>	MOTO LINEAL	4.9
	MOTOTAXI	4.9
	SERVICIO PÚBLICO	6.7
	AUTO	4.9
<b>Cruz de la Esperanza</b>	MOTO LINEAL	6.2
	MOTOTAXI	6.2
	SERVICIO PÚBLICO	7.0
	AUTO	6.2
<b>San Antonio</b>	MOTO LINEAL	2.4
	MOTOTAXI	2.4
	SERVICIO PÚBLICO	2.4
	AUTO	2.4
<b>DESPLAZAMIENTO MEDIO (km)</b>		<b>4.75</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Haciendo el análisis correspondiente de cada una de las consideraciones anteriormente mencionadas se puede dar como resultado el cálculo de la huella ecológica de movilidad en el cual se muestra a continuación.

**Tabla 46:** Huella ecológica de movilidad

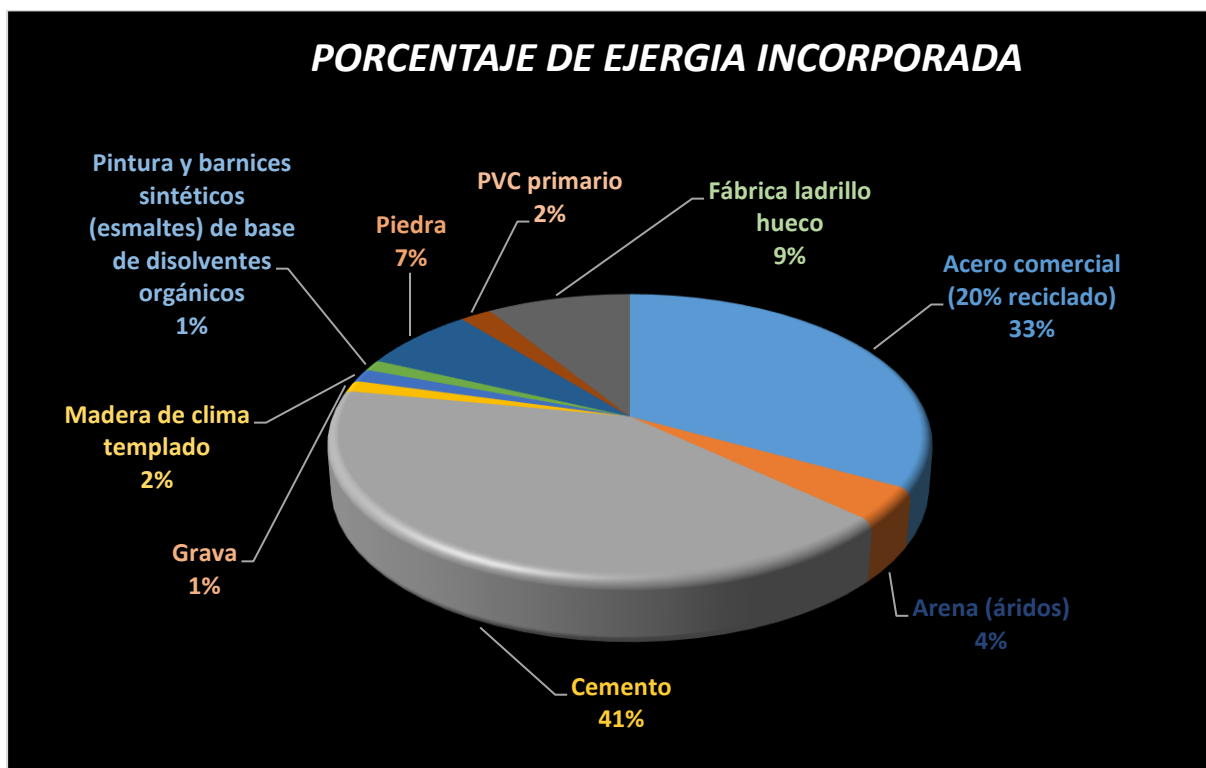
<b>HE<sub>pc</sub> :</b>	<b>3.49 hag</b>
--------------------------	-----------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.7 Huella ecológica de materiales de construcción

Después de haber realizado el análisis correspondiente de todos los materiales que se utilizaron en obra se obtuvo la energía incorporada por cada uno de ellos como se muestra en el gráfico 20 por lo cual se realizó un cuadro resumen en porcentajes para dar a conocer cuál de los materiales son los que tienen mayor concurrencia en el cálculo de la huella ecológica.

**Gráfico 20:** Cantidad de energía incorporada por tipo de materiales utilizados en obra



**Fuente:** Elaboración propia

Por último se obtuvo el resultado de la huella relacionada a los materiales empleados en obra como se muestra en la tabla 47, para poder obtener el resultado final de la huella se ha tenido que realizar metrados, y realizar transformaciones de algunos materiales que se tenían en otras unidades que no sea en kg los cuales han sido alrededor de 400 tipos de materiales empleados en la construcción la Institución Educativa Elvira García y García, y por ende es una de las huellas que tiene mayor impacto.

**Tabla 47:** Huella ecología de materiales

$H_E$ :	717.34 hag
---------	------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.8 Huella ecológica de residuos

Del análisis que se hizo para la huella de residuos se tomó en cuenta dos tipos los cuales son los RSU y los RCD. Para los RSU se obtuvieron los resultados de la generación de la misma en toneladas por toda la duración de la obra y todos los trabajadores la cual se mostrados en la tabla 48, los cuales se obtuvo que de toda la clasificación de RSU lo que corresponde a materia orgánica son los residuos que más se generan en nuestra ciudad.

**Tabla 48:** Generación de RSU durante toda la duración de la obra y por todos los trabajadores

<b>RSU</b>	<b>Peso</b>
MATERIA ORGÁNICA	144.97 Tn
PAPEL	14.46 Tn
PLÁSTICOS	18.26 Tn
VIDRIO	4.45 Tn

**Fuente:** Elaboración propia

Para los resultados de RCD los cuales se muestran en la tabla 49, se observan que los volúmenes de tierras de excavación son los que más importancia tienen, en este apartado se consideró también la generación de residuos por m<sup>2</sup> de construcción, los cuales tiene un aporte significativo.

**Tabla 49:** Generación de RCD

<b>RCD (Según el tipo de Construcción)</b>	
<b>Tipo</b>	<b>M3 RCD</b>
Demolición	5,717.78 m <sup>3</sup>
Área Construida Total	655.58 m <sup>3</sup>
Tierras de Excavación	8,057.38 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>14,430.73 m<sup>3</sup></b>

**Fuente:** Elaboración propia

Por último, se muestra en la tabla 50 los resultados de la huella relacionadas a la producción de residuos en obra, los cuales se parecía que tiene mucho mayor impacto los RCD con respecto

a otros tipos de residuos. Los resultados finales están dados en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 50: Huella ecológica de residuos**

ORGÁNICO	PAPEL	PLÁSTICO	VIDRIO	RCD
5.49 hag	1.64 hag	1.25 hag	0.16 hag	2,574.50 hag
<b>HE<sub>pc</sub> :</b>		<b>2,583.05 hag</b>		

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.9 Huella ecológica de superficie construida

Se realizó la revisión de los planos para poder diferenciar a los tipos de ambientes que se han construido, los cuales se muestran en la tabla 51, para así poder hacer el cálculo y obtener el resultado de la huella relacionada a la superficie construida mostrada en la tabla 51 que está dado en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 51: Área total construida por ambientes.**

Ambientes	Área
Aulas dos niveles	1,918.65 M2
Pabellón Administrativo	166.20 M2
Caseta de control	13.97 M2
Vestuarios y Cafetín	323.74 M2
Estrado	197.70 M2
Vestuarios	143.79 M2
Otra áreas	5,837.58 M2
<b>Área total construida</b>	<b>8,601.63 M2</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 52: Huella ecológica de superficie construida.**

<b>HE<sub>sc</sub> :</b>	<b>2.16 hag</b>
--------------------------	-----------------

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.2 Institución Educativa Rosa Flores de Oliva

### 4.2.1 Huella ecológica del consumo de energía

Después de haber mostrado los resultados la Institución Educativa Elvira García y García con respecto a cada una de las huellas analizadas, a continuación, se muestran los resultados obtenidos de la siguiente institución educativa estatal.

Luego de haber analizado todos los parámetros que implica el cálculo de la huella se puede obtener los siguientes resultados por separado ya que cada huella tiene distintos factores a analizar.

### 4.2.2 Huella ecológica del consumo de combustible

Después de haber analizado los resultados se puede observar en la tabla 53 que al igual que la primera obra que se analizó la tendencia sigue en que el mayor consumo de HM se ha en la especialidad de estructuras.

**Tabla 53:** Horas maquina empleadas por cada especialidad

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. DEL NIVEL SECUNDARIO ROSA FLORES DE OLIVA DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE.			
RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD			
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial
Estructuras	HM	10,889.81	<b>11,931.62 HM</b>
Arquitectura	HM	611.81	
Instalaciones Sanitarias	HM	248.74	
Instalaciones Eléctricas	HM	181.27	

**Fuente:** Elaboración propia

Para las maquinarias que se utilizaron en obra algunas de ellas tienen una cantidad mucho mayor como el caso del compactador vibratorio la cual se aprecia en la tabla 54, pero al igual que la primera institución educativa analizada esto no siempre representa el mayor consumo de combustible en obra.

**Tabla 54:** Consumo de combustible por maquinaria durante toda la obra

Recurso	Unidad	Cantidad	Consumo en litros	Consumo por recurso en L
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 14 HP	hm	2,254.41	3.50	7,890.44
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	hm	808.66	33.27	26,904.12
COMPRESORA NEUMÁTICA 76 HP 125-175 PCM	hm	740.79	7.57	5,607.78
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2,950.82	1.50	4,426.23
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	2.66	13.63	36.26
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	100.80	15.91	1,603.86
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	9.33	29.15	271.95
RETROEXCAVADORA CARGADOR 87-93 HP, 1-1.25 yd3	hm	931.45	23.13	21,544.44
MARTILLO NEUMÁTICO DE 24 kg	hm	2,222.94	1.40	3,112.12
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,688.92	1.30	2,195.60
TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	0.56	18.32	10.26
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	2.66	20.55	54.66
PLANCHA COMPACTADORA VIBRAT. 4.0. H.P	hm	217.63	1.50	326.45
DILUYENTE PARA ESMALTE EPÓXIDO	gal	2.20	3.31	7.28
DISOLVENTE	gal	262.96	3.23	849.36
			<b>Consumo total de gasolina en L</b>	<b>74,840.79 L</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El resultado final del cálculo de la huella ecológica del consumo combustible, en lo que corresponde solo a la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva se muestra en la tabla 55, para el cálculo de la huella se consideró algunos derivados del petróleo como son los disolventes, cabe resaltar que las unidades finales están dadas en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 55:** Huella ecológica del consumo de combustible

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.3 Huella ecológica del consumo de energía eléctrica

De acuerdo al análisis mostrado en la tabla 56 se observa que la especialidad de estructuras es la responsable del mayor consumo de energía eléctrica superando por mucho a las otras especialidades, al igual que en el cálculo de la primera institución educativa.

**Tabla 56: Horas maquina empleadas por cada especialidad**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. DEL NIVEL SECUNDARIO ROSA FLORES DE OLIVA DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE.			
RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD			
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial
Estructuras	HM	6,768.07	6,985.38
Arquitectura	HM	46.41	
Instalaciones Sanitarias	HM	162.90	
Instalaciones Eléctricas	HM	8.00	

**Fuente:** Elaboración propia

Después de haber hecho el análisis de cada una de las partidas que interviene en la construcción de la institución educativa en mención y de cada una las maquinarias que consumen energía eléctrica se pudo observar en la tabla 57 que el mayor uso que se le da a todos los recursos está dado por reflectores ya que están prendidos casi toda la noche hasta el día siguiente, pero no obstante es el que genere mayor consumo de kWh, por otra parte el uso de la cizalla eléctrica tiene mucho menos horas empleada en obra pero por su consumo de kw es la que genera más demanda de energía eléctrica.

**Tabla 57: Consumo total de kWh tipo de maquinaria**

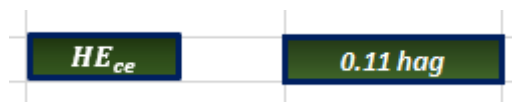
Recursos		Cantidad	Consumo KW	Consumo total de energía en KWH
WINCHE ELÉCTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	107.53	3.73 KW	400.93
ESTACIÓN TOTAL	hm	163.82	0.04 KW	6.06
SOLDADORA	hm	147.12	7.70 KW	1,132.82
MAQUINA PARA PINTAR	hm	104.11	2.68 KW	279.48
MEGOMETRO DIGITAL	hm	8.00	0.02 KW	0.17
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	6,427.15	2.40 KW	15,425.16
CIZALLA ELÉCTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	13.17	2.40 KW	31.61
MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	14.48	14.91 KW	215.95
REFLECTORES	hm	42,240.00	0.10 KW	4,224.00
<b>Consumo total en KWH</b>				<b>21,716.18 KWH</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Al igual que la primera institución educativa analizada se obtuvo el resultado final del cálculo de la huella ecológica del consumo de energía eléctrica, en lo que corresponde solo a la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva se muestra en la tabla 58, cabe resaltar que las

unidades finales están dadas en hag (hectáreas globales de ecosistema), en este caso nos sale el mismo resultado ya que las dos horas características similares.

**Tabla 58:** Huella ecología del consumo de energía eléctrica



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.4 Huella ecología del consumo de agua

La tendencia del consumo de agua se repite igual que la primera institución educativa analizada. De acuerdo a lo calculado con respecto al consumo de agua por especialidad se puede observar en la tabla 59 que el mayor consumo de este recurso se en cuenta en la partida de estructura, en este apartado se tomó en cuenta el agua para el aseo de los trabajadores la cual tiene un consumo importante como se muestra a continuación y un porcentaje adicional para otros usos.

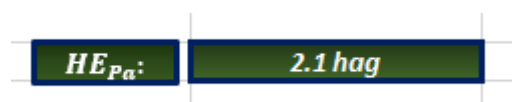
**Tabla 59:** Consumo de agua por especialidad en obra

Total de agua - Estructuras	1,448.75 m <sup>3</sup>
Total de agua - Arquitectura	316.13 m <sup>3</sup>
Total de agua - Eléctricas	70.32 m <sup>3</sup>
Total de agua - Sanitarias	155.02 m <sup>3</sup>
Total de agua para el aseo de los trabajadores	283.40 m <sup>3</sup>
Agua para otros usos	199.02 m <sup>3</sup>
<b>Agua total empleada en obra</b>	<b>2,472.64 m<sup>3</sup></b>

**Fuente:** Elaboración propia

El resultado final del cálculo de la huella ecológica del consumo de agua en lo que corresponde solo a la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva se muestra en la tabla 60, cabe resaltar que las unidades finales están dadas en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 60:** Huella ecología del consumo de agua



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.5 Huella ecológica del consumo de alimentos

Al igual que la primera institución educativa analizada, se realizó los cálculos para encontrar la huella de los consumos de alimentos, se obtuvo primero la huella fósil mostrado en la tabla 61 para poder luego calcular la huella total del mismo, donde se puede observar que los cereales es la que tiene mayor impacto.

**Tabla 61:** Huella fósil por tipo de alimentos

<b>Calculo de la Huella Fósil total con los datos obtenidos:</b>			
<b>Huella Fósil</b>	<b>hag/comida</b>		
Cereales	0.00105		
Carnes	0.00036		
Legumbres, raíces y tubérculo	0.00058		
Pescado	0.00042	<b>HE<sub>ft</sub>:</b>	<b>0.0028 hag/comida</b>
Bebidas	0.00012		
Aceites	0.00011		
Lácteos	0.00008		
Azúcar	0.00003		

**Fuente:** Elaboración propia

Al igual que la primera institución educativa analizada, se consideraron los mismos parámetros en el cual también se realizó el cálculo respectivo para la huella de pastos mostrados en la tabla 62, los cuales en este apartado fueron considerado tanto las carnes como lácteos, teniendo como mayor impacto el consumo de carnes.

**Tabla 62:** Huella de pastos

<b>Huella Fósil</b>	<b>hag/comida</b>		
Carnes	0.00252132	<b>HE<sub>pas</sub>:</b>	<b>0.0027 hag/comida</b>
Lácteos	0.00014800		

**Fuente:** Elaboración propia

Ya que las dos instituciones educativas se encuentran dentro de Chiclayo se toman los mismos criterios, se realizó el cálculo respectivo para la huella de mar mostrados en la tabla 63, los cuales en este apartado fueron considerado todos los alimentos marinos considerados en un

plato promedio de comida en Chiclayo, del cual se observó que es la huella con menor impacto de todas las que se han analizado en este apartado.

**Tabla 63: Huella de mar**

<b><math>HE_{mar}</math>:</b>	<b>0.00214 hag/comida</b>
-------------------------------	---------------------------

**Fuente:** Elaboración propia

Para lo que corresponde a la huella de cultivos se muestra los resultados en la tabla 64, de acuerdo a lo analizado, observa en los resultados que es el indicie con más relevancia en este apartado. Donde los cereales son los que más aportan a este tipo de huella, reflejando lo que se consideró en un plato promedio de comida.

**Tabla 64: Huella de tierras de cultivo por tipo de alimentos**

<b>Huella de tierras de cultivo</b>	<b>hag/comida</b>
Cereales	0.00307941
Legumbres, raíces y tubérculo	0.00085333
Bebidas	0.00007318
Aceites	0.00018931
Azúcar	0.00003693

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 65: Huella de tierras de cultivo**

<b><math>HE_{cul}</math>:</b>	<b>0.00423 hag/comida</b>
-------------------------------	---------------------------

**Fuente:** Elaboración propia

Por último, de obtuvo los resultados de todas las huellas que forman parte del cálculo de la huella relacionada al consumo de alimentos mostrados en la tabla 66, de la cual se puede observar que la huella de cultivo es la que más impacto tiene.

**Tabla 66:** Cuadro resumen de las huellas relacionada al consumo de alimentos

<b>HE Fósil</b>	68.67 hag
<b>HE pastos</b>	66.63 hag
<b>HE mar</b>	53.50 hag
<b>HE cultivo</b>	105.64 hag

**Fuente:** Elaboración propia

Para obtener el resultado final de la huella relacionada al consumo de alimentos se ha tenido en cuenta la cantidad del personal, que por ende en cada construcción es diferente, ya que en ese apartado la huella va a tener variaciones, por último, se muestra el resultado total en la tabla 67 de huella ecológica del consumo de alimentos en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 67:** Huella ecológica total del consumo de alimentos

<b>HE<sub>alim</sub></b>	294.44 hag
--------------------------	------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.6 Huella ecológica de movilidad

Al igual que la primera institución educativa, después de hacer un análisis de la mano de obra que se utilizó en la misma se puede observar la cantidad promedio de trabajadores en un día de obra los cuales se muestran en la tabla 68. Se da como resultado el personal de mayor concurrencia en obra los cuales son: el peón, operario y el oficial.

**Tabla 68:** Número de trabajadores promedio en una día de trabajo en obra.

<b>Mano de Obra</b>			
	<b>HH</b>	<b>Duración de la obra</b>	<b>Personas por día</b>
<b>Operario de equipo liviano</b>	278.66	8 meses	0.18
<b>Capataz</b>	5.61		0.00
<b>Operario</b>	70,580.31		45.95
<b>Oficial</b>	31,649.10		20.60
<b>Peón</b>	78,702.27		51.24
<b>Operario Topógrafo</b>	72.77		0.05
<b>Numero de trabajadores en un día</b>			<b>134 Personas/Día</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el desplazamiento promedio de todos los trabajadores teniendo en cuenta el tipo de vehículo a utilizar el cual se muestra en la tabla 69, teniendo como resultado que en un desplazamiento promedio de se tiene 4.61 km de recorrido tanto de ida como de regreso a obra el cual se muestra a continuación.

**Tabla 69:** Desplazamiento promedio de los trabajadores hacia la obra

Zona	Tipo de movilidad	Distancia a obra
José Leonardo Ortiz	MOTO LINEAL	4
	MOTOTAXI	4
	SERVICIO PÚBLICO	9.6
	AUTO	4
La Victoria	MOTO LINEAL	5.8
	MOTOTAXI	5.8
	SERVICIO PÚBLICO	6.9
	AUTO	5.8
Cruz de la Esperanza	MOTO LINEAL	1.9
	MOTOTAXI	1.9
	SERVICIO PÚBLICO	3.6
	AUTO	1.9
San Antonio	MOTO LINEAL	4.1
	MOTOTAXI	4.1
	SERVICIO PÚBLICO	6.3
	AUTO	4.1
<b>DESPLAZAMIENTO MEDIO</b>		<b>4.61 km.</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Haciendo el análisis correspondiente de cada una de las consideraciones anteriormente mencionadas se puede dar como resultado el cálculo de la huella ecológica de movilidad en el cual se muestra a continuación.

**Tabla 70:** Huella ecológica de movilidad

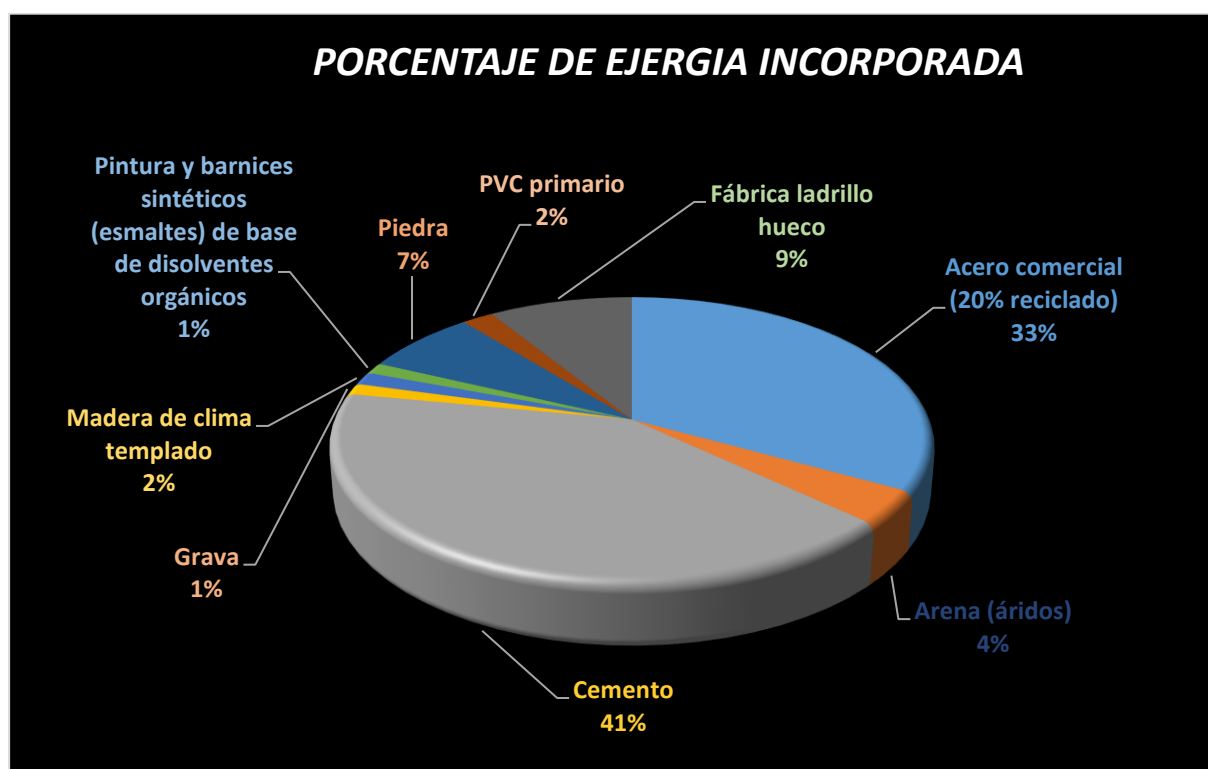
<b><math>HE_{pc}</math> :</b>	<b>3.52 hag</b>
-------------------------------	-----------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.7 Huella ecológica de materiales de construcción

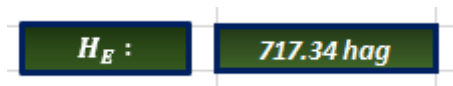
Al igual que el análisis de la primera institución educativa después de haber analizado correspondiente todas las partidas y todos los materiales que se utilizaron en obra se obtuvo la energía incorporada por cada uno de ellos como se muestra en el gráfico 21, por lo cual se realizó un cuadro resumen en porcentajes para dar a conocer cuál de los materiales son los que tienen mayor concurrencia en el cálculo de la huella ecológica.

*Gráfico 21: Cantidad energía incorporada por tipo de materiales utilizados en obra*



**Fuente:** Elaboración propia

Por último se obtuvo el resultado de la huella relacionada a los materiales empleados en obra como se muestra en la tabla 71, para poder obtener el resultado final de la huella se ha tenido que realizar metrados, y realizar transformaciones de algunos materiales que se tenían en otras unidades que no sea en kg los cuales han sido alrededor de 700 tipos de materiales empleados en la construcción la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva, y por ende es una de las huellas que tiene mayor impacto.

**Tabla 71:** Huella ecología del consumo de energía eléctrica

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.8 Huella ecología de residuos

Para el análisis que se hizo para la huella de residuos como en la primera institución educativa se tomó en cuenta dos tipos los cuales son los RSU y los RCD. Para los RSU se obtuvieron los resultados de la generación de la misma en toneladas por toda la duración de la obra y todos los trabajadores la cual se mostrados en la tabla 72, los cuales se obtuvo que de toda la clasificación de RSU lo que corresponde a materia orgánica son los residuos que más se generan en nuestra ciudad.

**Tabla 72:** Generación de RSU por la duración de la obra y por todos los trabajadores

<b>RSU</b>	<b>Peso</b>
MATERIA ORGÁNICA	144.97 Tn
PAPEL	14.46 Tn
PLÁSTICOS	18.26 Tn
VIDRIO	4.45 Tn

**Fuente:** Elaboración propia

Para los resultados de RCD los cuales se muestran en la tabla 73, se observan que los volúmenes de tierras de excavación son los que más importancia tienen, en este apartado se consideró también la generación de residuos por m<sup>2</sup> de construcción, los cuales tiene un aporte significativo.

**Tabla 73: Generación de RCD**

<b>RCD (Según el tipo de Construcción)</b>	
<b>Tipo</b>	<b>M3 RCD</b>
Demolición	3,177.49 m <sup>3</sup>
Área Construida Total	440.45 m <sup>3</sup>
Tierras de Excavación	3,713.06 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>7,330.99 m<sup>3</sup></b>

**Fuente:** Elaboración propia

Por último, se muestra en la tabla 74 los resultados de la huella relacionadas a la producción de residuos en obra, los cuales se parecía que tiene mucho mayor impacto los RCD con respecto a otros tipos de residuos. Los resultados finales están dados en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 74: Huella ecología de residuos**

<b>ORGÁNICO</b>	<b>PAPEL</b>	<b>PLÁSTICO</b>	<b>VIDRIO</b>	<b>RCD</b>
5.68 hag	1.70 hag	1.30 hag	0.17 hag	1,307.88 hag
<b>HE<sub>pc</sub> :</b>				<b>1,316.72 hag</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.9 Huella ecología de superficie construida

Para el cálculo de la huella de superficie construida se siguió la metodología mencionada anteriormente que es la revisión de los planos para poder diferenciar a los tipos de ambientes que se han construido, los cuales se muestran en la tabla 75, para así poder hacer el cálculo y obtener el resultado de la huella relacionada a la superficie construida mostrada en la tabla 76 que esta dado en hag (hectáreas globales de ecosistema).

**Tabla 75: Área total construida.**

<b>Ambientes</b>	<b>Área</b>
Área total construida	6,894.32 M <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 76: Huella ecológica de superficie construida.**

**Fuente:** Elaboración propia

### 4.3 Huella Ecológica total

El cálculo final de la huella ecológica total por cada uno de las dos instituciones educativas estatales analizadas, se muestran en la tabla 77, para obtener ese resultado se tienen que sumar todas las huellas anteriormente mencionadas cada una de ella deber estas en hag (hectáreas globales de ecosistema), por lo cual se puede observar la huella con mayor impacto en ambas instituciones educativas se encuentra en la huella de residuos.

**Tabla 77: Huella ecológica total por cada institución educativa estatal**

ITEM		I.E. Elvira García y García	I.E. Rosa Flores de Oliva
HE - Energía	HE - Energía - Combustible	52.76 hag	66.67 hag
	HE - Energía - Energía Electrica	0.11 hag	0.11 hag
HE - Agua		1.74 hag	2.08 hag
HE - Mano de Obra	HE - Alimentos	294.44 hag	304.40 hag
	HE - Movilidad	3.49 hag	3.52 hag
HE - Materiales		717.34 hag	930.99 hag
HE - Residuos		2,583.05 hag	1,316.72 hag
HE - Superficie Construida		2.16 hag	1.73 hag
HE - Total		3,655.10 hag	2,626.22 hag

**Fuente:** Elaboración propia

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1 Huella ecológica del consumo de energía**

#### **5.1.1 Huella ecológica del consumo de combustible**

Según el cálculo que hace Jaime Solís [13], en el cálculo de la huella de este apartado en su caso el autor no ha considerado desperdicios de combustible, por lo cual debería considerarse ya que siempre se tienen horas muertas de trabajo en obra, en nuestro caso se consideró un gasto adicional del 1% para poder así abarcar más el tema del consumo de combustible por la maquinaria utilizada en obra.

#### **5.1.2 Huella ecológica del consumo de energía eléctrica**

En este apartado de la huella relacionado al consumo de electricidad Jaime Solís [13], no considera tiempos muertos del uso de la maquinaria que utiliza este recurso por el cual en nuestro trabajo si fue considerada del 5% ya que siempre se tiene hay cosas las cuales se tiene que solucionar o inconvenientes a reparar en lo que la construcción, por otro lado también las maquinas se dejan enchufadas eso se puede ver en obra, donde el personal no se mide ni toma precauciones.

### **5.2 Huella ecológica del consumo de agua**

En el apartado que corresponde a la huella del consumo de agua en el trabajo de Jaime Solís [13], abarca muchos aspectos relacionado al consumo de agua pero en nuestro caso y en la realidad que vivimos hemos visto convenientes tomar otros aspectos en cuenta como es el consumo de agua por parte de los trabajadores que participan de manera directa en la misma en el cual en nuestro caso se consideró conveniente tener un gasto adicional de 15 litros por persona al día para lo que corresponde a su aseo personal ya que la mayoría de los trabajadores utilizan este recurso de manera continua a lo largo de la jornada de trabajo y esto tiene relación con el tipo de clima de Chiclayo en donde se encuentran las dos instituciones educativas estatales que se caracteriza por tener un clima cálido.

### **5.3 Huella ecológica del consumo de alimentos**

En este apartado de la huella según lo que nos recomienda Jaime Solís [13], se considera un plato promedio de comida según en donde se encuentre el proyecto a estudiar, en nuestro caso

nosotros nos hemos acercado lo más que podamos a nuestra realidad tomando valores reales y datos de nuestra ciudad, por ende lo que nos recomienda Jaime Solís [13], nos sirve de mucho porque abarca todos los aspectos posibles que se necesitan para realizar el cálculo de la huella relacionada al consumo de alimentos según lo que lo nos indica [12].

#### **5.4 Huella ecológica de movilidad**

Según lo que nos indica el autor Jaime Solís [13], en su caso en específico el considero durante toda la obra que todos los trabajadores se desplazarían solo dos veces una de ella es cuando van al inicio de la obra y otra al final de la misma y esta razón se debe a que todos los trabajadores han hecho campamento en la misma, pero para nuestro tema de investigación y en la realidad que vivimos y como se sabemos que se desarrolla una obra en Chiclayo nosotros hemos tenido que adaptar los criterios señalados tanto en Jaime Solís [13], como los de Juan Doménech [12], a nuestra realidad que vendiera a ser que todos los trabajadores que intervienes de manera directa como indirecta se desplazan en un día dos veces de sus domicilios a la obra y viceversa para así que los resultados se acerquen mucho más nuestra realidad.

#### **5.5 Huella ecológica de materiales de construcción**

Para los cálculos respectivos con respecto a este apartado de la huella se consideraron los criterios de Jaime Solís [13], como los de Juan Doménech [12], los cuales se deben analizar cada uno de los materiales a utilizar, en esta parte los autores señalan de manera muy detalla cuales son los tipo de materiales y clasificándolos lo más que se pueda para poder así tener un buen criterio de selección por lo cual es de gran ayuda tomar sus experiencias como base para este proyecto.

#### **5.6 Huella ecológica de residuos**

En este apartado de la huella lo que nos recomienda el autor Jaime Solís [13], como los de Juan Doménech [12], son datos que importantes a considerar como la caracterización de los RSU y su porcentaje de reciclaje ya que siempre se tiene una cantidad a ser procesada para darle un posterior uso, en nuestro caso hemos adaptado los términos que nos menciona a la realidad de Chiclayo en donde se encuentran nuestros dos proyectos a estudiar, tomando como base la información mencionada por los autores referenciados y adaptando todo a nuestra realidad, se obtuvieron los datos que más se acercan al entorno donde vivimos.

Por otro lado, lo que corresponde a los RCD también se tomaron en consideraciones lo que nos dice el autor y lo hemos extrapolado a nuestra realidad buscando información de la densidad de los RCD para el cálculo, se cabe resaltar que todos los aspectos que mencionan los autores abarcan todas las posibilidades para un buen cálculo de la huella de residuos.

### **5.7 Huella ecológica de superficie construida**

En este apartado de la huella según señalado por los autores Jaime Solís [13], como los de Juan Doménech [12], es un tema básicamente de calcular el área afectada por la construcción de la edificación a analizar, teniendo en cuenta que esta área una vez que sea construida no podrá volver a tu estado natural.

En líneas generales todos los procesos mencionados anteriormente en cada una de las huellas los autores Jaime Solís [13], como los de Juan Doménech [12], tratan de abarcar en su totalidad y en todas las posibilidades que se puedan presentar, en mi trabajo de investigación siempre me he puesto en el peor de los casos y con esto me refiero que trato siempre de abarcar los mas que se pueda y llevarlo siempre a la realidad del proyecto en estudio. Por otro lado, es de suma importancia que el estado logre hacer una investigación de los factores de equivalencia como lo tienen otros países desarrollados para poder obtener que se acerquen más al entorno donde se quiere analizar.

## VI. CONCLUSIONES

Para poder hacer el cálculo de cada una de las huellas anteriormente mencionadas, se ha tenido en cuenta que todos los materiales que intervienen en la construcción de las dos instituciones educativas analizadas provienen de las materias primas, por ende, es necesario considerar para el cálculo cada material utilizado, y así poder tener unos resultados mas acordes a nuestra realidad.

Como resultado final se obtuvo una huella ecológica total, para la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 3,655.10 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 2,626.22 hag, la principal diferencia que resulta del cálculo total de las dos huellas ecológicas radica en la huella de residuos específicamente en las partidas de demolición y excavación, con estos resultados obtenidos nos podemos dar cuenta de cuanto se necesita de ecosistema para la construcción de estas dos instituciones educativa.

Para el cálculo de la huella ecológica del consumo de energía (combustible) en la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 52.76 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 66.77 hag de los cuales los resultados son algo parecidos ya que características parecidas.

Lo que corresponde al cálculo de la huella ecológica del consumo de agua para la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 1.74 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 2.08 hag en este apartado también las huellas son muy parecidas ya que las dos instituciones educativas tienen el mismo tiempo de ejecución.

En el apartado de huella ecológica de mano de obra (alimentos) en Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 294.44 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 304.40 hag los cuales los resultados son acertados ya que por ser los proyectos de envergadura parecida los resultados se acercan entre sí.

Para la huella ecológica de materiales de construcción para la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 717.34 hag y para la Institución Educativa

Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 930.99 hag, aquí los resultados no son muy parecidos ya que la segunda institución tiene áreas hasta de 3 niveles y en cambio en la primera institución solo llega a tener 2 niveles.

Lo que corresponde la huella de residuos tanto para la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 2,583.05 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 1,316.72 hag, esto se debe a que en el apartado de demolición y excavaciones en la Institución Educativa Elvira García sus volúmenes son mucho mayores en comparación a la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva, es por eso que los resultados de ambas huella no se parecen en nada.

En el apartado de la huella de superficie construida tanto para la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 2,16 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 1.73 hag, esto se debe a que el área construida en cada institución es parecida.

Por último se obtuvo una huella ecológica total, para la Institución Educativa Elvira García y García se obtuvo una huella ecológica de 3,655.10 hag y para la Institución Educativa Rosa Flores de Oliva una huella ecológica de 2,626.22 hag, la principal diferencia que resulta del cálculo total de las dos huellas ecológicas radica en la huella de residuos específicamente en las partidas de demolición y excavación, con estos resultados obtenidos nos podemos dar cuenta de cuanto se necesita de ecosistema para la construcción de estas dos instituciones educativa las cuales se muestran en el anexo 3 y el anexo 4, para hacernos un idea cuanto tendríamos que destruir de un ecosistema para poder edificar cada una de ellas.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para el caso de herramientas y equipos no se consideren estos desde su etapa de fabricación, ya que todos ellos pueden ser utilizado en una o varias obras posteriores, dependiendo de su vida útil de cada uno de los mismo, por esta razón solo se debe considerar el combustible o la energía eléctrica que los hace funcionar durante todo el periodo de la construcción de obra.

En general se recomienda el uso de las herramientas BIM ya que con ella se reducen los tiempos muertos y por ende se minimizan costos haciendo que se utilicen de manera adecuada los materiales en obra.

En la huella ecológica del consumo directo de energía combustible, se recomienda hacer un uso adecuado de la maquinaria pesada, para así evitar los tiempos muertos y el desperdicio de combustible sería el mínimo.

En la huella de consumo de energía, se recomienda no tener la maquinaria prendida mucho tiempo si es que no se va a utilizar ya sea tanto la maquinaria que utilice combustible como energía eléctrica.

Para el apartado de huella ecológica relacionada al consumo de agua se deberá tener en cuenta, el uso apropiado de este recurso, tratando de no desperdiciar dicho recurso que cada vez se hace más escaso.

En el apartado de huella relacionada al consumo de materiales se observa en obra que siempre se malgasta material de manera innecesaria sin tomar en cuenta las cosas que se quieren realizar, por lo cual se recomienda que todo el personal debe estar en constante capacitación para poder desempeñarse de la mejor manera en las actividades que se realicen en obra.

Para la huella de residuos es de suma importancia de no demoler de manera incisorias estructuras las cuales podrían ser utilizadas posteriormente, en este apartado aún se tiene una deficiencia muy gran en lo que se corresponde a la disposición final de los RCD y también a su reutilización de los mismos, se invita a las próximas investigaciones a innovar en este tema ya que nos hace mucha falta la cultura del reciclaje y reutilización del mismo.

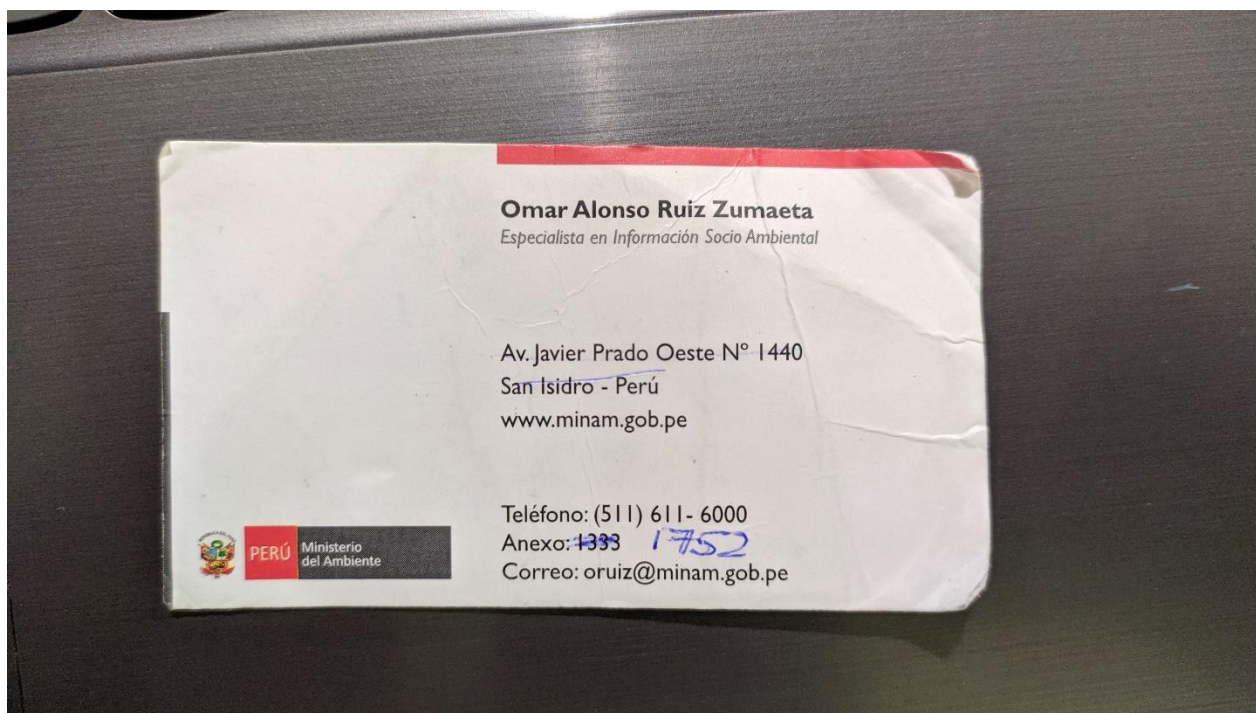
Para las próximas investigaciones acerca de este tema se propone buscar otros tipos de construcciones para poder así tener un aproximado de la huella ecológica por tipo de edificación ya que es un tema nuevo en nuestro país y así poder generar conciencia en las personas de lo realmente estamos haciendo con la naturaleza si es que no se tiene el debido cuidado.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MINAM, *Huella Ecológica en el Perú*, Lima, 2012.
- [2] D. Pérez Neira, O. Marco Larrauri y P. Álvarez Muñoz, *La huella ecológica de las naciones. Reflexiones globales, particularidades ecuatorianas*, vol. 8, 215.
- [3] Global Footprint Network, 2019. [En línea].
- [4] WWF, 2015. [En línea]. Available: <http://www.wwf.org.pe/>.
- [5] J. L. Doménech Quesada, *Huella ecológica y desarrollo sostenible*, Madrid: AENOR, 2010.
- [6] A. Freire Guerrero, J. Muñoz Martín y M. Marrero, *Incorporación de huella de carbono y huella ecológica en las bases de costes de construcción. Estudio de un caso de un proyecto de urbanización en Écija, España.*, 1 ed., vol. 6, Madrid, 2016.
- [7] P. González Vallejo, J. Solís Guzmán, R. LLácer y M. Marrero, «La construcción de edificios residenciales en España en el Periodo 2007-2010 y su impacto según el indicador Huella Ecológica,» *Informes de la Construcción*, vol. 67, nº 539, pp. 1-13, 2015.
- [8] Ministerio del Ambiente, «Huella Ecológica en el Perú,» Solvima Graf SAC, Lima, 2012.
- [9] Ministerio del Ambiente, *GLOSARIO DE TÉRMINOS PARA LA GESTIÓN*, Lima, 2012.
- [10] Naciones Unidas , *PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*, 1998.
- [11] ISO 14001, 2015.
- [12] J. L. Doménech, *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*, España: AENOR ediciones, 2007.
- [13] J. Solís Guzmán, «Evaluación de la Huella Ecológica del Sector Edificación (uso residencial) en la comunidad Andaluza(Tesis doctoral),» Sevilla, 2010.
- [14] Ministerio de Agricultura y Riego, 2018-2019. [En línea]. Available: [https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/PLAN\\_NACIONAL\\_DE\\_CULTIVOS\\_2018-2019.pdf](https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/PLAN_NACIONAL_DE_CULTIVOS_2018-2019.pdf).
- [15] SINIA, 2017. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601>.
- [16] PIGARS, 2010. [En línea]. Available: <https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/PIGARSChiclayo.pdf>.

- [17] N. Quevedo, Artist, *EVALUACIÓN DE LA UBICACIÓN, DISPOSICIÓN Y ACCESIBILIDAD EN EL DISEÑO DE UNA ESCOMBRERA COMO PRIMERA ETAPA EN EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE*. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2020.
- [18] M. Carbajal, Artist, *SITUACIÓN DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONTRUCCIÓN CIVIL DEL SECTOR VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO*. [Art]. Universidad Nacional Agraria la Molina, 2018.
- [19] GCFGLOBAL, «PowerPoint 2016: Conoce PowerPoint 2016,» [En línea]. Available: <https://edu.gcfglobal.org/es/power-point-2016/conoce-powerpoint-2016/1/>. [Último acceso: 16 05 2020].
- [20] PUCP, «¿Que es el desarrollo sostenible?,» 30 09 2010. [En línea]. Available: <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/que-es-la-construccion-sostenible/>. [Último acceso: 13 05 2020].
- [21] International Standard Organization (ISO), «Familia ISO 14000: Gestión Ambiental,» ISO, [En línea]. Available: <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>. [Último acceso: 18 05 2020].
- [22] Ministerio del Ambiente, «Ley General del Ambiente. Ley N° 28611,» Lima, 2005.
- [23] V. Conesa Fernández-Vitora, «Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiebtal,» Madrid, Mundi-prensa, 1993.
- [24] P. González Vallejo, «Evaluación Económica y Ambiental de la Construcción de Edificios Residencial. Aplicación a España y Chile (Tesis Doctoral),» SEVILLA, 2017.
- [25] A. Freire Guerrero, M. Marreno y J. Muñoz Martín, «Incorporación de huella de carbono y huella ecológica en las bases de costes de construcción. Estudio de caso de un proyecto de urbanización en Écija, España,» *hábitat Sustentable*, vol. 6, n° 1, pp. 6-17, 2016.
- [26] Ministerio del Ambiente, *Cálculo de la huella ecológica departamental y por estratos socioeconómicos*, Lima: Corporación grafimar S.A.C, 2014.
- [27] T. Peña Vera y J. Pirela Morillo, «La Complejidad del Analisis Documental,» *Información , Cultura y Sociedad*, n° 16, pp. 57-58, 2007.
- [28] M. Pickelny y E. Tarrachano, «Excel 2016 Manual Completo,» 2016.

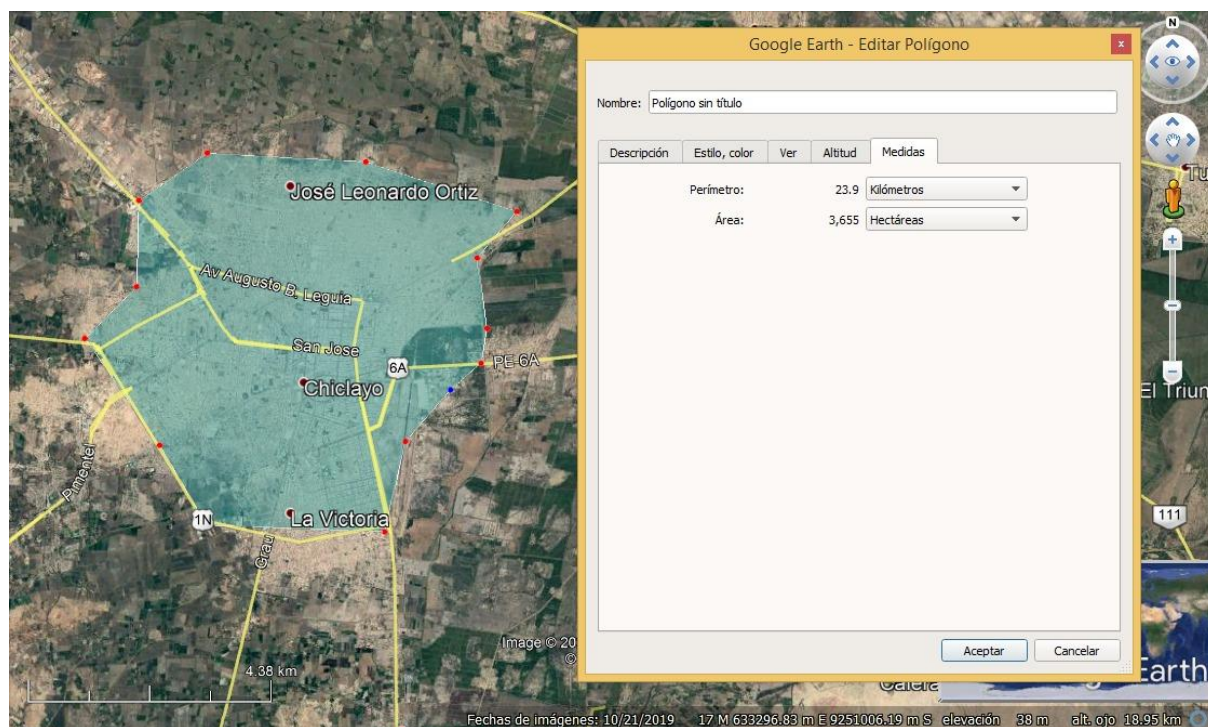
- [29] C. D. Plesiss, «Agenda 21 para la construcción sostenible en países en desarrollo,» Informe CSIR BOU E, 2002.
- [30] T. L. Rojas Campos, «Evaluación de Riesgos potenciales del proceso de producción y tratamiento de residuos y desechos en el control del medio ambiente en la empresa pesquera solymar sa mediante la aplicación de una auditoría de gestión (Tesis pregrado),» Chiclayo, 2015.

**IX. ANEXOS***ANEXO 1: Visita al MINAM, Julio 2019*

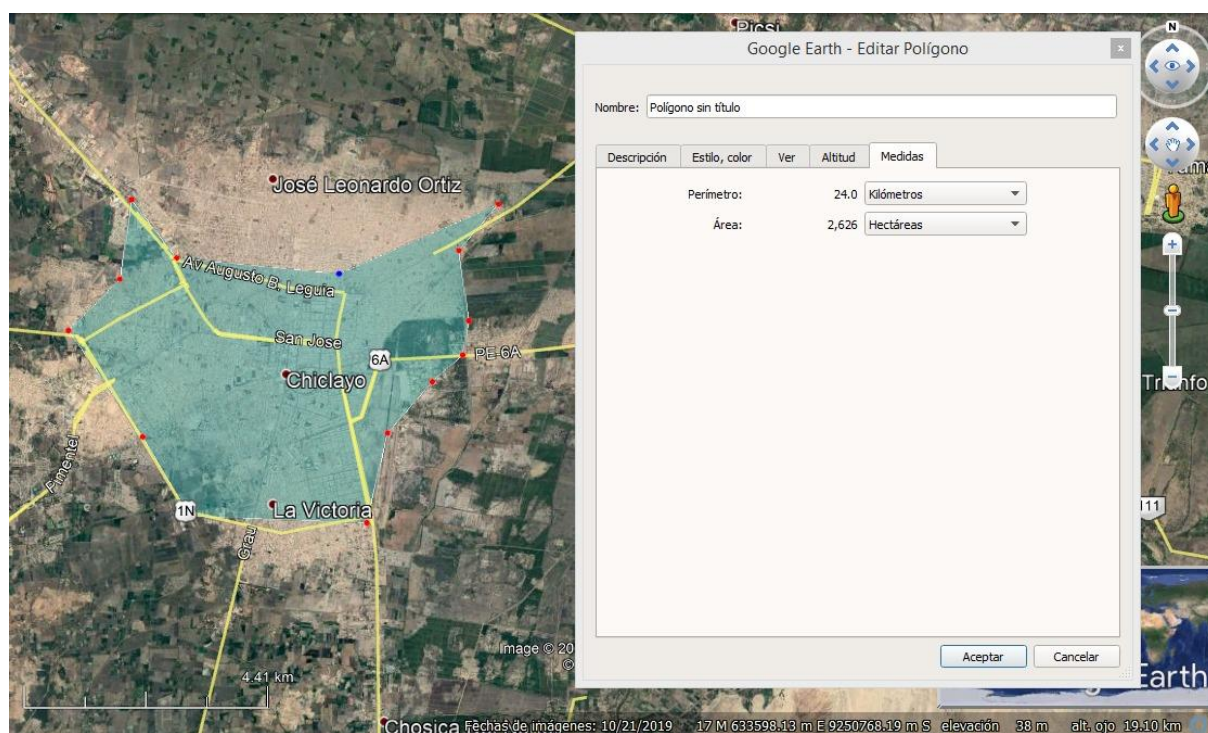
*ANEXO 2: Visita a WWF, Julio 2019*



**ANEXO 3: Área total en hag que se necesita para la construcción de la I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 4: Área total en hag que se necesita para la construcción de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 5: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de combustible I.E. Elvira García y García**

**Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de energía**

**Huella relacionada al combustible**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			
RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD			
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial
Estructuras	HM	13,949.08	14,749.26 HM
Arquitectura	HM	436.87	
Instalaciones Eléctricas	HM	97.03	
Instalaciones Sanitarias	HM	266.28	

Recurso	Unidad	Cantidad	Consumo en litros	Consumo por recurso en L
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1,563.95	3.30	5,161.04
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	503.86	3.30	1,662.74
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	hm	629.63	33.27	20,947.79
COMPRESORA NEUMÁTICA 76 HP 125-175 PCM	hm	673.63	7.57	5,099.38
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	5,159.27	1.50	7,738.91
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	629.63	15.91	10,018.23
MARTILLO NEUMÁTICO DE 24 kg	hm	1,037.01	1.40	5,651.86

**ANEXO 6:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de combustible I.E. Elvira García y García

MARTILLO NEUMÁTICO DE 24 kg	hm	4,037.04	1.40	5,651.86
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,431.50	1.30	1,860.95
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	5.32	1.40	7.45
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	3.61	3.50	12.64
PLANCHA COMPACTADORA VIBRAT. 4.0. H.P	hm	111.82	1.50	167.73
THINNER	gal	274.57	3.23	886.86
DISOLVENTE PARA ESMALTE ANTICORROSIVO	gal	4.30	3.23	13.89
DILUYENTE PARA ESMALTE EPÓXIDO	gal	0.03	3.31	0.10
<b>Consumo total de gasolina en L</b>				<b>59,229.55 L</b>
<b>Consumo total de gasolina en L considerando desperdicio</b>		<b>59,821.84 L</b>		
<b>Intensidad de energía del combustible = 35 MJ/ (Litro de Combustible)</b>				
<b>Intensidad de energía total en MJ</b>		<b>2,093,764.5 MJ</b>		
<b>Intensidad de energía total en GJ</b>		<b>2,093.76 GJ</b>		
<b>HUELLA RELACIONADA AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>				
$HE_{cc} = \frac{C}{PE_i} \times FE_f$				

**ANEXO 7:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de combustible I.E. Elvira García y García

$HE_{cc} = \frac{C}{PE_i} \times FE_f$														
<b>Donde:</b>		Fuente: (Dornénech, 2012); (IPCC, 2001); (REPSOL PERÚ 2007)												
<b>HE<sub>cc</sub>:</b>	Huella ecológica ponderada del consumo de combustible en obra (hag)													
<b>PE<sub>i</sub>:</b>	Productividad energética (GJ/ha) → 50 GJ/ha	<table border="1"> <tr> <th>Recurso</th> <th>Productividad Energética (GJ/ha)</th> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Gasolina</td> <td>50</td> </tr> </table>	Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)	Diesel	50	Gasolina	50						
Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)													
Diesel	50													
Gasolina	50													
<b>C:</b>	Consumo de combustible (GJ)													
<b>FE<sub>f</sub>:</b>	Factor de equivalencia forestal → 1.26 hag/ha													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia (hag/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td><b>Tierras de bosque</b></td> <td><b>1.26</b></td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Aguas marinas y continentales</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de área	Factor de equivalencia (hag/ha)	Tierras de cultivo	2.51	<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>	Tierras de pastoreo	0.46	Aguas marinas y continentales	0.37	Área construida	2.51	
Tipo de área	Factor de equivalencia (hag/ha)													
Tierras de cultivo	2.51													
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>													
Tierras de pastoreo	0.46													
Aguas marinas y continentales	0.37													
Área construida	2.51													
	Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente													
	<b>HE<sub>cc</sub>:</b>	<b>52.76 hag</b>												

**ANEXO 8: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de energía eléctrica I.E.**

*Elvira García y García*

Huella relacionada al consumo de energía eléctrica				
<b>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE</b>				
<b>RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD</b>				
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial	
Estructuras	HM	5,998.14	7,127.66 HM	
Arquitectura	HM	847.88		
Instalaciones Eléctricas	HM	8.00		
Instalaciones Sanitarias	HM	273.65		
Recursos		Cantidad	Consumo KW	Consumo total de energía en KWH
EQUIPO DE PINTURA	hm	192.31	2.68 KW	516.26
WINCHE ELÉCTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	37.20	3.73 KW	138.70
ESTACIÓN TOTAL	hm	64.46	0.04 KW	2.39
SOLDADORA	hm	378.42	7.70 KW	2,913.83
MEGOMETRO DIGITAL	hm	8.00	0.02 KW	0.17
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	5,707.54	2.40 KW	13,698.10
CIZALLA ELÉCTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	120.45	2.40 KW	289.08
CEPILLADORA ELÉCTRICA	hm	619.29	0.70 KW	433.50
REFLECTORES	hm	42,240.00	0.10 KW	4,224.00

**ANEXO 9: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de energía eléctrica I.E.**  
Elvira García y García

REFLECTORES	hm	42,240.00	0.10 KW	4,224.00
Consumo total en KWH			22,216.02 KWH	
Consumo total en KWH y otras consideraciones			23,326.8 KWH	
1WKH = 0.0036 GJ				
Intensidad de energía total en GJ			83.98 GJ	
<b>HUELLA RELACIONADA AL CONSUMO DE ELECTRICIDAD</b>				
$HE_{ce} = \frac{C}{PE_i} \times FE_f$				
<b>Donde:</b>				
$HE_{ce}$ :	Huella ecológica ponderada del consumo de energía eléctrica (hag)			
$PE_i$ :	Productividad energética (GJ/ha)	973.17 GJ/ha		
$C$ :	Consumo de energía eléctrica (GJ)			
$FE_i$ :	Factor de equivalencia forestal	1.26 hag/ha		

**ANEXO 10: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de energía eléctrica I.E.**  
Elvira García y García

$FE_i$ :	Factor de equivalencia forestal	1.26 hag/ha
<b>Tipo de área</b>		<b>Factor de equivalencia ( hag/ha )</b>
Tierras de cultivo		2.51
Tierras de bosque		1.26
Tierras de pastoreo		0.46
Aguas marinas y continentales		0.37
Área construida		2.51
Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente		
$HE_{ce}$		0.11 hag

*ANEXO 11: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo agua I.E. Elvira García y  
García*

<b>Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de agua en obra</b>			
<b>Mano de Obra</b>			
	<i>HH</i>	<i>Duración de la obra</i>	<i>Personas por día</i>
<i>Operario de equipo liviano</i>	278.66	8 meses	0.18
<i>Capataz</i>	5.61		0.00
<i>Operario</i>	70,580.31		45.95
<i>Oficial</i>	31,649.10		20.60
<i>Peón</i>	78,702.27		51.24
<i>Operario Topógrafo</i>	72.77		0.05
<b>Numero de trabajadores en un día</b>			<b>118 Personas/Día</b>
<i>Agua para el aseo 01 trabajador por día</i>		<b>0.015 m3</b>	
<i>Agua por día para el aseo todos los trabajadores</i>		<b>1.77 m3</b>	
<i>Total de agua - Estructuras</i>		<b>1,221.62 m3</b>	
<i>Total de agua - Arquitectura</i>		<b>262.07 m3</b>	
<i>Total de agua - Eléctricas</i>		<b>23.01 m3</b>	
<i>Total de agua - Sanitarias</i>		<b>68.93 m3</b>	
<i>Total de agua para el aseo de los trabajadores</i>		<b>339.92 m3</b>	
<i>Agua para otros usos</i>		<b>157.56 m3</b>	
<b>Agua total empleada en obra</b>		<b>2,073.11 m3</b>	

**ANEXO 12: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo agua I.E. Elvira García y García**

**Calculo de la Huella Ecológica del Agua (hag)**

$$HE_{pa} = \frac{C}{P_b} \times FE_B$$

**Donde:**

- HE<sub>pa</sub>:** Huella ecológica ponderada del agua (hag)
- FE<sub>B</sub>:** Factor de equivalencia para los bosques
- C:** Consumo de agua (m3)
- P<sub>b</sub>:** Productividad (m3/ha)

Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )
Tierras de cultivo	2.51
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**HE<sub>pa</sub>: 1.74 hag**

**ANEXO 13: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

**Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de energía**

**Parámetros para el calculo de la HE por el tipo de producción**

Alimentos	% Alimento	Consumo (t/ SI. 1.000)	Densidad energética (GJ/t)	FE Bosques	FE Petróleo	FE Natural (t/ha)	FE Pastos	FE Mar	FE Cultivos
Cereales	31	1.12	15	1.26	50	2.264			2.51
Carnes	15	0.15	80	1.26	50	0.033	0.46		
Legumbres, raíces y	20	1.43	10	1.26	50	6.730			2.51
Pescado	15	0.14	100	1.26	50	0.029		0.37	
Bebidas	10	0.82	7	1.26	50	22.500			2.51
Aceites	7	0.20	40	1.26	50	1.455			2.51
Lácteos	7	1.77	37	1.26	50	0.276	0.46		
Azúcar	7	0.90	15	1.26	50	4.893			2.51
<b>100%</b>									

**Considerando el precio promedio de un almuerzo**

Hipótesis: \$18.00

**Formula para el calculo de la Huella Fásil**

$$HE_{cf} = \frac{C \times (IE)}{P_c} \times FE_B$$

**MENÚ PROMEDIO**

- Cereales 31%
- Carnes 15%
- Legumbres, raíces y tubérculo 20%
- Pescado 15%
- Bebidas 10%
- Aceites 7%
- Lácteos 7%
- Azúcar 1%

### ANEXO 14: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García

Donde:

- HE<sub>cf</sub>**: Huella Ecológica Fósil (hag/COMIDA)
- IE**: Intensidad de energía (GJ/t)
- C**: Consumo (t)
- FE<sub>f</sub>**: Factor de equivalencia forestal
- P<sub>c</sub>**: Productividad del petróleo (GJ/ha) → 50 GJ/ha

Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)
Diesel	50
Gasolina	50

Fuente: (Domínguez, 2012); (IPCC, 2003); (REPSOL PERU 2007)

**Formula general para el cálculo de la huella fósil de todos los alimentos**

$$HE_{cf} = \frac{C_s}{1000} \left[ \sum_i \left( \frac{\%alim}{100} \times C_i \times IE_i \right) \right] \frac{FE_B}{P_c}$$

### ANEXO 15: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García

**Formula general para el cálculo de la huella fósil de todos los alimentos**

$$HE_{cf} = \frac{C_s}{1000} \left[ \sum_i \left( \frac{\%alim}{100} \times C_i \times IE_i \right) \right] \frac{FE_B}{P_c}$$

Donde:

- HE<sub>cf</sub>**: Huella Fósil total (hag/COMIDA)
- %alim**: Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo)
- C<sub>s</sub>**: Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo
- C<sub>i</sub>**: Consumo en toneladas por cada → \$1,000.00
- IE<sub>i</sub>**: Intensidad energética (GJ/t)
- FE<sub>B</sub>**: Factor de equivalencia bosque → 1.26
- P<sub>c</sub>**: Productividad del petróleo → 50 GJ/ha

Tipo de área	Factor de equivalencia (f)
Tierras de cultivo	2.51
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)
Diesel	50
Gasolina	50

**Calculo de la Huella Fósil total con los datos obtenidos**

Huella Fósil	hag/COMIDA
Cereales	0.00105
Carnes	0.00036
Legumbres, raíces y tubérculo	0.00058
Pescado	0.00042
Bebidas	0.00012

**HE<sub>f</sub>**: 0.0028 hag/COMIDA

Fuente: (Domínguez, 2012); (IPCC, 2003); (REPSOL PERU 2007)

**ANEXO 16: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Huella Ecológica de pastos	
$HE_{CP} = \frac{C \times (IE)}{P_n} \times FE_{pas}$	
<b>Donde:</b>	
$HE_{pas}$ :	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)
$C$ :	Consumo (t)
$P_n$ :	Productividad natural (t/ha)
$FE_{pas}$ :	Factor de equivalencia de pastos

Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )
Tierras de cultivo	2.51
Tierras de bosque	1.26
<b>Tierras de pastoreo</b>	<b>0.46</b>
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 17: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Formula general para el calculo de la huella ecológica de pastos	
$HE_{Pas} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_P$	
<b>Donde:</b>	
$HE_{pas}$ :	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)
$\%alim$ :	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a pastos
$C_s$ :	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.
$C_i$ :	Consumo en toneladas por cada <span style="margin-left: 20px;">S/. 1,000.00</span>
$Pn_i$ :	Productividades naturales de cada alimento
$FE_{pas}$ :	Factor de equivalencia de pasto

Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )
Tierras de cultivo	2.51
Tierras de bosque	1.26
<b>Tierras de pastoreo</b>	<b>0.46</b>
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 18: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Cálculo de la Huella de pastos total con los datos obtenidos:															
<b>Huella Fósil</b>	<b>hag/comida</b>														
Carnes	0.00252132	<b>HE<sub>pas</sub>:</b>	0.0027 hag/comida												
Lácteos	0.00014800														
<b>Huella Ecológica de mar</b>															
$HE_{Cm} = \frac{Cx(IE)}{P_c} \times FE_{pas}$															
<b>Donde:</b>															
<b>HE<sub>mar</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)														
<b>C:</b>	Consumo (t)														
<b>Pn:</b>	Productividad natural (t/ha)														
<b>FE<sub>mar</sub>:</b>	Factor de equivalencia de mar														
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia ( hag/ha )</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td>Tierras de bosque</td> <td>1.26</td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td><b>Aguas marinas y continentales</b></td> <td><b>0.37</b></td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente</p>	Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )	Tierras de cultivo	2.51	Tierras de bosque	1.26	Tierras de pastoreo	0.46	<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>	Área construida	2.51
Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )														
Tierras de cultivo	2.51														
Tierras de bosque	1.26														
Tierras de pastoreo	0.46														
<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>														
Área construida	2.51														

**ANEXO 19: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Formula general para el calculo de la huella ecológica de mar															
$HE_{mar} = \frac{C_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times C_i}{Pn_i} \right] \times FE_m$															
<b>Donde:</b>															
<b>HE<sub>mar</sub>:</b>	Huella Ecológica de mar (hag/comida)														
<b>%alim:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a mar														
<b>C<sub>s</sub>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.														
<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada	S/. 1,000.00													
<b>Pn<sub>i</sub>:</b>	Productividades naturales de cada alimento														
<b>FE<sub>mar</sub>:</b>	Factor de equivalencia de mar														
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td>Tierras de bosque</td> <td>1.26</td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td><b>Aguas marinas y continentales</b></td> <td><b>0.37</b></td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente</p>	Tipo de área	Factor de equivalencia	Tierras de cultivo	2.51	Tierras de bosque	1.26	Tierras de pastoreo	0.46	<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>	Área construida	2.51
Tipo de área	Factor de equivalencia														
Tierras de cultivo	2.51														
Tierras de bosque	1.26														
Tierras de pastoreo	0.46														
<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>														
Área construida	2.51														

**ANEXO 20: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Calculo de la Huella de mar total con los datos obtenidos:

$HE_{mar}$ : 0.0021 hag/comida

Huella Ecológica de alimentos cultivados

$$HE_{Cm} = \frac{Cx(IE)}{P_c} \times FE_{pas}$$

Donde:

		Tipo de área	Factor de equivalencia
$HE_{cul}$	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)	Tierras de cultivo	2.51
$C$	Consumo (t)	Tierras de bosque	1.26
$Pn$	Productividad natural (t/ha)	Tierras de pastoreo	0.46
$FE_{cul}$	Factor de equivalencia de tierras de cultivo	Águas marinas y continentales	0.37
		Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 21: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Formula general para el calculo de la huella ecológica de alimentos cultivados

$$HE_{cul} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_c$$

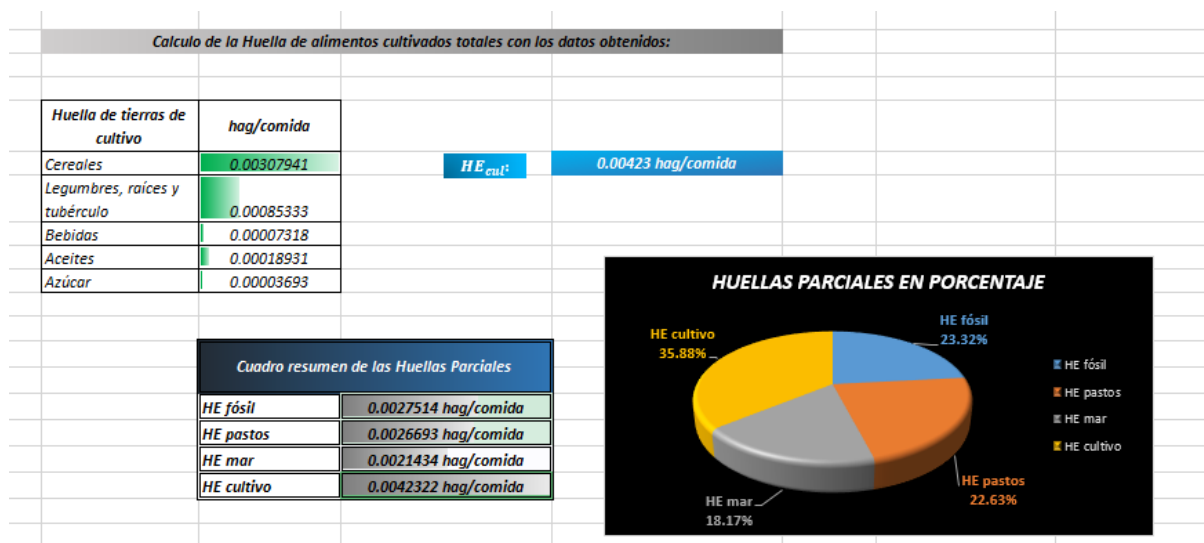
Donde:

		Tipo de área	Factor de equivalencia
$HE_{cul}$	Huella Ecológica de tierra de cultivo (hag/comida)	Tierras de cultivo	2.51
$\%alim$	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a alimentos cultivados	Tierras de bosque	1.26
$C_s$	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.	Tierras de pastoreo	0.46
$C_i$	Consumo en toneladas por cada	Águas marinas y continentales	0.37
$Pn_i$	Productividades naturales de cada alimento	Área construida	2.51
$FE_{cul}$	Factor de equivalencia de tierras de cultivo		

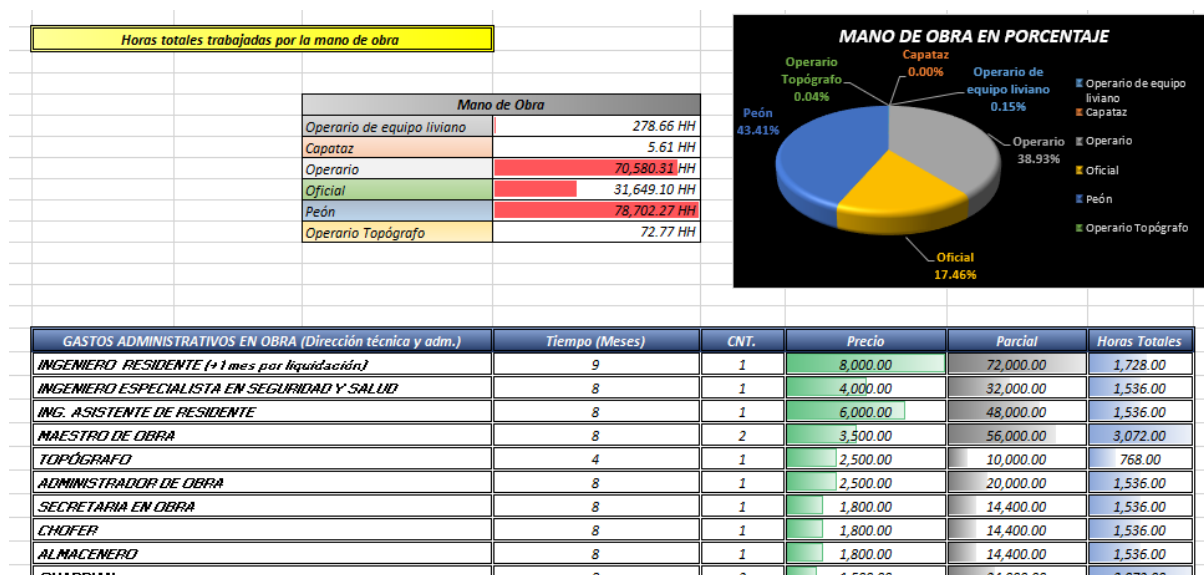
S/. 1,000.00

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 22: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 23: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 24: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

TOPÓGRAFO	4	1	2,500.00	10,000.00	768.00
ADMINISTRADOR DE OBRA	8	1	2,500.00	20,000.00	1,536.00
SECRETARIA EN OBRA	8	1	1,800.00	14,400.00	1,536.00
CHOFER	8	1	1,800.00	14,400.00	1,536.00
ALMACENERO	8	1	1,800.00	14,400.00	1,536.00
GUARDIAN	8	2	1,500.00	24,000.00	3,072.00
			<b>Costo total</b>	<b>305,200.00</b>	<b>17,856.00</b>
<b>Se necesita las hora de mano de obra, por lo cual se plantea la siguiente hipótesis:</b>					
					Verificación 536.93 hh
<b>Hipótesis</b>					
	Cuadrilla	Precio/h	Costo medio de 01 Cuadrilla		
	01 Operario	20.10	16.59 Soles/hh		
	02 Peón	14.84			
		Precio	Costo medio de 01 Cuadrilla	Hora Hombre	
	Mano de obra indirecta	305200	16.59 Soles/hh	18,392.93 hh	
<b>Numero total de horas trabajadas:</b>		199,681.65 h			

**ANEXO 25: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos I.E. Elvira García y García**

Calculo de la Huella Ecológica relacionada a la alimentación	
	$HE_{pal} = \frac{HE_c}{h_c} \times N_h$
<b>Donde:</b>	
$HE_{pal}$ :	Huella ecológica ponderada de los alimentos (hag)
$HE_c$ :	Huella ecológica expresada como hag/comida
$h_c$ :	8 horas/comida
$N_h$ :	Numero de horas trabajadas
<b>Resultado de Huellas ponderadas</b>	
HE Fósil	68.67 hag
HE pastos	66.63 hag
HE mar	53.50 hag
HE cultivo	105.64 hag

**HUELLA DE ALIMENTOS EN PORCENTAJE**

Categoría	Porcentaje
HE cultivo	35.88%
HE Fósil	23.32%
HE pastos	22.63%
HE mar	18.17%

**Huella ecológica total producida por el consumo de alimentos**

$HE_{atim} = 294.44 \text{ hag}$

**ANEXO 26: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Elvira García y García**

Mano de Obra					
	HH	Duración de la obra	Personas por día		
Operario de equipo liviano	278.66	8 meses	0.18		
Capataz	5.61		0.00		
Operario	70,580.31		45.95		
Oficial	31,649.10		20.60		
Peón	78,702.27		51.24		
Operario Topógrafo	72.77		0.05		
Numero de trabajadores en un día			130 Personas/Día		
<b>Duración de la obra en días</b> <b>192 Días</b>					

GASTOS ADMINISTRATIVOS EN OBRA (Dirección técnica y adm.)	Tiempo (Meses)	CNT.	Precio	Parcial	Horas Totales
INGENIERO RESIDENTE (+ 1 mes por liquidación)	9	1	8,000.00	72,000.00	1,728.00
INGENIERO ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD	8	1	4,000.00	32,000.00	1,536.00
ING. ASISTENTE DE RESIDENTE	8	1	6,000.00	48,000.00	1,536.00
MAESTRO DE OBRA	8	2	3,500.00	56,000.00	3,072.00
TOPÓGRAFO	4	1	2,500.00	10,000.00	768.00
ADMINISTRADOR DE OBRA	8	1	2,500.00	20,000.00	1,536.00
SECRETARIA EN OBRA	8	1	1,800.00	14,400.00	1,536.00
CHOFER	8	1	1,800.00	14,400.00	1,536.00
ALMACENERO	8	1	1,800.00	14,400.00	1,536.00
GUARDIAN	8	2	1,500.00	24,000.00	3,072.00
<b>Costo total</b>				<b>305,200.00</b>	<b>17,856.00</b>

**ANEXO 27: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Elvira García y García**

<b>Se necesita las hora de mano de obra, por lo cual se plantea la siguiente hipótesis:</b>					
				Verificación	536.93 hh
<b>Hipótesis</b>					
	Cuadrilla	Precio/h	Costo medio de 01 Cuadrilla		
	01 Operario	20.10	16.59 Soles/hh		
	02 Peón	14.84			
		Precio	Costo medio de 01 Cuadrilla	Horas total de trabajo	
	Mano de obra indirecta	305200	16.59 Soles/hh	18,392.93 hh	
	<b>Numero total de horas trabajadas:</b>	<b>199,681.65 h</b>			
<b>HIPÓTESIS DE DESPLAZAMIENTO</b>					
<b>DESPLAZAMIENTO MEDIO</b>					
	IDA (Km)	VUELTA (Km)			
	4.75	4.75			

**ANEXO 28: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Elvira García y García**

OCUPACIÓN MEDIA POR VEHÍCULO			
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS	VEHÍCULO EN EL QUE SE DESPLAZA	% (PORCENTAJE)	OCUPACIÓN DE INDIVIDUOS
199,681.65 h	MOTO LINEAL	30	2 personas
	MOTOTAXI	50	4 personas
	SERVICIO PÚBLICO	15	3 personas
	AUTO	5	4 personas

Duración total de la obra en horas	
$D = d \times h_e$	
<b>Donde:</b>	
$h_e$ :	Horas efectivas trabajadas por mano de obra → 2280 horas/año
$d$ :	Duración de obra en años → 0.67 años
$D$ :	Duración de obra en horas por trabajador → 1520 h

**ANEXO 29: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Elvira García y García**

Numero de trabajadores en obra	
$N_t = \frac{N_h}{D}$	
<b>Donde:</b>	
$D$ :	Duración de obra en horas → 1520 h
$N_h$ :	Numero total de horas trabajadas → 199,681.65 h/Trabajadores
$N_t$ :	Numero de trabajadores → 131 Trabajadores/Día

Numero de vehículos empleados en obra	Distancia total recorrida		
$N_v = \frac{N_t}{O}$	$D_t = N_v \times d_m$		
<b>Donde:</b>	<b>Donde:</b>		
$N_t$ :	Número de trabajadores	$N_v$ :	Número de vehículos en obra
$O$ :	Ocupación media por vehículo	$d_m$ :	Distancia media recorrida por vehículo
$N_v$ :	Ocupación media por vehículo	$D_t$ :	Distancia total recorrida

**ANEXO 30: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Elvira García y García**

	VEHÍCULO EN EL QUE SE DESPLAZA	% (PORCENTAJE)	NÚMERO DE PERSONAS QUE VIAJAN	OCCUPACION DE INDIVIDUOS POR	NÚMERO DE VEHÍCULO S POR DIA	DISTANCIA TOTAL RECORRID A POR DIA	CONSUMO (L/100km)	CONSUMO EN L POR DIA	TIPO DE COMBUSTIBLE
1371 trabajadores	MOTOLINEAL	30	33	2 personas	13.65	167 Km	3.031	5.66	gasolina
	MOTOTAXI	50	66	4 personas	16.375	156 Km	3.031	4.72	gasolina
	SERVICIO PUBLICO	15	20	3 personas	6.55	62 Km	11.50	7.16	petroleo
	AUTO	5	7	4 personas	1.6375	16 Km	7.88	1.23	gasolina

**Calculo de la Huella Ecológica relacionada a movilidad**

$$HE_{pc} = \frac{E}{P_c} \times FE_{B_i} \times T_o$$

Recurso	Productividad Energética (GJ/h)
Diesel	50
Gasolina	50

Fuente: (Domínguez, 2022), (PCC, 2001), (PEPSA PERU, 2020)

72

**Donde:**

- $P_c$ : Productividad energética del combustible → 50 GJ/h
- $C$ : Consumo en GJ → 0.72 GJ
- $FE_{B_i}$ : Factor de equivalencia de los bosques → 1.26
- $HE_{pc}$ : Huella Ecológica relacionada a movilidad/hag
- $T_o$ : Tiempo total de duración de la obra en días

Combustible por concepto de mantenimiento	%
Gasolina	10%

Tipo de área	Factor de equivalencia (f)
Tierras de cultivo	2.51
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas u continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**HE<sub>pc</sub>: 3.49 hag**

**ANEXO 31: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

**Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de materiales**

Codigo	MATERIAL	Energía incorporada específica (MJ/kg)						Promedio
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	
<b>Materiales Simples</b>								
01	Acero comercial (20% reciclado)	35.00	43.00	43.00	39.00	30.13	25.00	35.86
02	Acero 100% reciclado (teórico)	17.00					9.00	13.00
03	Acero inoxidable				177.00			177.00
04	Aluminio primario	215.00	160.00	180.00	205.00	180.00	200.00	190.00
05	Aluminio 100% reciclado (teórico)	23.00						23.00
06	Aluminio 85% reciclado						45.00	45.00
07	Aluminio comercial (30% reciclado)	160.00						160.00
08	Arcilla cocida, ladrillo y tejas	4.50				2.90	2.00	3.13
09	Arcilla cocida, materiales cerámicos vitrificados	10.00			7.20		8.00	8.40
10	Arcilla cocida. Sanitarios	27.50						27.50
11	Arena (áridas)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.50	0.16
12	Árido reciclados				0.10			0.10
13	Asfalto en tela (oxiasfalto)	10.00		10.00				10.00
14	Cal				3.43		4.5-5	3.43
15	Cartón-yeso				7.90	5.73	5.00	6.21
16	Cemento	7.00	7.20	7.20	7.00		3.6-4	7.10
17	Cerámica				2.30	2.50		2.40

**ANEXO 32: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

18	Cerámica esmaltada				13.00		13.00
19	Cobre primario	90.00	90.00	90.00	150.00	5.00	101.00
20	Fibrocemento (de amianto)	6.00			9.50		7.75
21	Fibrocemento (de fibras sintéticas o madera)	9.00			9.50		9.25
22	Fibra natural				1.70		1.70
23	Fibra mineral				2.35	18.40	10.38
24	Fibra sintética				30.00		30.00
25	Fibra de vidrio	30.00		30.00	22.00	35.00	29.25
26	Grava	0.10	0.10	0.10			0.10
27	Gres				10.90		10.90
28	Madera de clima templado	3.00	3.00	3.00	2.10		2.78
29	Madera tropical	3.00					3.00
30	Madera, tablero aglomerado sin formaldehídos	14.00	14.00	14.00	14.00		14.00
31	Madera, tablero aglomerado con formaldehídos	14.00					14.00
32	Madera, tablero contrachapado	5.00	5.00	5.00			5.00
33	Papel				31.10		31.10
34	Pintura plástica (de base acuosa) que cumple la norma ecológica	20.00					20.00
35	Pintura plástica (de base acuosa)	20.00	20.00	20.00	20.00	42.23	24.45
36	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos qu	100.00			90.00		95.00
37	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos	100.00	100.00	100.00			100.00
38	Piedra				0.18	0.50	0.34
39	Plomo				190.00	22.00	106.00
40	Policarbonato				79.00		79.00
41	Policloropreno (neopreno)	100.00	120.00	120.00	100-120		113.33

**ANEXO 33: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

48	Poliuretano (PUR) con agente hinchante tipo HCFC o diclorometano	70.00			70.00	82.33	135.00	89.33
49	PUR con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub> o similar	70.00	70.00	70.00			135.00	86.25
50	PVC primario	80.00	80.00	80.00	70.00	53.82	85.00	74.80
51	Terrazo				2.30		1.50	1.90
52	Vidrio plano	19.00	19.00	19.00	19.00	16.20		18.44
53	Yeso-escayola	3.30	3.30	3.30	2.57	2.45	1.00	2.65
<b>Materiales Compuestos</b>								
54	Fábrica ladrillo hueco	2.96		2.80		2.90		2.89
55	Fábrica ladrillo perforado	2.85						2.85
56	Fábrica ladrillo macizo	2.86						2.86
57	Hormigón H-150	0.99						0.99
58	Hormigón H-175	1.03						1.03
59	Hormigón H-200	1.10						1.10
60	Hormigón prefabricado				2.30		1.50	1.90
61	Mortero M-40/a	1.00						1.00
62	Mortero M-80/a	1.34						1.34
63	Mortero prefabricado				2-2.5	2.25	1.00	1.63
64	Ventanas / puertas aluminio					218.00		218.00
65	Ventanas / puertas madera					26.85		26.85

**ANEXO 34: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA ELVIRA GARCIA Y GARCIA DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE							
Clasificación	Material	Unidad	M m (u)	C c (K g /u)	C m (K g)	E íem (MJ/K g)	E íem (MJ)
01	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	10,742.19	1.00	10,742.19	35.86	385,161.22
01	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	5,525.47	1.00	5,525.47	35.86	198,115.73
01	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	94.50	1.00	94.50	35.86	3,388.30
01	CLAVOS PARA MADERA SIN CABEZA DE 3/4"	kg	4.38	1.00	4.38	35.86	157.04
01	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	3,093.03	1.00	3,093.03	35.86	110,900.59
24	CORDEL	u	80.57	0.20	16.11	30.00	483.42
01	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3"	kg	10.32	1.00	10.32	35.86	370.02
01	PERNO 1/2" X 2" CON TUERCA	u	48.00	0.02	0.99	35.86	35.38
01	ACERO LISO DE 1/2"	m	37.11	0.99	36.89	35.86	1,322.60
01	ESTACA DE ACERO LISO DE 1/2"	m	402.85	0.99	400.43	35.86	14,357.52
50	CAPUCHON PARA FIJACION DE PLANCHAS	u	11,236.80	0.00	22.47	74.80	1,681.10
01	PERNO DE EXPANSION 3/8" X 3" INC TUERCA	pza	32.80	0.03	0.95	35.86	34.11
01	PERNOS 1/2" X 2" CON HUACHA Y TUERCA	pza	80.00	0.03	2.44	35.86	87.65
01	PERNOS DE 1/2" X 3" CON TUERCA	u	6.00	0.05	0.28	35.86	10.11
01	PERNOS 1" X 8" CON ARANDELA Y TUERCA	pza	48.00	0.48	23.04	35.86	826.10
11	PLACA RECORDATORIO DE MARMOL DE 30X50 CM	u	2.00	0.36	0.72	0.16	0.12
01	TUBO DE ACERO NEGRO 2"X2"	m	123.00	3.12	384.01	35.86	13,768.54
01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=2"	m	2.70	2.41	6.51	35.86	233.31
01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=4"	m	3.40	7.01	23.83	35.86	854.57
01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=3"	m	2.70	5.42	14.63	35.86	524.70

**ANEXO 35: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=3"	m	2.70	5.42	14.63	35.86	524.70
01	ABRAZADERA DE FIERRO PARA TUBO DE D=4", e=3/8"	u	3.00	0.10	0.30	35.86	10.76
01	TUBO ELECTROCUADRADO 2" X 2" X 2MM	pza	43.20	18.73	809.22	35.86	29,014.67
01	TUBO ELECTROCUADRADO 4" X 2" X 3/16" X 6M	pza	19.22	58.33	1,121.10	35.86	40,197.13
01	TUBO ELECTROCUADRADO 4" X 2" X 1/4" X 6M	pza	19.22	74.99	1,441.31	35.86	51,678.09
01	TUBO ELECTROCUADRADO 1 1/2" X 1 1/2" X 2MM	pza	30.49	13.76	419.54	35.86	15,042.69
01	TUBO ELECTROCUADRADO 3" X 2" X 3/16" X 6M	pza	14.95	47.88	715.81	35.86	25,665.22
01	TUBO ELECTROCUADRADO 3" X 2" X 1/4" X 6M	pza	14.95	56.24	840.79	35.86	30,146.45
01	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	193,232.96	1.00	193,232.96	35.86	6,928,367.78
11	ARENA FINA	m3	594.22	1,600.00	950,752.00	0.16	155,289.49
11	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	630.43	1,500.00	945,645.00	0.16	154,455.35
11	TIERRA CERNIDA	m3	58.42	1,500.00	87,630.00	0.16	14,312.90
11	REPOSICIÓN DE SUELO ORGÁNICO (TOP-SOIL)	m3	7.50	1,500.00	11,250.00	0.16	1,837.50
38	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	2,434.45	1,600.00	3,895,120.00	0.34	1,324,340.80
38	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	348.32	1,600.00	557,312.00	0.34	189,486.08
38	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	154.58	1,600.00	247,328.00	0.34	84,091.52
38	PIEDRA MEDIANA	m3	697.47	1,600.00	1,115,952.00	0.34	379,423.68
26	GRAVA ZARANDEADA X MALLA 3/4"	m3	0.64	1,600.00	1,024.00	0.10	102.40
26	AFIRMADO	m3	1,161.25	1,600.00	1,858,000.00	0.10	185,800.00
11	ARENA GRUESA	m3	1,793.26	1,800.00	3,227,868.00	0.16	527,218.44
11	ARENILLA	m3	791.92	1,600.00	1,267,072.00	0.16	206,955.09
57	ADOQUIN TIPO 6 (20 X 10 X 06 cm.) DE COLOR S/ DISEÑO	u	23,099.09	2.60	60,057.63	0.99	59,457.06
19	CABLE 1x25 mm2 COBRE DESNUDO	m	87.78	0.23	20.01	101.00	2,021.40
19	CABLE DE ENERGIA NYY 6 mm2	m	880.95	0.11	98.67	101.00	9,965.31

**ANEXO 36: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

19	CABLE DE ENERGIA NYY 10 mm2	m	2,642.85	0.15	396.43	101.00	40,039.18
19	CABLE DE ENERGIA NYY 16 mm2	m	52.50	0.22	11.66	101.00	1,177.16
19	CABLE DE ENERGIA NYY 25 mm2	m	157.50	0.33	51.98	101.00	5,249.48
19	CABLE TW # 14 AWG 2.5 mm2	m	6,777.54	0.03	210.10	101.00	21,220.48
19	CABLE TW # 12 AWG - 4 mm2	m	3,804.57	0.05	171.21	101.00	17,291.77
01	TORNILLO AUTO PERFORANTE # 10x3/4" C/VALLE	u	5,618.40	0.01	28.09	35.86	1,007.24
01	TORNILLO AUTO ROSCANTE PUNTA FINA # 8 X 3/4" C/EXTREMO	u	5,618.40	0.01	28.09	35.86	1,007.24
01	TORNILLO ACERO 2 1/2"x3/4"	c	3.31	0.02	0.07	35.86	2.37
19	CABLE 4X22 AWG	m	25.00	0.23	5.78	101.00	583.28
01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS	u	10.00	2.50	25.00	35.86	896.38
10	INODORO SIFON JET BLANCO INCLUYE ACCESORIOS	u	55.00	14.40	792.00	27.50	21,780.00
10	LAVATORIO TIPO OVALIN DE LOZA BLANCO 48X39 CM	u	18.00	6.80	122.40	27.50	3,366.00
10	LAVATORIO SIFON JET COLOR BLANCO	u	19.00	8.50	161.50	27.50	4,441.25
10	URINARIO SIFON JET COLOR BLANCO	pza	3.00	10.30	30.90	27.50	849.75
03	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE 46x94x0.6mm CON ESCURRIDERO	u	10.00	2.00	20.00	177.00	3,540.00
07	LAVADERO DE ALUMINIO	u	2.00	1.50	3.00	160.00	480.00
10	PAPELERA DE LOSA BLANCA	pza	55.00	0.40	22.00	27.50	605.00
19	LLAVE DE URINARIO TEMPORIZADO DE BRONCE	pza	3.00	0.40	1.20	101.00	121.20
50	ELECTRONIVEL BOYA FLOTADORA	u	1.00	0.45	0.45	74.80	33.66
19	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	u	7.00	0.09	0.62	101.00	62.22
19	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	u	27.00	0.28	7.56	101.00	763.56
19	REJILLA DE BRONCE DE 2"	u	19.00	0.08	1.43	101.00	143.93
01	REJILLA Y MARCO DE FIERRO	u	1.00	80.00	80.00	35.86	2,868.40
03	GRIFO DE LAVADERO 1/2" TIPO CUELLO GANSO	u	12.00	0.28	3.36	177.00	594.72

**ANEXO 37: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

01	GRIFO CROMADO PARA LAVATORIO 1/2" INC. ACCESORIOS	u	23.00	0.45	10.35	35.86	371.10
01	GRIFOS DE RIEGO 1/2"	u	1.00	0.15	0.15	35.86	5.38
50	BAÑO QUIMICO PORTÁTIL SANITARIO, URINARIO Y LAVAMANOS (ALQUILER)	u	8.00	75.00	600.00	74.80	44,882.00
50	ARTEF.FLUORESC.1x35W AF C/REJ.MET.SIMILAR RAS -A-3x36	u	288.00	2.30	662.40	74.80	49,549.73
50	ARTEF.FLUORESC.1x49W AF C/REJ.MET.SIMILAR RAS -A-3x36	u	195.00	2.30	448.50	74.80	33,549.30
50	ARTEF.FLUORESC.2x35W AF C/REJ.MET.SIMILAR RAS -A-3x36	u	93.00	2.30	213.90	74.80	16,000.43
50	ARTEF.FLUORESC.1x80W AF C/REJ.MET.	u	100.00	2.30	230.00	74.80	17,204.77
50	TOMACORRIENTE DOBLE C/ LINEA DE TIERRA	u	362.00	0.09	30.77	74.80	2,301.70
50	INTERRUPTOR SIMPLE	pza	111.00	0.06	6.11	74.80	456.67
50	INTERRUPTOR DOBLE	pza	19.00	0.07	1.29	74.80	96.65
50	CAJA PVC. RECT. 4" x 2" x 2 1/4"	u	492.00	0.05	24.60	74.80	1,840.16
50	CAJA PVC OCTOGONAL 4"	u	719.00	0.05	35.95	74.80	2,689.18
50	CAJA DE PASE RECTANGULAR PVC 4"X2"	pza	10.00	0.05	0.50	74.80	37.40
01	CAJA PORTAMEDIDOR TIPO L	pza	1.00	2.00	2.00	35.86	71.71
01	CAJA DE PASE PESADA DE 6" X 6" X 4"	u	3.00	1.80	5.40	35.86	193.62
01	CAJA DE PASE PESADA DE 12" X 12" X 4"	u	31.00	6.50	201.50	35.86	7,224.78
50	PLACA DE SALIDA PARA TELEVISION Y TELEFONO	u	10.00	0.04	0.39	74.80	29.17
50	FOCO AHORRADOR 20W	u	26.00	0.07	1.82	74.80	136.14
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3x 50A	u	1.00	1.23	1.23	74.80	91.86
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3x 125A	u	1.00	0.62	0.62	74.80	46.00
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3x 100A	u	1.00	0.62	0.62	74.80	46.00
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 16 A	u	1.00	0.16	0.16	74.80	11.59
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 32A	u	1.00	0.17	0.17	74.80	12.72
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 10 A	u	106.00	0.15	15.90	74.80	1,189.37

**ANEXO 38: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

50	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2x25A - 30mA	u	40.00	0.17	6.60	74.80	493.70
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3 x 16 A	u	21.00	1.23	25.79	74.80	1,929.03
50	CONTACTOR DE 20A	u	1.00	0.37	0.37	74.80	27.30
50	TEMPORIZADOR DE 20A	u	1.00	0.30	0.30	74.80	22.44
28	CAJA DE MADERA PARA VALVULA	u	41.00	4.75	194.76	2.78	540.45
13	ASFALTO RC-250	gal	150.87	10.96	1,652.95	10.00	16,529.45
50	PEGAMENTO Oatey de 1/4 gal	u	0.20	0.90	0.18	74.80	13.46
50	PEGAMENTO EN BASE A CAUCHO SINTETICO Y RESINAS	gal	10.61	4.20	44.56	74.80	3,333.39
50	PEGAMENTO PVC x 1/4 gal	u	53.77	0.90	48.39	74.80	3,619.96
54	LADRILLO PARA TECHO 15 X 30 X 30 cm 8 HUECOS	u	32,747.96	7.80	255,434.09	2.89	737,353.07
54	LADRILLO PASTELERO 24 X 24 X 3 cm	u	35,888.19	2.30	82,542.84	2.89	238,273.66
54	LADRILLO KK TIPO IV 23X12.5X09 CM	u	146,204.37	2.80	409,372.24	2.89	1,181,721.19
54	LADRILLO CARAVISTA 9x12.5x23 cm	u	31,586.10	3.00	94,758.30	2.89	273,535.63
54	LADRILLO PANDERETA 9 x 10.5 x 23 cm	u	4,710.30	2.20	10,362.66	2.89	29,913.55
50	CONECTOR PVC 20mm	u	369.49	0.03	9.24	74.80	690.98
50	CONECTOR	u	22.00	0.03	0.66	74.80	49.37
16	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	15,787.51	42.50	670,969.18	7.10	4,763,881.14
16	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls	21,692.15	42.50	921,916.38	7.10	6,545,606.26
24	PLANCHA DE ACRILICO	m2	4.00	20.36	81.44	30.00	2,443.20
57	CAJA DE CONCRETO PARA MEDIDOR 1/2" - 3/4"	u	1.00	26.00	26.00	0.99	25.74
57	CAJA DE CONCRETO C/TAPA	u	11.00	34.00	374.00	0.99	370.26
60	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO C/TAPA	u	20.00	34.00	680.00	1.90	1,292.00
37	IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO PARA CONCRETO	gal	18.11	4.54	82.22	100.00	8,221.94
17	CERAMICA 40 cm X 40 cm	m2	1,815.80	15.22	27,639.52	2.40	66,334.84

**ANEXO 39: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

17	CONTRAZOCALO DE LOSETA	m2	421.30	15.22	6,412.95	2.40	15,391.09
01	PICAPORTE PESADO	u	9.00	0.20	1.80	35.86	64.54
01	CANDADO FORTE 60 mm	u	81.00	0.39	31.59	35.86	1,132.66
19	CANDADO DE BRONCE 60 mm TIPO PESADO	u	8.00	0.39	3.12	101.00	315.12
28	TARUGO	u	31.60	0.01	0.16	2.78	0.44
50	TARUGO DE PLASTICO	u	619.29	0.01	3.10	74.80	231.62
19	MANIJA DE BRONCE4" PARA PUERTAS	u	74.00	0.15	11.10	101.00	1,121.10
01	CERRADURA DOS GOLPES C/TIRADOR	pza	90.00	1.18	106.20	35.86	3,807.80
07	CERROJO ALUMINIO 2"	u	117.00	0.10	11.70	160.00	1,872.00
01	CERROJO DE 7"	u	8.00	0.35	2.80	35.86	100.39
01	BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	1,549.00	0.06	94.49	35.86	3,387.90
01	BISAGRA ALUMINIZADA 3 1/2" X 3 1/2"	u	596.00	0.13	79.86	35.86	2,863.52
01	BISAGRA 5"	u	16.00	0.38	6.00	35.86	215.13
01	CERRADURA TIPO PERILLA	u	7.00	0.98	6.86	35.86	245.97
01	ARMELLA 2"+GANCHO DE FIJACION	u	24.00	0.01	0.12	35.86	4.30
01	ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	kg	60.83	1.00	60.83	35.86	2,181.06
50	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	pza	2.00	4.95	9.90	74.80	740.55
50	CINTA AISLANTE	m	363.54	0.09	32.36	74.80	2,420.27
24	CUERDA NYLON	m	18.00	0.01	0.18	30.00	5.40
24	Cinta Teflón de 12mm x 10 mts.	u	173.40	0.01	1.56	30.00	46.82
15	YESO DE 28 Kg	bls	288.12	28.00	8,067.36	6.21	50,098.31
19	VARILLA DE COBRE 3/4"x 2.40m C/PUNTA	u	11.00	6.71	73.81	101.00	7,454.81
16	FRAGUA CREMA	kg	119.64	1.00	119.64	7.10	849.44
16	FRAGUA	kg	336.44	1.00	336.44	7.10	2,388.72

**ANEXO 40: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

30	PIZARRA ACRÍLICA	u	22.00	18.12	398.64	14.00	5,580.96
01	SOLDADURA	kg	1,602.49	1.00	1,602.49	35.86	57,457.28
50	ACCESORIOS DIVERSOS	u	12.00	1.50	18.00	74.80	1,346.46
50	COMPUTADORA CORE I5	u	76.00	12.00	912.00	74.80	68,220.64
50	SERVIDOR COMPUTADOR	u	2.00	19.50	39.00	74.80	2,917.33
18	VAJILLA SET DE DOCENAS	u	4.00	6.00	24.00	13.00	312.00
01	OLLA ACERO	u	4.00	6.00	24.00	35.86	860.52
50	IMPRESORA MULTIFUNCIONAL	u	3.00	5.14	15.42	74.80	1,153.47
50	CONO DE SEGURIDAD	u	4.00	0.70	2.80	74.80	209.45
50	PARANTES DE MADERA TORNILLO H=1.2M, incluye cartel para señalización	pza	6.00	5.35	32.10	74.80	2,401.19
50	GIGANTOGRAFIA DIGITAL BANNER (7.20X3.60M)	u	1.00	6.48	6.48	74.80	484.73
50	ESPUMA PLASTICA DURA A/DENSIDAD 2x1m E=2"	gal	26.75	0.08	2.02	74.80	151.47
35	SELLADOR DE COLOR BLANCO	gal	258.26	4.86	1,256.23	24.45	30,709.88
37	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA ZINCROMATO.	gal	120.75	4.86	587.33	100.00	58,732.80
52	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO DE 6 mm	m2	26.39	15.00	395.85	18.44	7,299.47
50	EQUIPO DE SONIDO	u	2.00	6.00	12.00	74.80	897.64
50	BLUE RAY	u	2.00	0.90	1.80	74.80	134.65
50	PROYECTOR MULTIMEDIA	u	2.00	5.00	10.00	74.80	748.03
50	SILICONA	u	63.57	0.30	19.07	74.80	1,426.57
50	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELECT.)	gal	28.34	3.60	102.02	74.80	7,631.74
16	PEGAMENTO DE CERAMICO - EXTRA FUERTE	bls	252.75	25.00	6,318.75	7.10	44,863.13
50	CINTA AISLANTE ELECTRICA	u	681.72	0.15	102.26	74.80	7,649.24
50	CINTA BUTIL 7/8"	pza	11.24	0.20	2.25	74.80	168.16

**ANEXO 41: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

50	CINTA BUTIL 3/8"	pza	9.36	0.20	1.87	74.80	140.03
41	JEBE MICROPOROSO	u	11.46	7.00	80.22	113.33	9,091.60
50	MEDIDOR DE ENERGÍA TRIFÁSICA 4 HILOS-100M	u	1.00	3.35	3.35	74.80	250.59
50	LINEA DE VIDA	u	30.00	5.00	150.00	74.80	11,220.50
33	CINTA DE PAPEL ENGOMADO 2" O 2 1/2"	rlí	0.96	0.30	0.29	31.10	8.96
28	ARMARIO PARA AULA	u	30.00	590.00	17,700.00	2.78	49,117.50
01	ARCHIVADOR METALICO 4 GAVETAS	u	20.00	26.39	527.80	35.86	18,924.27
33	LIJA	u	640.35	0.05	30.10	31.10	936.00
33	LIJA PARA FIERRO	u	130.30	0.05	6.12	31.10	190.46
33	LIJA PARA FIERRO.	u	865.02	0.05	40.66	31.10	1,264.40
26	HORMIGON	m3	1,003.58	1,600.00	1,605,728.00	0.10	160,572.80
50	COLA SINTETICA FULLER	gal	74.31	5.40	401.27	74.80	30,016.63
33	LIJA DE FIERRO # 8	u	21.95	0.05	1.03	31.10	32.11
33	LIJA PARA MADERA	u	1,237.60	0.05	58.22	31.10	1,810.54
33	LIJA DE FIERRO # 100	pza	6.00	0.05	0.28	31.10	8.78
50	COLA SINTETICA	kg	323.35	1.00	323.35	74.80	24,187.66
14	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	0.05	1.00	0.05	3.43	0.17
01	REFRIGERADORA 240 Lts.	u	1.00	42.00	42.00	35.86	1,505.91
01	COCINA 06 HORNILLAS	u	1.00	44.00	44.00	35.86	1,577.62
28	SILLA DE MADERA SEGUN DISEÑO	u	818.00	5.57	4,558.59	2.78	12,650.08
28	CARPETAS UNIPERSONALES SEGUN DISEÑO	u	700.00	12.43	8,698.28	2.78	24,137.74
28	ESCRITORIO DE PROFESOR	u	25.00	21.88	547.06	2.78	1,518.09
28	SILLA PARA COMPUTO SEGUN MODELO DE MERCADO	u	70.00	5.57	390.10	2.78	1,082.53
28	SILLA DE MADERA P/PROFESOR SEGUN DISEÑO	u	35.00	5.62	196.82	2.78	546.18

**ANEXO 42: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

28	MESA PARA LECTORES (P/BIBLIOTECA - CRAES)	u	10.00	9.04	90.42	2.78	250.90
28	SILLA PARA LECTORES(P/BIBLIOTECA - CRAES)	u	40.00	5.57	222.91	2.78	618.59
30	LIBRERO EXHIBIDOR EN MELAMINE	u	2.00	35.98	71.96	14.00	1,007.45
30	REVISTERO SEGUN MERCADO	u	1.00	35.53	35.53	14.00	497.37
30	LIBRERO CON RUEDAS EN MELAMINE	u	4.00	36.28	145.13	14.00	2,031.84
28	MESA DE MADERA PARA COCINA SEGUN DISEÑO	u	3.00	25.58	76.73	2.78	212.92
28	ANAQUEL DE MADERA SEGUN MERCADO	u	2.00	38.81	77.62	2.78	215.38
28	MESA DE MADERA P/ 5 SILLAS	u	2.00	21.88	43.76	2.78	121.45
28	MESA PARA COMEDOR 0.9 X 0.9 M DE MADERA	u	12.00	18.00	216.00	2.78	599.39
28	ESCRITORIO DE MESA DE CÓMPUTO SEGUN MERCADO	u	70.00	26.03	1,822.43	2.78	5,057.25
50	TELEVISOR LED 40"	u	2.00	7.70	15.40	74.80	1,151.97
28	TABLERO DE MADERA PARA BASKET	u	4.00	19.20	76.81	2.78	213.15
28	BANCO DE MADERA PARA LABORATORIO	u	35.00	5.12	179.25	2.78	497.42
28	BANCO ESCALERA PORTATIL	u	2.00	7.54	15.08	2.78	41.84
50	SEÑALIZACION PERMANENTE	u	3.00	5.00	15.00	74.80	1,122.05
01	ACCESORIOS DE FIJACION	gib	702.00	0.02	14.04	35.86	503.40
30	TABLERO MACHIHMBRADO 3/4" X 4"	pza	72.00	0.02	1.28	14.00	17.85
17	CONTRAZOCALO DE CERAMICA DE COLOR DE 10 X 40 cm	m2	192.15	15.22	2,924.84	2.40	7,019.63
17	LOSETA VENECIANA 30 X 30 cm	m2	2,360.99	15.22	35,938.22	2.40	86,251.73
17	CERAMICA 20x30CM	m2	72.37	15.22	1,101.59	2.40	2,643.82
28	MADERA TORNILLO	m3	62.09	450.00	27,939.58	2.78	77,532.35
28	MADERA DE CEDRO (p2)	m3	24.65	420.00	10,355.05	2.78	28,735.27
01	ARANDELA PLANA DE 1/2"	u	6.00	0.05	0.30	35.86	10.76
28	MADERA TORNILLO	m3	0.15	450.00	66.98	2.78	185.88

**ANEXO 43: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

28	MADERA EUCALIPTO DE 3"x3" L=3.00m	u	325.00	12.89	4,189.35	2.78	11,625.44
28	PALOS DE EUCALIPTO D=3" x 3 m	u	186.45	10.12	1,887.62	2.78	5,238.14
28	PALOS DE EUCALIPTO D=2" x 2.4 m	u	201.94	3.60	726.90	2.78	2,017.15
30	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 4 mm	pl	117.97	3.33	392.84	14.00	5,499.76
30	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm	pl	0.93	10.00	9.30	14.00	130.20
30	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl	165.73	3.33	551.88	14.00	7,726.33
30	TRIPLAY DE 4' X 8' X 6 mm	pl	284.38	5.00	1,421.90	14.00	19,906.60
28	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	m3	0.73	450.00	328.89	2.78	912.66
28	MADERA PARA ENCOFRADO	m3	141.28	450.00	63,575.26	2.78	176,421.36
01	ANGULO FIERRO 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8"	m	48.00	1.83	87.84	35.86	3,149.50
01	ANGULO FIERRO 3/16" x 2" x 2"	m	16.80	3.63	61.00	35.86	2,187.28
01	PERFIL Z 200 x 75 x 20 x 3 mm	pza	147.66	61.98	9,151.97	35.86	328,143.77
01	ANGULO ACERO A36 DE 4" X 4" X 1/4" X 6 m	pza	1.09	59.83	65.21	35.86	2,338.27
01	PLATINA DE FIERRO 1/4" X 1"	pza	552.49	7.06	3,900.58	35.86	139,855.27
01	PLATINA DE ACERO e =1/8"	m2	21.66	24.89	539.17	35.86	19,332.00
01	PLATINA DE ACERO 1" X 3/8"	m	42.00	1.78	74.76	35.86	2,680.52
01	BARRAS DE ACERO CUADRADO 1 1/2" X 1 1/2"	m	318.16	11.40	3,625.47	35.86	129,991.05
01	CLAVOS DE SUJECIÓN	c	0.96	30.00	28.80	35.86	1,032.62
01	BARRA DE APOLLO DE 1 1/2" X 6 m	m	51.14	8.95	457.70	35.86	16,410.94
07	JUNQUILLO DE ALUMINIO 3/4"X 3/4"	pza	1,857.87	0.10	185.79	160.00	29,725.92
01	CANTONERA DE PERFIL ESTRIADO	m	201.70	0.32	65.35	35.86	2,343.15
37	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	21.74	4.75	103.27	100.00	10,326.50
37	PINTURA ESMALTE	gal	237.52	4.75	1,128.22	100.00	112,822.00
35	PINTURA LATEX	gal	0.04	4.75	0.19	24.45	4.64

**ANEXO 44:** Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García

35	PINTURA LATEX SATINADO	gal	516.40	4.75	2,452.90	24.45	59,963.59
37	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	167.95	4.75	797.76	100.00	79,776.25
37	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVA	gal	34.46	4.75	163.69	100.00	16,368.50
37	PINTURA ESMALTE EPOXI-POLIAMIDA P/SUPERF	gal	0.25	4.75	1.19	100.00	118.75
37	BARNIZ	gal	116.18	4.60	534.43	100.00	53,442.80
35	PINTURA IMPRIMANTE	kg	2,953.79	1.00	2,953.79	24.45	72,208.35
35	IMPRIMANTE VINILICO P/SUPERF. GALVANIZADO	gal	0.37	4.60	1.70	24.45	41.61
01	PLANCHA ACERO 1/4" X 1.50 m X 2.00 m	pl	3.04	150.72	458.18	35.86	16,428.22
01	PLANCHA ACERO 3.00 m X 2.50 m X 12 mm	pl	2.16	706.51	1,526.06	35.86	54,716.94
01	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 24CANALES 1.83 X 1.085 m X 0.6 mm	pl	82.87	9.35	774.83	35.86	27,781.69
01	ACERO ZINCALUM 0.50X1200X2400 mm	pl	347.40	11.30	3,925.62	35.86	140,753.11
01	PLANCHA DE ACERO LAC DE 1/8" (3.3mm)	kg	0.16	1.00	0.16	35.86	5.74
01	PLANCHA DE ACERO LAF 1/16"	m2	69.40	23.98	1,663.91	35.86	59,659.61
01	PLANCHA DE TECNOPOR DE 1" X 4' X 8'	pl	85.56	0.76	64.60	35.86	2,316.15
50	CRUCETA DE 5MM	c	177.58	0.14	24.86	74.80	1,859.70
01	FIERRO LISO DE 1/2"	m	3,255.27	0.99	3,235.74	35.86	116,017.40
01	FIERRO LISO DE 5/8"	m	235.20	1.55	365.03	35.86	13,088.16
01	CODO FIERRO GALVANIZADO 1" X 90°	pza	1.00	0.09	0.09	35.86	3.23
01	TEE DE FIERRO 1"x1"x1/8"	m	1,023.13	1.20	1,227.76	35.86	44,021.19
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4"	u	5.00	0.17	0.86	35.86	30.66
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	u	10.22	0.76	7.81	35.86	279.96
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 1 1/2"	pza	6.00	0.76	4.58	35.86	164.36
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 2"	pza	9.00	1.30	11.70	35.86	419.50
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 1/2"	u	78.00	0.13	10.22	35.86	366.37

**ANEXO 45:** Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García

01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/4" X 1 1/2"	u	4.22	0.14	0.59	35.86	21.14
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" X 1 1/2"	u	6.00	0.18	1.08	35.86	38.74
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4"	u	4.00	0.06	0.24	35.86	8.61
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" X 1"	u	78.00	0.03	2.34	35.86	83.90
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" X 1 1/2"	u	6.00	0.23	1.36	35.86	48.79
01	ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO CON DOS OREJAS 1/8"	u	15.80	0.12	1.96	35.86	70.25
01	TIRAFONES PARA TEJAS DE 1/4" X 2"	pza	192.00	0.02	2.88	35.86	103.26
01	TIRAFON 3 1/2"	u	31.60	0.03	0.79	35.86	28.33
01	EMBUDO DE FIERRO FUNDIDO	u	3.16	0.20	0.63	35.86	22.66
01	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	u	43.00	0.07	2.88	35.86	103.30
19	DOSIS QUIMICA THOR GEL DE 5 kg	u	22.00	5.00	110.00	101.00	11,110.00
01	TUBERIA FºGº 2" STANDAR (E=3.25mm)	m	85.20	4.58	390.22	35.86	13,991.19
01	TUBERIA FºGº 1" STANDAR (E=3.25mm)	m	29.42	2.41	70.90	35.86	2,542.20
01	TUBERIA FºGº 2" STANDAR (E=3.25mm)	u	0.90	29.31	26.38	35.86	945.88
01	TUBERIA FºGº 2" STANDAR (E=3.25mm)	m	12.00	4.58	54.96	35.86	1,970.59
01	TUBERIA FºGº 1 1/2" STANDAR (E=3.25mm)	m	48.12	3.45	166.01	35.86	5,952.43
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1/2"	m	370.55	0.17	62.33	74.80	4,662.23
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 2"	m	16.60	0.80	13.35	74.80	998.60
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1 1/2"	m	2.17	0.51	1.11	74.80	82.91
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 3/4"	m	242.66	0.22	52.51	74.80	3,928.04
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1/2"	m	112.00	0.17	18.84	74.80	1,409.18
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1"	m	23.42	0.27	6.39	74.80	478.27
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 3/4" A 1/2"	u	40.00	0.02	0.84	74.80	62.83
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/4" A 1"	u	1.00	0.05	0.05	74.80	3.74

**ANEXO 46:** Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García

50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/4" A 3/4"	u	6.00	0.05	0.27	74.80	20.20
50	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	2.00	0.02	0.04	74.80	2.99
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4" X 90°	u	20.00	0.05	1.04	74.80	77.80
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1" X 90°	u	5.00	0.07	0.37	74.80	27.68
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/4" X 90°	u	3.00	0.20	0.60	74.80	44.88
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2" X 90°	u	88.00	0.02	1.76	74.80	131.65
50	CODO PVC-SAP-CLASE 10 SP - 1/2" x 90	u	2.00	0.02	0.04	74.80	2.99
50	TEE PVC-SAP-CLASE 10 SP - 1/2" x 90	u	2.00	0.03	0.05	74.80	3.74
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	5.00	0.03	0.13	74.80	9.35
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4"	u	12.00	0.04	0.49	74.80	36.80
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/4"	u	6.00	0.28	1.68	74.80	125.67
50	TRAMPA S PVC SAL DE 2"	u	45.00	0.25	11.25	74.80	841.54
50	TRAMPA S PVC SAL DE 4"	u	55.00	1.70	93.50	74.80	6,994.11
50	TAPON HEMBRA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	u	2.00	0.45	0.90	74.80	67.32
50	YEE PVC SAL 4"	u	2.00	0.51	1.03	74.80	76.90
50	YEE PVC SAL 2"	u	6.00	0.09	0.56	74.80	41.74
50	TUBERIA PVC SAL 2"	m	43.00	0.34	14.61	74.80	1,092.55
50	TUBERIA PVC SAL 4" TIPO PESADA	m	51.18	1.32	67.56	74.80	5,053.53
50	TUBERIA PVC SAL 2" TIPO PESADA	m	60.28	0.44	26.60	74.80	1,990.04
50	TUBERIA PVC-SAL - 2" (3M)	m	304.24	0.09	28.29	74.80	2,116.51
50	TUBERIA PVC-SAL - 4" (3M)	m	530.85	0.87	462.02	74.80	34,560.37
01	TUBERIA DE F.G. 2"	m	12.76	3.20	40.83	35.86	1,464.03
50	CODO PVC SAL 2" X 90°	pza	6.00	0.25	1.51	74.80	112.65
50	CODO PVC SAL 4" X 90°	pza	72.00	1.00	72.00	74.80	5,385.84

**ANEXO 47:** Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García

50	CODO PVC SAL 4"	u	0.47	1.00	0.47	74.80	35.16
50	TEE SANITARIA PVC SAL 2"	u	8.00	0.27	2.16	74.80	161.58
50	TEE SANITARIA PVC SAL 4"	u	3.00	0.65	1.95	74.80	145.87
50	YEE PVC SAL DE 4" X 2"	pza	30.00	0.32	9.60	74.80	718.11
50	UNION PVC SAL 4"	pza	30.00	0.55	16.47	74.80	1,232.01
50	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 2"	pza	49.00	0.07	3.53	74.80	263.91
50	TUBO PVC-P (ELEC.) 20mm 3M	m	6,447.95	0.22	1,425.00	74.80	106,594.52
01	ELECTROBOMBA 2.0 HP	u	2.00	19.00	38.00	35.86	1,362.49
50	ECRAN 84 PULG O SIMILAR	u	2.00	9.50	19.00	74.80	1,421.26
50	CURVA PVC-P (ELEC.) 20mm	u	2,541.49	0.02	53.37	74.80	3,992.35
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 1 1/2" ROSCADA	u	1.00	0.06	0.06	74.80	4.41
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 3/4" ROSCADA	u	72.00	0.02	1.44	74.80	107.72
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 1/2" ROSCADA	u	88.00	0.02	1.41	74.80	105.32
50	UNION PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4"	u	2,162.00	0.02	43.24	74.80	3,234.50
50	BOTIQUIN INDUSTRIAL	u	2.00	0.50	1.00	74.80	74.80
01	EXTINTORES (INCLUYE RECARGA)	u	2.00	5.00	10.00	35.86	358.55
50	BOTINES DE CUERO	par	30.00	1.52	45.60	74.80	3,411.03
50	SEÑAL EXTINTOR 30X20 CM	u	5.00	0.02	0.10	74.80	7.11
50	SEÑAL A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA	u	3.00	0.02	0.05	74.80	4.04
50	SEÑAL DE ATENCION RIESGO ELECTRICO	u	5.00	0.02	0.09	74.80	6.73
50	SEÑAL DE BAÑOS DAMAS Y CABALLEROS	u	3.00	0.01	0.03	74.80	2.24
50	SEÑAL DE BOTIQUIN DE 22.5 X 15 CM	u	5.00	0.02	0.10	74.80	7.11
50	SEÑAL DE PROHIBIDO EL INGRESO ( AREA RESTRINGIDA)	u	3.00	0.02	0.06	74.80	4.26
50	CASCO DE PROTECCION - OBRERO	u	30.00	0.38	11.40	74.80	852.76

**ANEXO 48:** Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García

50	TAPONES AUDITIVO - OBRERO	par	30.00	0.00	0.12	74.80	8.98
42	ARNES DE SEGURIDAD - OBRERO	u	30.00	1.70	51.00	106.25	5,418.75
50	GUANTES DE CUERO - OBRERO	par	30.00	0.20	6.00	74.80	448.82
50	RESPIRADOR CONTRA POLVO - OBRERO	u	30.00	0.11	3.30	74.80	246.85
50	CHALECOS REFLECTIVOS - OBRERO	u	30.00	0.15	4.50	74.80	336.62
50	LENTES DE PROTECCION - OBRERO	u	30.00	0.03	0.93	74.80	69.57
50	ILUMINACION DE EMERGENCIA	u	8.00	0.33	2.61	74.80	195.09
50	SALIDA	u	2.00	0.33	0.65	74.80	48.77
50	ZONA DE SEGURIDAD	u	4.00	0.33	1.30	74.80	97.54
50	ZONA DE REUNION	u	5.00	0.33	1.63	74.80	121.93
24	RED DE ARCO DE BASQUET DE NYLON BLANCO	jgo	4.00	7.20	28.80	30.00	864.00
24	RED DE ARCO DE FULBITO DE NYLON BLANCO	jgo	4.00	7.20	28.80	30.00	864.00
24	RED DE VOLEY DE NYLON N°42 FILETE DE LONA	jgo	2.00	7.20	14.40	30.00	432.00
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	u	39.00	0.25	9.83	101.00	992.63
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	u	2.00	0.35	0.69	101.00	69.89
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"	u	3.00	1.08	3.23	101.00	326.63
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	2.00	1.62	3.24	101.00	327.64
19	VALVULA DE PASO DE BRONCE DE 2"	u	3.00	1.98	5.94	101.00	599.94
19	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u	1.00	1.98	1.98	101.00	199.98
19	VALVULA DE PIE 1 1/2"	u	2.00	0.50	1.00	101.00	101.00
19	VALVULA FLOTADORA 3/4"	u	1.00	1.08	1.08	101.00	109.08
01	DISPENSADOR DE JABON LIQUIDO ACERO INOXIDABLE 18X11CM	pza	30.00	0.70	21.00	35.86	752.96
03	VALVULA COMPUERTA ACERO INOXIDABLE 3/4"	u	2.00	0.35	0.70	177.00	123.90
52	VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO DE E=4 mm	m2	699.25	10.00	6,992.50	18.44	128,941.70

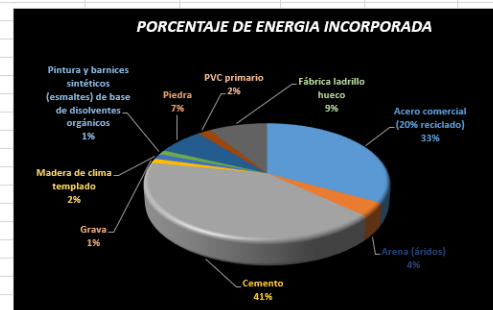
**ANEXO 49:** Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García

40	Polycarbonato Alveolar 10 mm 1.05 x 2.90 m INC. ACCESORIOS	m2	51.98	1.10	57.18	79.00	4,517.06
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 de 3/4"	m	1.02	1.69	1.72	35.86	61.81
07	PERFIL DE ALUMINIO	m	22.40	0.46	10.35	160.00	1,655.81
01	UNION SIMPLE F9Gº 1 1/2"	u	1.00	0.76	0.76	35.86	27.39
01	UNION SIMPLE F9Gº 1 1/4"	u	2.00	0.35	0.70	35.86	25.10
01	UNION SIMPLE F9Gº 2"	u	2.00	0.45	0.90	35.86	32.27
26	HORMIGON	m3	0.60	1,600.00	960.00	0.10	96.00
<b>Total de energía incorporada en materiales</b>							<b>28,466,024.62 MJ</b>

Código	MATERIAL	Energía incorporada total por materiales (MJ)	Porcentaje
<b>Materiales Simples</b>			
01	Acero comercial (20% reciclado)	9,112,294.05	32.01 %
02	Acero 100% reciclado (teórico)	0.00	0.00 %
03	Acero inoxidable	4,258.62	0.01 %
04	Aluminio primario	0.00	0.00 %
05	Aluminio 100% reciclado (teórico)	0.00	0.00 %
06	Aluminio 85% reciclado	0.00	0.00 %
07	Aluminio comercial (30% reciclado)	33,733.73	0.12 %
08	Arcilla cocida, ladrillo y tejas	0.00	0.00 %
09	Arcilla cocida, materiales cerámicos vitrificados	0.00	0.00 %
10	Arcilla cocida. Sanitarios	31,042.00	0.11 %
11	Arena (áridos)	1,060,068.89	3.72 %

**ANEXO 50: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

12	Árido reciclados	0.00	0.00 %
13	Asfalto en tela (axiasfalto)	16,529.45	0.06 %
14	Cal	0.17	0.00 %
15	Cartón-yeso	50,098.31	0.18 %
16	Cemento	11,357,588.70	39.90 %
17	Cerámica	177,641.11	0.62 %
18	Cerámica esmaltada	312.00	0.00 %
19	Cobre primario	121,366.76	0.43 %
20	Fibrocemento (de amianto)	0.00	0.00 %
21	Fibrocemento (de fibras sintéticas o madera)	0.00	0.00 %
22	Fibra natural	0.00	0.00 %
23	Fibra mineral	0.00	0.00 %
24	Fibra sintética	5,138.84	0.02 %
25	Fibra de vidrio	0.00	0.00 %
26	Grava	346,571.20	1.22 %
27	Gres	0.00	0.00 %
28	Madera de clima templado	400,089.54	1.41 %
29	Madera tropical	0.00	0.00 %
30	Madera, tablero aglomerado sin formaldehídos	42,398.96	0.15 %
31	Madera, tablero aglomerado con formaldehídos	0.00	0.00 %
32	Madera, tablero contrachapado	0.00	0.00 %
33	Papel	4,251.24	0.01 %
34	Pintura plástica (de base acuosa) que cumple la norma ecológica	0.00	0.00 %
35	Pintura plástica (de base acuosa)	162,928.08	0.57 %



**ANEXO 51: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

36	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos que cumplen la norma ecológica	0.00	0.00 %
37	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos	339,809.54	1.19 %
38	Piedra	1,977,342.08	6.95 %
39	Plomo	0.00	0.00 %
40	Policarbonato	4,517.06	0.02 %
41	Policloropreno (neopreno)	9,091.60	0.03 %
42	Poliestireno expandido (EPS)	5,418.75	0.02 %
43	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo HCFC	0.00	0.00 %
44	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub>	0.00	0.00 %
45	Polietileno (PE) primario	0.00	0.00 %
46	PE reciclado (más del 70%)	0.00	0.00 %
47	Polipropileno (PP) primario	0.00	0.00 %
48	Poliuretano (PUR) con agente hinchante tipo HCFC o diclorometano	0.00	0.00 %
49	PUR con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub> o similar	0.00	0.00 %
50	PVC primario	545,351.21	1.92 %
51	Terrazo	0.00	0.00 %
52	Vidrio plano	136,241.17	0.48 %
53	Yeso-escayola	0.00	0.00 %
<b>Materiales Compuestos</b>			
54	Fábrica ladrillo hueco	2,460,797.08	8.64 %
55	Fábrica ladrillo perforado	0.00	0.00 %
56	Fábrica ladrillo macizo	0.00	0.00 %

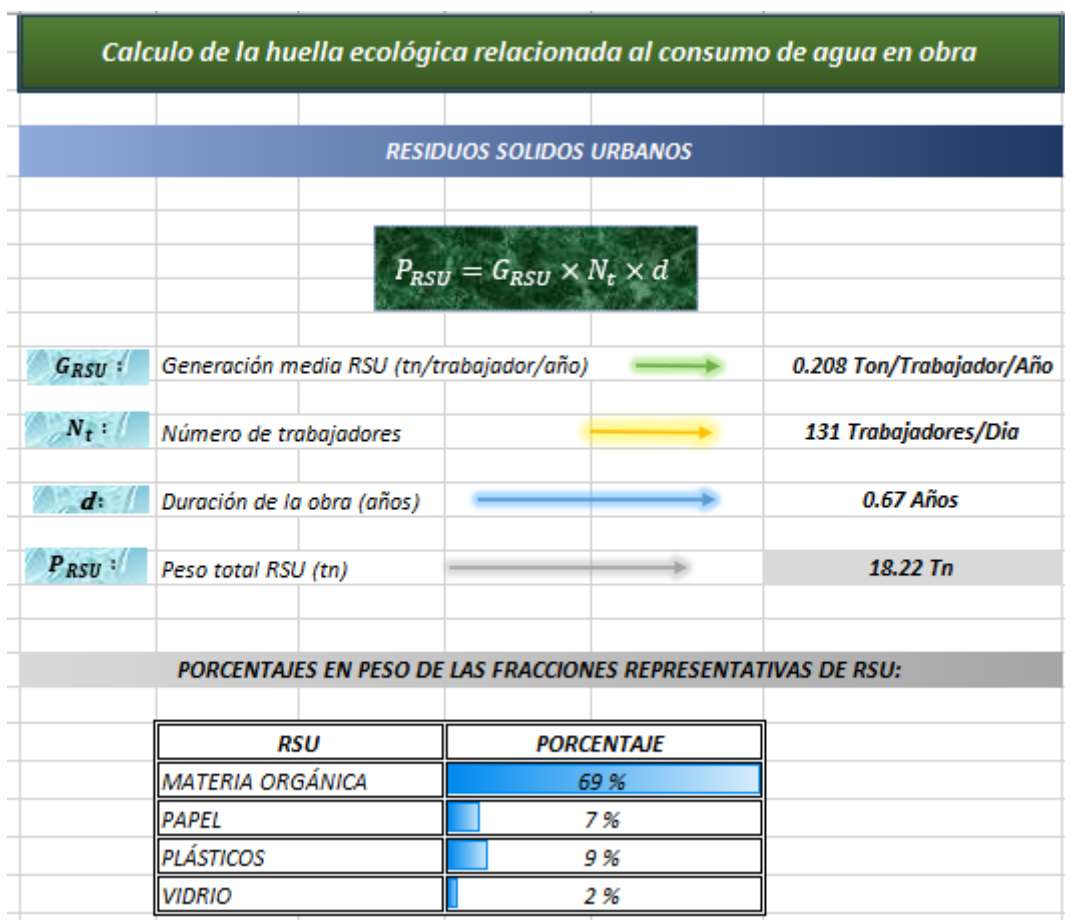
**ANEXO 52: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

57	Hormigón H-150	59,853.06	0.21 %
58	Hormigón H-175	0.00	0.00 %
59	Hormigón H-200	0.00	0.00 %
60	Hormigón prefabricado	1,292.00	0.00 %
61	Mortero M-40/a	0.00	0.00 %
62	Mortero M-80/a	0.00	0.00 %
63	Mortero prefabricado	0.00	0.00 %
64	Ventanas / puertas aluminio	0.00	0.00 %
65	Ventanas / puertas madera	0.00	0.00 %

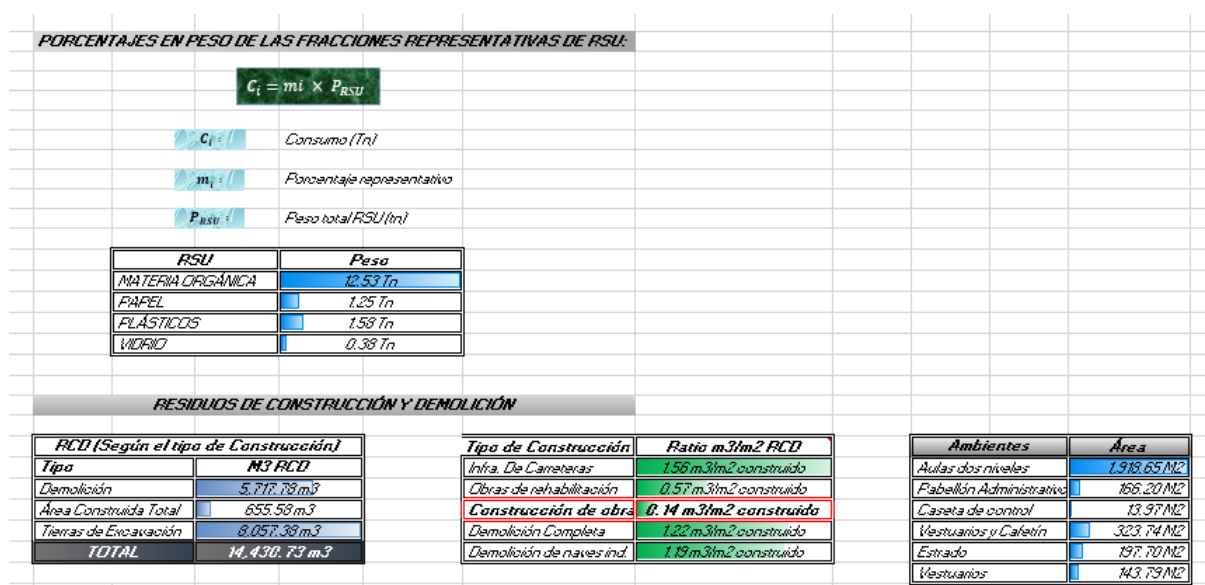
**ANEXO 53: Excel para cálculo de huella relacionada a materiales de la I.E. Elvira García y García**

Cálculo de la Huella de Materiales de construcción		Fuente: (Doménech, 2012); (PCC,2001); (REPSOL PERU 2007)													
$H_E = \frac{\sum_i C_{m_i} \times E_{iem_i}}{P_c} \times FE_B$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Recurso</th> <th>Productividad Energetica (GJ/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diesel</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Gasolina</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Recurso	Productividad Energetica (GJ/ha)	Diesel	50	Gasolina	50							
Recurso	Productividad Energetica (GJ/ha)														
Diesel	50														
Gasolina	50														
<b>H<sub>E</sub></b> :	Huella Ecológica de materiales de construcción (haq)														
<b>C<sub>m<sub>i</sub></sub></b> :	Consumo de material (Kg)														
<b>E<sub>iem<sub>i</sub></sub></b> :	Energía incorporada específica del material (MJ/Kg)														
<b>P<sub>c</sub></b> :	Productividad energética del petróleo (MJ/ha)	50,000.00 MJ/ha													
<b>FE<sub>B</sub></b> :	Factor de equivalencia bosque	1.26													
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia (haq/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td><b>Tierras de bosque</b></td> <td><b>1.26</b></td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Aguas marinas y continentales</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de área	Factor de equivalencia (haq/ha)	Tierras de cultivo	2.51	<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>	Tierras de pastoreo	0.46	Aguas marinas y continentales	0.37	Área construida	2.51
Tipo de área	Factor de equivalencia (haq/ha)														
Tierras de cultivo	2.51														
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>														
Tierras de pastoreo	0.46														
Aguas marinas y continentales	0.37														
Área construida	2.51														
			Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente												
		<b>H<sub>E</sub> :</b>	<b>717.34 haq</b>												

**ANEXO 54: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 55: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 56: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Elvira García y García**

**CONSUMO DE ELIMINACIÓN TOTAL DE MATERIAL EXCEDENTE**

$$C_{RCD} = V \times \rho$$

**V:** Volumen de material excedente (m3) → 14,430.73 m3  
**ρ:** Densidad media RCD → 1.64 Tn/m3  
**C<sub>RSD</sub>:** consumo Total de RCD (tn) → 23,621.41 Tn

---

**CONSUMO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

*Índice de conversión para materia orgánica, RCD, plásticos y vidrio:*

$$IC_{RNP_{Xp}} = \frac{IE_x}{PE} \times \left( 1 - \frac{\%R_x}{100} \times \frac{\%SE_x}{100} \right) \times FE_F$$

*Índice de conversión para el papel:*

$$IC_{papel} = \frac{IE_{papel}}{PE} \times \left( 1 - \frac{\%R_{papel}}{100} \times \frac{\%SE_{papel}}{100} \right) \times FE_F + \frac{1}{PN} \times \left( 1 - \frac{\%R_{papel}}{100} \times 0.8 \right) \times FE_B$$

**ANEXO 57: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Elvira García y García**

*Calculo de las IC (Índices de Conversión)*

- IE:** Intensidad Energética (GJ/Tn)
- PE:** Productividad Energética (GJ/ha)
- %R:** Porcentaje de reciclaje
- %SE:** Porcentaje de energía recuperada
- FE:** Factor de equivalencia (hag/ha)
- PN:** Productividad Natural (t/ha)
- IC:** Índices de Conversión (hag/tn)

ORGÁNICO	PAPEL	PLÁSTICO	VIDRIO	RCD
20 GJ/Tn	30 GJ/Tn	44 GJ/Tn	20 GJ/Tn	5 GJ/Tn
50 GJ/ha	50 GJ/ha	50 GJ/ha	50 GJ/ha	50 GJ/ha
13%	50%	40%	40%	15%
100%	50%	70%	40%	50%
#####	#####	#####	1.26 hag/ha	1.26 hag/ha
---	1 hag/tn	---	---	---
0.438	1.316	0.794	0.423	0.109

Tipo de área	factor de equivalencia
Tierras de cultivo	2.51
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

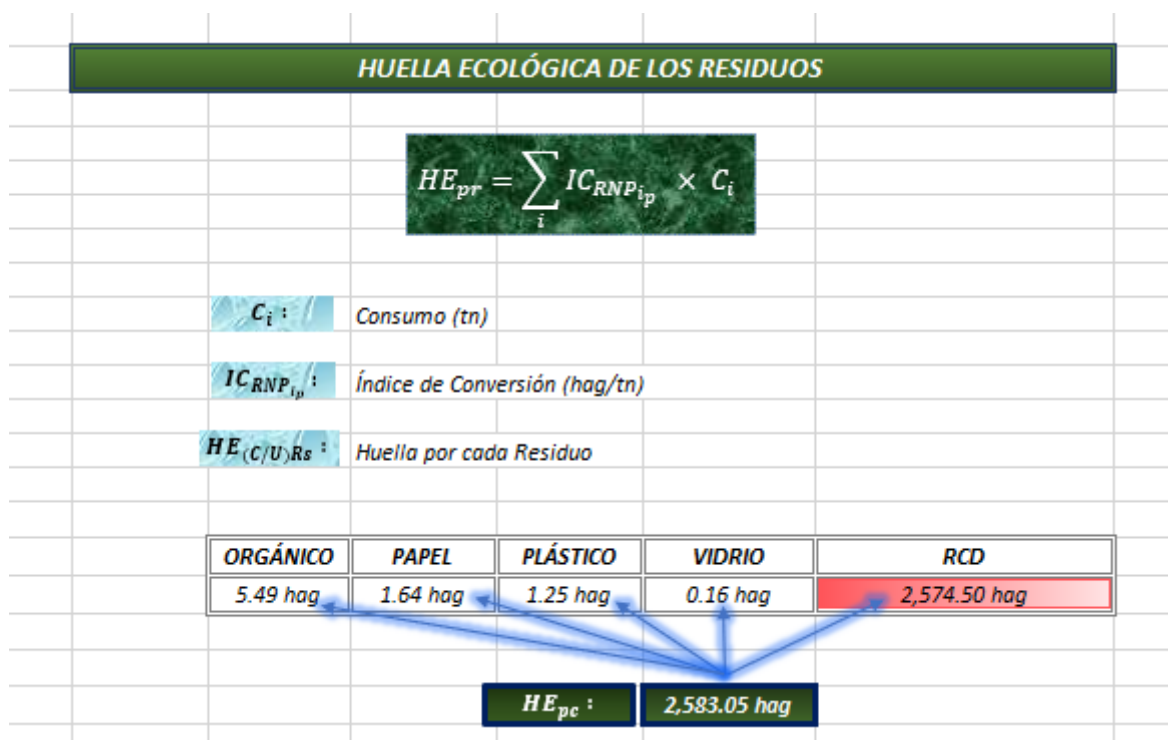
*Fuente: (Domínguez, 2012); (PAC, 2003); (REPSOL PERU 2007)*

*Fuente: (Jaime Solís Guzmán, 2019)*

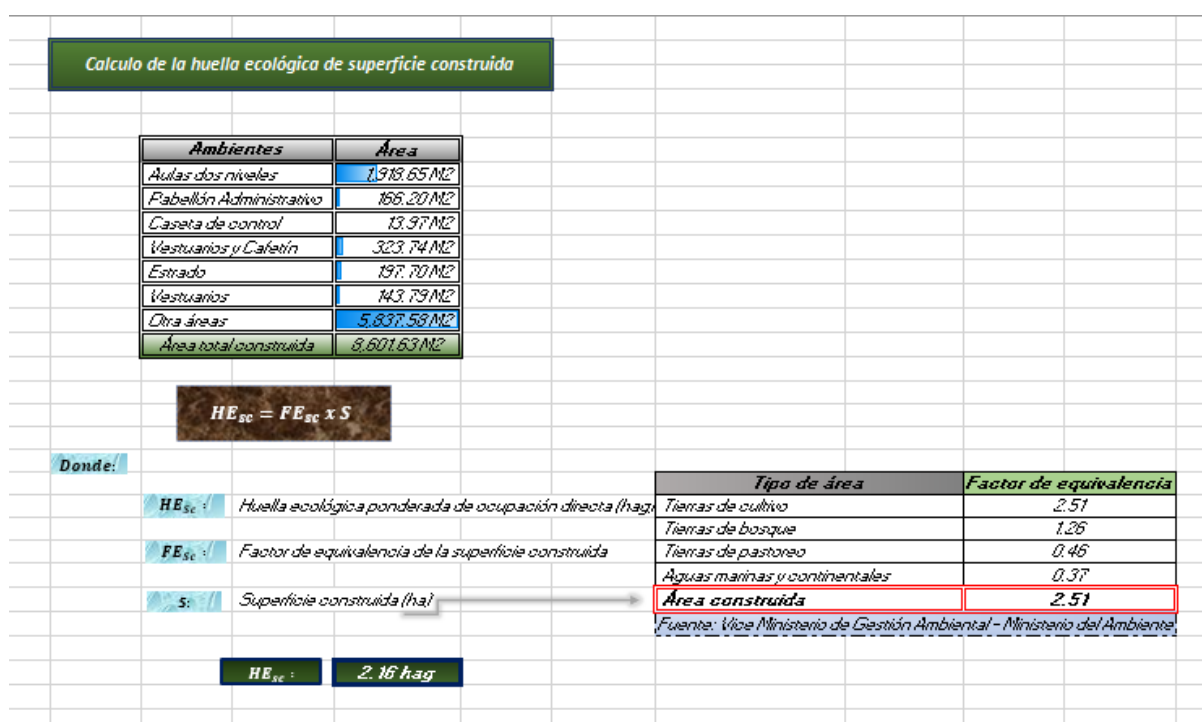
**HUELLA ECOLÓGICA DE LOS RESIDUOS**

$$HE_{pr} = \sum_i IC_{RNP_{ip}} \times C_i$$

**ANEXO 58: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 59: Excel para cálculo de huella relacionada a superficie construida la I.E. Elvira García y García**



**ANEXO 60:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de combustible de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de energía				
Huella relacionada al combustible				
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. DEL NIVEL SECUNDARIO ROSA FLORES DE OLIVA DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE.				
RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD				
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial	
Estructuras	HM	10,889.81	11,931.62 HM	
Arquitectura	HM	611.81		
Instalaciones Sanitarias	HM	248.74		
Instalaciones Eléctricas	HM	181.27		

Recurso	Unidad	Cantidad	Consumo en litros	Consumo por recurso en L
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 14 HP	hm	2,254.41	3.50	7,890.44
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	hm	808.66	33.27	26,904.12
COMPRESORA NEUMÁTICA 76 HP 125-175 PCM	hm	740.79	7.57	5,607.78
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2,950.82	1.50	4,426.23
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	2.66	13.63	36.26
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	100.80	15.91	1,603.86
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	9.33	29.15	271.95
RETROEXCAVADORA CARGADOR 87-93 HP 1-1.25 yd3	hm	931.45	23.13	21,544.44

**ANEXO 61:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de combustible de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

RETROEXCAVADORA CARGADOR 87-93 HP, 1-1.25 yd3	hm	931.45	23.13	21,544.44
MARTILLO NEUMÁTICO DE 24 kg	hm	2,222.94	1.40	3,112.12
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,688.92	1.30	2,195.60
TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	0.56	18.32	10.26
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	2.66	20.55	54.66
PLANCHA COMPACTADORA VIBRAT. 4.0 H.P	hm	217.63	1.50	326.45
DILUYENTE PARA ESMALTE EPÓXIDO	gal	2.20	3.31	7.28
DISOLVENTE	gal	262.96	3.23	849.36
			<b>Consumo total de gasolina en L</b>	<b>74,840.79 L</b>
<b>Consumo total de gasolina en L considerando desperdicio</b>		<b>75,589.19 L</b>		
<b>Intensidad de energía del combustible = 35 MJ/ (Litro de Combustible)</b>				
<b>Intensidad de energía total en MJ</b>		<b>2,645,621.8 MJ</b>		
<b>Intensidad de energía total en GJ</b>		<b>2,645.62 GJ</b>		

**ANEXO 62:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de combustible de la I.E. Rosa Flores de Oliva

HUELLA RELACIONADA AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE													
$HE_{cc} = \frac{C}{PE_i} \times FE_f$													
<p>Donde:</p>													
$HE_{cc}$ :	Huella ecológica ponderada del consumo de combustible en obra (hag)												
$PE_i$ :	Productividad energética (GJ/ha) → 50 GJ/ha												
$C$ :	Consumo de combustible (GJ)												
$FE_f$ :	Factor de equivalencia forestal → 1.26 hag/ha												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Recurso</th> <th>Productividad Energética (GJ/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diesel</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Gasolina</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)	Diesel	50	Gasolina	50						
Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)												
Diesel	50												
Gasolina	50												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia (hag/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td><b>Tierras de bosque</b></td> <td><b>1.26</b></td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Aguas marinas y continentales</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente</p>	Tipo de área	Factor de equivalencia (hag/ha)	Tierras de cultivo	2.51	<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>	Tierras de pastoreo	0.46	Aguas marinas y continentales	0.37	Área construida	2.51
Tipo de área	Factor de equivalencia (hag/ha)												
Tierras de cultivo	2.51												
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>												
Tierras de pastoreo	0.46												
Aguas marinas y continentales	0.37												
Área construida	2.51												
$HE_{cc}$ :	66.7 hag												

**ANEXO 63:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de energía eléctrica de la I.E. Rosa Flores de Oliva

Huella relacionada consumo de electricidad				
<b>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. DEL NIVEL SECUNDARIO ROSA FLORES DE OLIVA DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE.</b>				
<b>RESUMEN DE HORAS MAQUINA POR ESPECIALIDAD</b>				
ESPECIALIDAD	Und	Cantidad	Parcial	
Estructuras	HM	6,768.07	<b>6,985.38</b>	
Arquitectura	HM	46.41		
Instalaciones Sanitarias	HM	162.90		
Instalaciones Eléctricas	HM	8.00		
Recursos		Cantidad	Consumo KW	Consumo total de energía en KWH
WINCHE ELÉCTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	107.53	3.73 KW	400.93
ESTACIÓN TOTAL	hm	163.82	0.04 KW	6.06
SOLDADORA	hm	147.12	7.70 KW	1,132.82
MAQUINA PARA PINTAR	hm	104.11	2.68 KW	279.48
MEGOMETRO DIGITAL	hm	8.00	0.02 KW	0.17
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	6,427.15	2.40 KW	15,425.16
CIZALLA ELÉCTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	13.17	2.40 KW	31.61
MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	14.48	14.91 KW	215.95
REFLECTORES	hm	42,240.00	0.10 KW	4,224.00
<b>Consumo total en KWH</b>				<b>21,716.18 KWH</b>

**ANEXO 64:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de energía eléctrica de la I.E. Rosa Flores de Oliva

Recursos	Cantidad	Consumo KW	Consumo total de energía en KWH
WINCHE ELÉCTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	107.53	3.73 KW
ESTACIÓN TOTAL	hm	163.82	0.04 KW
SOLDADORA	hm	147.12	7.70 KW
MAQUINA PARA PINTAR	hm	104.11	2.68 KW
MEGOMETRO DIGITAL	hm	8.00	0.02 KW
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	6,427.15	2.40 KW
CIZALLA ELÉCTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	13.17	2.40 KW
MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	14.48	14.91 KW
REFLECTORES	hm	42,240.00	0.10 KW
<b>Consumo total en KWH</b>			<b>21,716.18 KWH</b>
<b>Consumo total en KWH y otras consideraciones</b>		<b>22,802.0 KWH</b>	
<b>1WKH = 0.0036 GJ</b>			

**ANEXO 65:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de energía eléctrica de la I.E. Rosa Flores de Oliva

HUELLA RELACIONADA AL CONSUMO DE ELECTRICIDAD													
$HE_{ce} = \frac{C}{PE_i} \times FE_f$													
<b>Donde:</b>													
$HE_{ce}$ :	Huella ecológica ponderada del consumo de energía eléctrica (hag)												
$PE_i$ :	Productividad energética (GJ/ha) → 973.2 GJ/ha												
$C$ :	Consumo de energía eléctrica (GJ)												
$FE_i$ :	Factor de equivalencia forestal 1.26 hag/ha												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia (hag/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td><b>Tierras de bosque</b></td> <td><b>1.26</b></td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Aguas marinas y continentales</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente</p>	Tipo de área	Factor de equivalencia (hag/ha)	Tierras de cultivo	2.51	<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>	Tierras de pastoreo	0.46	Aguas marinas y continentales	0.37	Área construida	2.51
Tipo de área	Factor de equivalencia (hag/ha)												
Tierras de cultivo	2.51												
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>												
Tierras de pastoreo	0.46												
Aguas marinas y continentales	0.37												
Área construida	2.51												
	<b><math>HE_{ce}</math> 0.11 hag</b>												

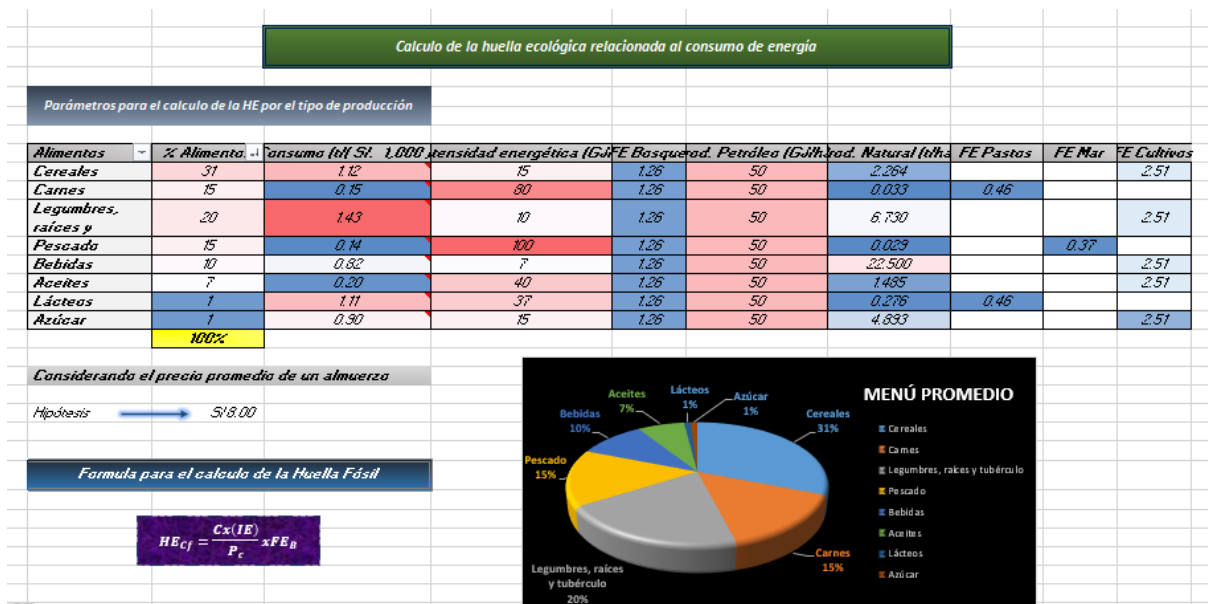
**ANEXO 66:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de agua de la I.E. Rosa Flores de Oliva

<b>Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de agua en obra</b>			
<b>Mano de Obra</b>			
	HH	Duración de la obra	Personas por día
Soldador	99.51	8 meses	0.06
Operario	73,519.09		47.86
Oficial	29,011.17		18.89
Peón	48,354.48		31.48
Operario Topógrafo	163.82		0.11
<b>Numero de trabajadores en un día</b>			<b>98 Personas/Día</b>
Agua para el asedo 01 trabajador por día		<b>0.015 m3</b>	
Agua por día para el aseo todos los trabajadores		<b>1.48 m3</b>	
Total de agua - Estructuras		1,448.75 m3	
Total de agua - Arquitectura		316.13 m3	
Total de agua - Eléctricas		70.32 m3	
Total de agua - Sanitarias		155.02 m3	
Total de agua para el aseo de los trabajadores		283.40 m3	
Agua para otros usos		199.02 m3	
<b>Agua total empleada en obra</b>		<b>2,472.64 m3</b>	

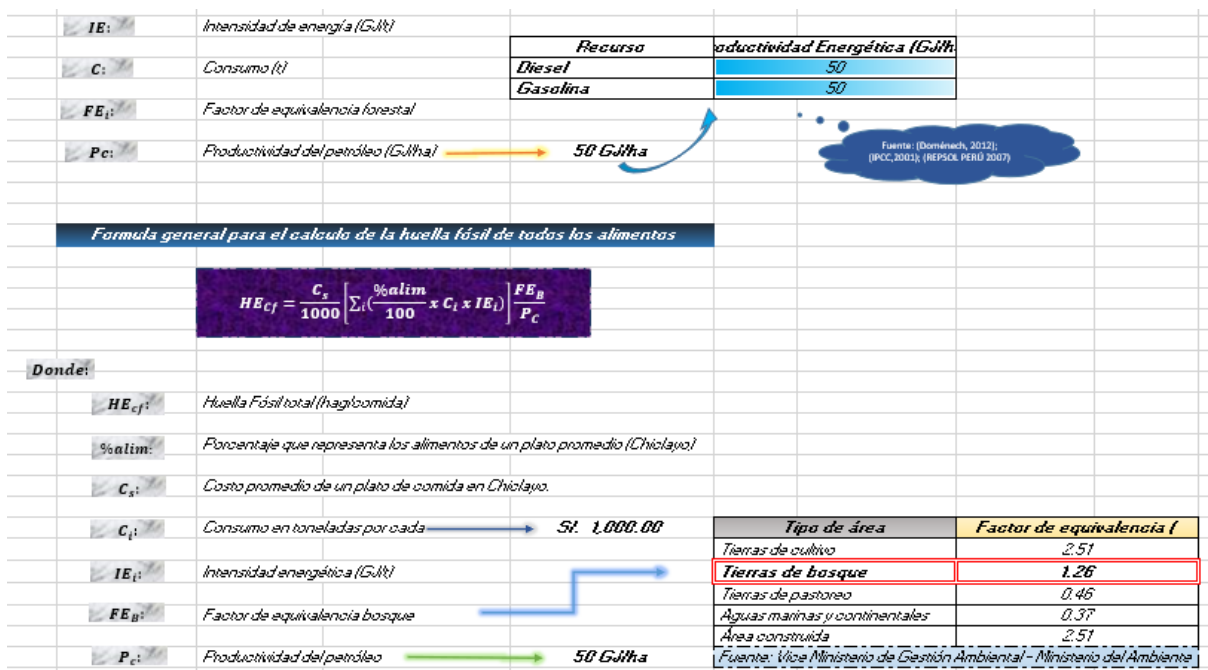
**ANEXO 67:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de agua de la I.E. Rosa Flores de Oliva

<b>Calculo de la Huella Ecológica del Agua (hag)</b>													
$HE_{pa} = \frac{C}{Pb} \times FE_B$													
<b>Donde:</b>													
$HE_{pa}$ :	Huella ecológica ponderada del agua (hag)												
$FE_B$ :	Factor de equivalencia para los bosques												
$C$ :	Consumo de agua (m3)												
$Pb$ :	Productividad (m3/ha)												
$HE_{pa}$ :	<b>2.1 hag</b>												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de área</th> <th>Factor de equivalencia ( hag/ha )</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierras de cultivo</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td><b>Tierras de bosque</b></td> <td><b>1.26</b></td> </tr> <tr> <td>Tierras de pastoreo</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Aguas marinas y continentales</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>Área construida</td> <td>2.51</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente</p>	Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )	Tierras de cultivo	2.51	<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>	Tierras de pastoreo	0.46	Aguas marinas y continentales	0.37	Área construida	2.51
Tipo de área	Factor de equivalencia ( hag/ha )												
Tierras de cultivo	2.51												
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>												
Tierras de pastoreo	0.46												
Aguas marinas y continentales	0.37												
Área construida	2.51												

**ANEXO 68: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 69: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 70: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada	→ S/. 1,000.00	<b>Tipo de área</b>	<b>Factor de equivalencia ( hag/ha )</b>
<b>IE<sub>i</sub>:</b>	Intensidad energética (GJ/t)	→	Tierras de cultivo	2.51
<b>FE<sub>B</sub>:</b>	Factor de equivalencia bosque	→	<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
<b>P<sub>c</sub>:</b>	Productividad del petróleo	→ 50 GJ/ha	Tierras de pastoreo	0.46
			Aguas marinas y continentales	0.37
			Área construida	2.51
			Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente	
<b>Calculo de la Huella Fósil total con los datos obtenidos:</b>			<b>Recurso</b>	<b>Productividad Energética (GJ/ha)</b>
			Diesel	50
			Gasolina	50
			Fuente: (Doménech, 2012); (IPCC,2001); (REPSOL PERU 2007)	
<b>Huella Fósil</b>	<b>hag/comida</b>			
Cereales	0.00105			
Carnes	0.00036			
Legumbres, raíces y tubérculo	0.00058			
Pescado	0.00042			
Bebidas	0.00012			
Aceites	0.00011			
Lácteos	0.00008			
Azúcar	0.00003			
		<b>HE<sub>f1</sub>:</b>	<b>0.0028 hag/comida</b>	

**ANEXO 71: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

<b>Huella Ecológica de pastos</b>				
		$HE_{CP} = \frac{C \times (IE)}{P_n} \times FE_{PAS}$		
<b>Donde:</b>				
<b>HE<sub>PAS</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)		<b>Tipo de área</b>	<b>Factor de equivalencia ( hag/ha )</b>
<b>C:</b>	Consumo (t)	→	Tierras de cultivo	2.51
<b>P<sub>n</sub>:</b>	Productividad natural (t/ha)	→	Tierras de bosque	1.26
<b>FE<sub>PAS</sub>:</b>	Factor de equivalencia de pastos	→	<b>Tierras de pastoreo</b>	<b>0.46</b>
			Aguas marinas y continentales	0.37
			Área construida	2.51
			Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente	
<b>Formula general para el calculo de la huella ecológica de pastos</b>				
		$HE_{PAS} = \frac{C_s}{1000} \left[ \sum_1 \frac{\%alim_i \times C_i}{P_{n_i}} \right] \times FE_P$		
<b>Donde:</b>				
<b>HE<sub>PAS</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)			
<b>%alim<sub>i</sub>:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chichayo), que pertenecen a pastos			
<b>C<sub>s</sub>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chichayo.			
<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada	→ S/. 1,000.00	<b>Tipo de área</b>	<b>Factor de equivalencia ( hag/ha )</b>
<b>P<sub>n<sub>i</sub></sub>:</b>	Productividades naturales de cada alimento	→	Tierras de cultivo	2.51
<b>FE<sub>PAS</sub>:</b>	Factor de equivalencia de pasto	→	Tierras de bosque	1.26
			<b>Tierras de pastoreo</b>	<b>0.46</b>
			Aguas marinas y continentales	0.37
			Área construida	2.51
			Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente	

**ANEXO 72: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

Calculo de la Huella de pastos total con los datos obtenidos:	
Huella Fósil	hag/comida
Carnes	0.00252132
Lácteos	0.00014800
<b>HE<sub>pas</sub>:</b>	<b>0.0027 hag/comida</b>

Huella Ecológica de mar	
$HE_{cm} = \frac{Cx(IE)}{P_c} \times FE_{pas}$	

**Donde:**

<b>HE<sub>mar</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)	<b>Tipo de área</b>	<b>Factor de equivalencia ( hag/ha )</b>
<b>C:</b>	Consumo (t)	Tierras de cultivo	2.51
<b>Pn:</b>	Productividad natural (t/ha)	Tierras de bosque	1.26
<b>FE<sub>mar</sub>:</b>	Factor de equivalencia de mar	Tierras de pastoreo	0.46
		<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>
		Área construida	2.51
		Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente	

**ANEXO 73: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

Formula general para el calculo de la huella ecológica de mar	
$HE_{mar} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_m$	

**Donde:**

<b>HE<sub>mar</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)	<b>Tipo de área</b>	<b>Factor de equivalencia</b>
<b>%alim:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a mar	Tierras de cultivo	2.51
<b>C<sub>s</sub>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.	Tierras de bosque	1.26
<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada → S/. 1,000.00	Tierras de pastoreo	0.46
<b>Pn<sub>i</sub>:</b>	Productividades naturales de cada alimento	<b>Aguas marinas y continentales</b>	<b>0.37</b>
<b>FE<sub>mar</sub>:</b>	Factor de equivalencia de mar →	Área construida	2.51
		Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente	

Calculo de la Huella de mar total con los datos obtenidos:	
<b>HE<sub>mar</sub>:</b>	<b>0.00214 hag/comida</b>

**ANEXO 74: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E.**  
Rosa Flores de Oliva

Huella Ecológica de alimentos cultivados	
$HE_{cm} = \frac{C \times (IE)}{P_c} \times FE_{pas}$	
<b>Donde:</b>	
<b>HE<sub>cul</sub>:</b>	Huella Ecológica de pastos (hag/comida)
<b>C:</b>	Consumo (t)
<b>Pn:</b>	Productividad natural (t/ha)
<b>FE<sub>cul</sub>:</b>	Factor de equivalencia de tierras de cultivo

Tipo de área	Factor de equivalencia
Tierras de cultivo	2.51
Tierras de bosque	1.26
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 75: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E.**  
Rosa Flores de Oliva

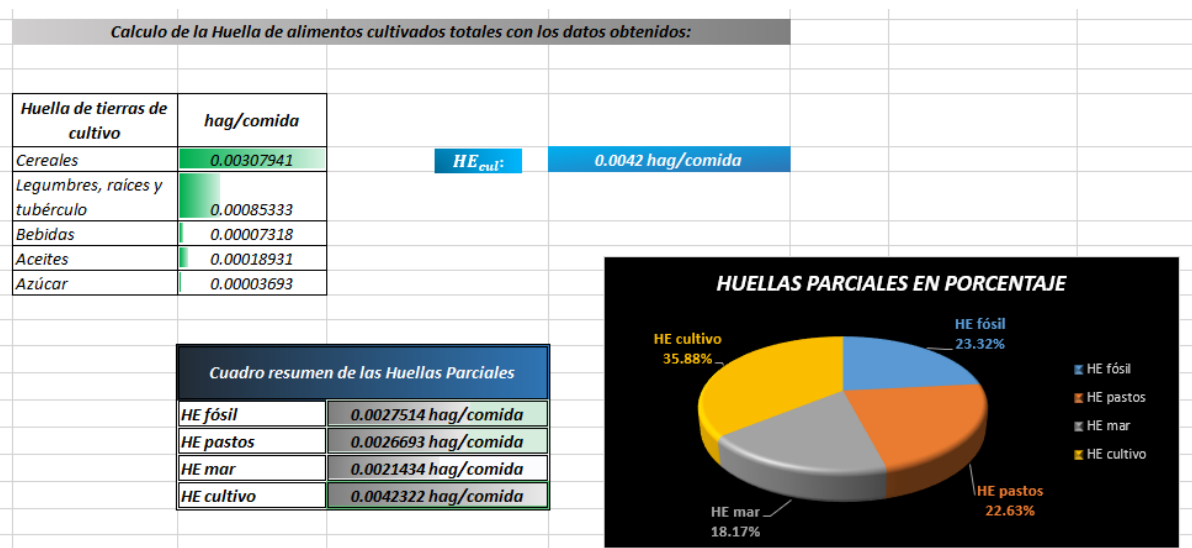
Formula general para el calculo de la huella ecológica de alimentos cultivados	
$HE_{cul} = \frac{c_s}{1000} \left[ \sum_i \frac{\%alim_i \times c_i}{Pn_i} \right] \times FE_c$	
<b>Donde:</b>	
<b>HE<sub>cul</sub>:</b>	Huella Ecológica de tierra de cultivo (hag/comida)
<b>%alim:</b>	Porcentaje que representa los alimentos de un plato promedio (Chiclayo), que pertenecen a tierra de cultivo
<b>C<sub>s</sub>:</b>	Costo promedio de un plato de comida en Chiclayo.
<b>C<sub>i</sub>:</b>	Consumo en toneladas por cada <span style="margin-left: 20px;">S/. 1,000.00</span>
<b>Pn<sub>i</sub>:</b>	Productividades naturales de cada alimento
<b>FE<sub>cul</sub>:</b>	Factor de equivalencia de tierras de cultivo

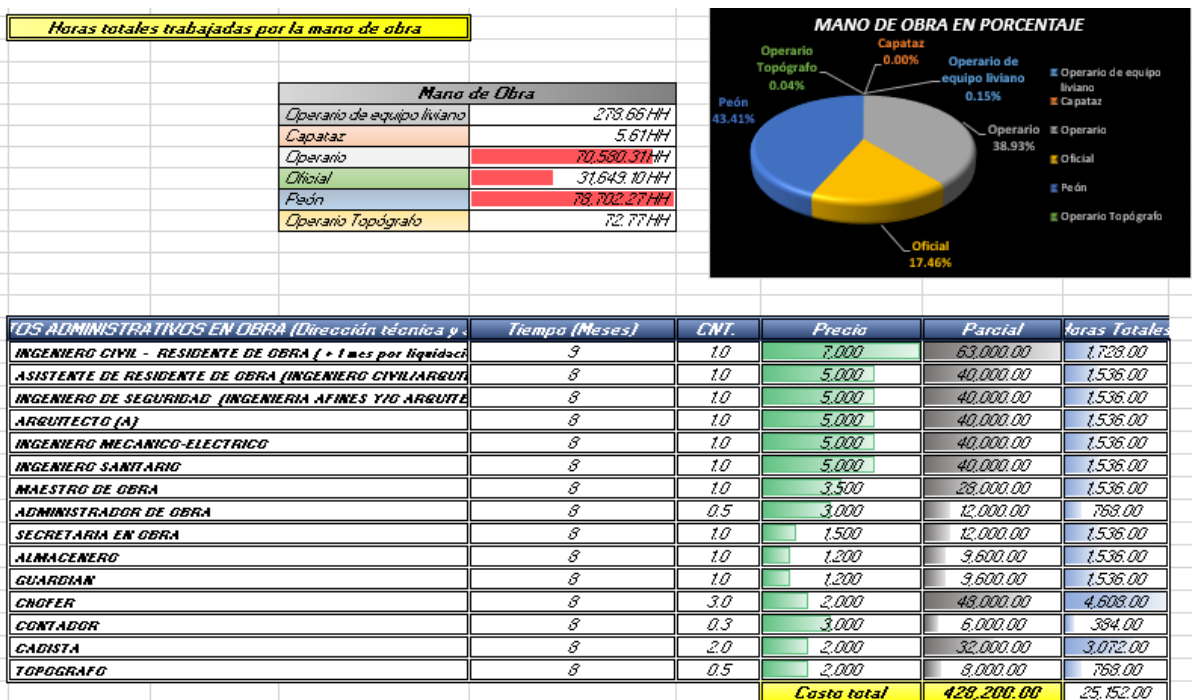
Tipo de área	Factor de equivalencia
Tierras de cultivo	2.51
Tierras de bosque	1.26
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 76: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 77: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 78: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

Se necesita las hora de mano de obra, por lo cual se plantea la siguiente hipótesis:			
Verificación -300.00 hh			
<b>Hipótesis</b>			
	Cuadrilla	Precio/h	Costo medio de 01 Cuadrilla
	01 Operario	21.01	17.23 Soles/hh
	02 Peón	15.34	
		Precio	Costo medio de 01 Cuadrilla
Mano de obra indirecta	428200	17.23 Soles/hh	Hora Hombre 24,852.00 hh
Numero total de horas trabajadas:		206,440.72 h	

**ANEXO 79: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de alimentos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

Calculo de la Huella Ecológica relacionada a la alimentación

$$HE_{pal} = \frac{HE_c}{h_c} \times N_h$$

**Donde:**

- $HE_{pal}$ : Huella ecológica ponderada de los alimentos (hag)
- $HE_c$ : Huella ecológica expresada como hag/comida
- $h_c$ : 8 horas/comida
- $N_h$ : Numero de horas trabajadas

Resultado de Huellas ponderadas

HE Fósil	71.00 hag
HE pastos	68.88 hag
HE mar	55.31 hag
HE cultivo	109.21 hag

$HE_{alim}$  304.40 hag

Huella ecológica total producida por el consumo de alimentos

Categoría	Porcentaje
HE cultivo	35.88%
HE Fósil	23.32%
HE pastos	22.63%
HE mar	18.17%

**ANEXO 80: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

Calculo de la huella ecológica relacionada a la movilidad					
Mano de Obra					
	HH	Duración de la obra	Personas por día		
Operario de equipo liviano	278.66	8 meses	0.18	Duración de la obra en días	192 Días
Capataz	5.67		0.00		
Operario	70,530.31		45.95		
Oficial	31,649.10		20.60		
Peón	78,702.27		51.24		
Operario Topógrafo	72.77		0.05		
Numero de trabajadores en un día			134 Personas/Día		
STOS ADMINISTRATIVOS EN OBRA (Dirección técnica y ad					
	Tiempo (Meses)	CNT.	Precio	Parcial	Horas Totales
INGENIERO CIVIL - RESIDENTE DE OBRA (+ 1 mes por liquidación)	8	1	7,000	63,000.00	1,728.00
ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA (INGENIERO CIVIL/ARQUITECT)	8	1	5,000	40,000.00	1,536.00
INGENIERO DE SEGURIDAD (INGENIERÍA AFINES Y/O ARQUITECTO)	8	1	5,000	40,000.00	1,536.00
ARQUITECTO (A)	8	1	5,000	40,000.00	1,536.00
INGENIERO MECANICO-ELECTRICO	8	1	5,000	40,000.00	1,536.00
INGENIERO SANITARIO	8	1	5,000	40,000.00	1,536.00
MAESTRO DE OBRA	8	1	3,500	28,000.00	1,536.00
ADMINISTRADOR DE OBRA	8	0.5	3,000	12,000.00	768.00
SECRETARIA EN OBRA	8	1	1,500	12,000.00	1,536.00
ALMACENERO	8	1	1,200	9,600.00	1,536.00
GUARDIAN	8	1	1,200	9,600.00	1,536.00
CHOFER	8	3	2,000	48,000.00	4,608.00
CONTADOR	8	0.25	3,000	6,000.00	384.00
CADISTA	8	2	2,000	32,000.00	3,072.00
TOPÓGRAFO	8	0.5	2,000	8,000.00	768.00
			<b>Costo total</b>	<b>428,200.00</b>	<b>25,152.00</b>

**ANEXO 81: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

Se necesita las hora de mano de obra, por lo cual se plantea la siguiente hipótesis			
<b>Hipótesis</b>			
	Cuadrilla	Precio/h	Costo medio de 01 Cuadrilla
	01 Operario	21.01	17.23 Soles/h
	02 Peón	15.34	
		Precio	Costo medio de 01 Cuadrilla
	Mano de obra indirecta	428300	17.23 Soles/h
			Horas total de trabajo
			24,852.00 h
<b>Numero total de horas trabajadas: 206,440.72 h</b>			
<b>HIPÓTESIS DE DESPLAZAMIENTO</b>			
<b>DESPLAZAMIENTO MEDIO</b>			
	IDA (Km)	VUELTA (Km)	
	4.61	4.61	
<b>Ocupación media por vehículo</b>			
<b>TOTAL DE HORAS TRABAJADAS</b>	<b>QUE SE DESPLAZA</b>	<b>% (PORCENTAJE)</b>	<b>Ocupación DE INDIVIDUOS</b>
206,440.72 h	MOTOLINEAL	30	2 personas
	MOTOTAXI	50	4 personas
	SERVICIO PUBLICO	15	3 personas
	AUTO	5	4 personas

ANEXO 82: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Rosa Flores de Oliva

Duración total de la obra en horas			
$D = d \times h_p$			
Donde:			
$h_p$	Horas efectivas trabajadas por mano de obra → 2280 horas/año		
$d$	Duración de obra en años → 0.67 años		
$D$	Duración de obra en horas por trabajador → 1520 h		
Número de trabajadores en obra			
$N_t = \frac{N_h}{D}$			
Donde:			
$D$	Duración de obra en horas → 1520 h		
$N_h$	Número total de horas trabajadas → 206,440.72 h/trabajadores		
$N_t$	Número de trabajadores → 136 Trabajadores/Día		
Número de vehículos empleados en obra		Distancia total recorrida	
$N_v = \frac{N_t}{O}$		$D_t = N_v \times d_m$	
Donde:		Donde:	
$N_t$	Número de trabajadores	$N_v$	Número de vehículos en obra
$O$	Ocupación media por vehículo	$d_m$	Distancia media recorrida por vehículo
$N_v$	Ocupación media por vehículo	$D_t$	Distancia total recorrida

ANEXO 83: Excel para cálculo de huella relacionada a movilidad de la I.E. Rosa Flores de Oliva

	VEHICULO EN EL QUE SE DESPLAZA	% (PORCENTAJE)	NÚMERO DE PERSONAS QUE VIAJAN	OCCUPACIÓN DE INDIVIDUOS POR VEHICULO	NÚMERO DE VEHICULOS POR DIA	DISTANCIA TOTAL RECORRIDA POR DIA	CONSUMO (L/100km)	CONSUMO O EN L POR DIA	TIPO DE COMBUSTIBLE
136 trabajadores	MOTOLINEAL	30	41	2 personas	20.4	169 Km	3.031	5.70	gasolina
	MOTOTAXI	50	63	4 personas	17	157 Km	3.031	4.75	gasolina
	SERVICIO PÚBLICO	15	20	3 personas	6.8	63 Km	11.50	7.27	petróleo
	AUTO	5	7	4 personas	1.7	16 Km	7.68	1.24	gasolina

Calculo de la Huella Ecológica relacionada a movilidad	
$HE_{pc} = \frac{C}{P_e} \times FE_b \times T_t$	
Donde:	
$P_e$	Productividad energética del combustible → 50 GJ/ha
$C$	Consumo en GJ → 0.73 GJ
$FE_b$	Factor de equivalencia de los bosques → 1.26
$HE_{pc}$	Huella Ecológica relacionada a movilidad/ha
$T_t$	Tiempo total de duración de la obra en días
$HE_{pc}$	3.52 ha

Recurso	Productividad Energética (GJ/ha)
Diesel	50
Gasolina	50

Fuente: (Domínguez, 2012), (REC,2001), (EPSOL PERU 2007)

Combustible por concepto de mantenimiento	
10%	
Tipo de área	Factor de equivalencia (f)
Tierras de cultivo	2.51
Tierras de bosque	1.26
Tierras de pastoreo	0.45
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

Fuente: Vice Ministerio de Gestión Ambiental - Ministerio del Ambiente

**ANEXO 84: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

Calculo de la huella ecológica relacionada al consumo de materiales								
Código	MATERIAL	Energía incorporada específica (MJ/kg)						Promedio
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	
<b>Materiales Simples</b>								
01	Acero comercial (20% reciclado)	35.00	43.00	43.00	39.00	30.13	25.00	35.86
02	Acero 100% reciclado (teórica)	17.00					9.00	13.00
03	Acero inoxidable				177.00			177.00
04	Aluminio primario	215.00	160.00	180.00	205.00	180.00	200.00	190.00
05	Aluminio 100% reciclado (teórica)	23.00						23.00
06	Aluminio 85% reciclado						45.00	45.00
07	Aluminio comercial (30% reciclado)	160.00						160.00
08	Arcilla cocida, ladrillo y tejas	4.50				2.90	2.00	3.13
09	Arcilla cocida, materiales cerámicos vitrificados	10.00			7.20		8.00	8.40
10	Arcilla cocida, Sanitarios	27.50						27.50
11	Arena (áridos)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.50	0.16
12	Árido reciclados				0.10			0.10
13	Asfalto en tela (axiasfalto)	10.00		10.00	10.00			10.00
14	Cal				3.43		4.5-5	3.43
15	Cartón-yeso				7.90	5.73	5.00	6.21
16	Cemento	7.00	7.20	7.20	7.00		3.6-4	7.10
17	Cerámica				2.30	2.50		2.40
18	Cerámica esmaltada				13.00			13.00

**ANEXO 85: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

19	Cobre primario	90.00	90.00	90.00	150.00		85.00	101.00
20	Fibrocemento (de amianto)	6.00			9.50			7.75
21	Fibrocemento (de fibras sintéticas o madera)	9.00			9.50			9.25
22	Fibra natural				1.70			1.70
23	Fibra mineral				2.35	18.40		10.38
24	Fibra sintética				30.00			30.00
25	Fibra de vidrio	30.00		30.00	22.00		35.00	29.25
26	Grava	0.10	0.10	0.10				0.10
27	Gres				10.90			10.90
28	Madera de clima templado	3.00	3.00	3.00	2.10			2.78
29	Madera tropical	3.00						3.00
30	Madera, tablero aglomerado sin formaldehidos	14.00	14.00	14.00	14.00			14.00
31	Madera, tablero aglomerado con formaldehidos	14.00						14.00
32	Madera, tablero contrachapado	5.00	5.00	5.00				5.00
33	Papel				31.10			31.10
34	Pintura plástica (de base acuosa) que cumple la norma ecológica	20.00						20.00
35	Pintura plástica (de base acuosa)	20.00	20.00	20.00	20.00	42.23		24.45
36	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos que cumple la norma ecológica	100.00			90.00			95.00
37	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos	100.00	100.00	100.00				100.00
38	Piedra				0.18		0.50	0.34
39	Plomo				190.00		22.00	106.00
40	Policarbonato				79.00			79.00
41	Policloropreno (neopreno)	100.00	120.00	120.00	100-120			113.33
42	Poliestireno expandido (EPS)	100.00	100.00	100.00	100-115		125.00	106.25

**ANEXO 86: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

43	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo HCFC	100.00			100-115		133.00	116.50
44	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub>	100.00					130.00	115.00
45	Poliuretano (PE) primario	77.00	75.00		5.00		110.00	86.75
46	PE reciclado (más del 70%)			75.00				75.00
47	Polipropileno (PP) primario	80.00		77.00			115.00	90.67
48	Políuretano (PUR) con agente hinchante tipo HCFC o diclorometano	70.00			70.00	82.33	135.00	89.33
49	PUR con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub> o similar	70.00	70.00	70.00			135.00	86.25
50	PVC primario	80.00	80.00	80.00	70.00	53.82	85.00	74.80
51	Terrazo					2.30		1.90
52	Vidrio plano	19.00	19.00	19.00	19.00	16.20		18.44
53	Yeso-escayola	3.30	3.30	3.30	2.57	2.45	1.00	2.65
<b>Materiales Compuestos</b>								
54	Fábrica ladrillo hueco	2.96		2.80		2.90		2.89
55	Fábrica ladrillo perforado	2.85						2.85
56	Fábrica ladrillo macizo	2.86						2.86
57	Hormigón H-150	0.99						0.99
58	Hormigón H-175	1.03						1.03
59	Hormigón H-200	1.10						1.10
60	Hormigón prefabricado				2.30		1.50	1.90
61	Mortero M-40/a	1.00						1.00
62	Mortero M-80/a	1.34						1.34
63	Mortero prefabricado				2-2.5	2.25	1.00	1.63
64	Ventanas / puertas aluminio						218.00	218.00
65	Ventanas / puertas madera						26.85	26.85

**ANEXO 87: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. DEL NIVEL SECUNDARIO ROSA FLORES DE OLIVA DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE.							
Clasificación	Material	Unidad	M m (u)	C c (K g /u)	C m (K g)	E iem (MJ/K g)	E iem (MJ)
01	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	12,127.74	1.00	12,127.74	35.86	434,840.12
01	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	4,343.83	1.00	4,343.83	35.86	155,748.02
01	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	83.89	1.00	83.89	35.86	3,007.88
01	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	6.87	1.00	6.87	35.86	246.32
01	CLAVOS PARA MADERA SIN CABEZA DE 3/4"	kg	2.40	1.00	2.40	35.86	86.05
01	CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	kg	3,230.04	1.00	3,230.04	35.86	115,813.08
24	CORDEL	u	216.71	0.20	43.34	30.00	1,300.26
01	PERNO 1/2" x 2" CON TUERCA	u	24.00	0.02	0.49	35.86	17.69
01	PERNO DOBLE ARMADO, INC. 4 TUERCAS DE A*F*G <sup>2</sup> , (3/4"Øx20")19mmØx5	pza	9.00	0.70	6.30	35.86	225.89
01	ESTACA DE ACERO LISO DE 1/2"	m	1,083.57	0.99	1,077.07	35.86	38,618.29
01	TEMPLADOR 1 O 1/2"	m	85.68	0.99	85.17	35.86	3,053.62
01	TEMPLADOR Fe 1/2" liso	m	154.98	0.99	154.05	35.86	5,523.47
01	PERNOS 5/8" X 2"	pza	181.26	0.08	14.50	35.86	519.93
01	PERNOS DE 1/2" X 3" CON TUERCA	u	6.00	0.05	0.28	35.86	10.11
01	PERNOS ROSCADO 1 O 3/4"	pza	627.68	0.12	75.32	35.86	2,700.66
01	PERNOS 1/2"	pza	312.00	0.05	14.66	35.86	525.78
01	TUERCAS DE 3/8", ZINCADA	u	277.02	0.01	1.39	35.86	49.66
01	ANCLAJE TIPO PATA DE GALLO FIERRO 5/8"	pza	54.05	0.90	48.65	35.86	1,744.17
01	ANCLAJE TENSORES	pza	458.40	0.02	9.17	35.86	328.72
17	PLACA RECORDATORIO DE MARMOL DE 30X50 CM	u	1.00	0.36	0.36	2.40	0.86
01	VARILLA DE ACERO LISO 3/4" X 2'	pza	1.00	0.11	0.11	35.86	4.07

**ANEXO 88: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=2"	m	1.50	2.41	3.62	35.86	129.62
01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=4"	m	2.10	7.01	14.72	35.86	527.82
01	TUBERIA DE FIERRO NEGRO D=3"	m	1.50	5.42	8.13	35.86	291.50
01	ABRAZADERA DE FIERRO PARA TUBO DE D=4", e=3/8"	u	3.00	0.10	0.30	35.86	10.76
01	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	219,417.95	1.00	219,417.95	35.86	7,867,230.60
01	PERNO 1/2" X 4" INC/ TUERCA	u	1,668.84	0.05	86.78	35.86	3,111.49
50	REJILLA URINARIO	u	19.00	0.02	0.38	74.80	28.43
01	REJILLA CUPULA 4"X3"	u	38.00	0.40	15.20	35.86	545.00
11	ARENA FINA	m <sup>3</sup>	478.46	1,600.00	765,536.00	0.16	125,037.55
11	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m <sup>3</sup>	122.97	1,500.00	184,455.00	0.16	30,127.65
11	TIERRA CERNIDA	m <sup>3</sup>	170.51	1,500.00	255,765.00	0.16	41,774.95
11	TIERRA DE CULTIVO	m <sup>3</sup>	263.11	1,500.00	394,665.00	0.16	64,461.95
38	PIEDRA CHANCADA DE 1/2", puesto en obra	m <sup>3</sup>	1,782.75	1,600.00	2,852,400.00	0.34	969,816.00
38	PIEDRA GRANDE DE 4"	m <sup>3</sup>	361.41	1,600.00	578,256.00	0.34	196,607.04
38	PIEDRA MEDIANA	m <sup>3</sup>	0.15	1,600.00	240.00	0.34	81.60
26	GRAVA 4"-6"	m <sup>3</sup>	16.00	1,600.00	25,600.00	0.10	2,560.00
26	GRAVA 2"-4"	m <sup>3</sup>	2.77	1,600.00	4,432.00	0.10	443.20
26	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE (puesto en obra)	m <sup>3</sup>	103.78	1,600.00	166,048.00	0.10	16,604.80
26	MATERIAL GRANULAR PARA BASE (puesto en obra)	m <sup>3</sup>	103.78	1,600.00	166,048.00	0.10	16,604.80
26	AFIRMADO	m <sup>3</sup>	1,041.81	1,600.00	1,666,896.00	0.10	166,689.60
11	ARENA GRUESA ( puesto en obra)	m <sup>3</sup>	615.16	1,800.00	1,107,288.00	0.16	180,857.04
11	ARENILLA	m <sup>3</sup>	1,122.96	1,600.00	1,796,736.00	0.16	293,466.88
11	ARENA GRUESA (puesta en obra)	m <sup>3</sup>	1,632.67	1,800.00	2,938,806.00	0.16	480,004.98
17	BALDOSA DE COLOR BLANCA DE 61X61 CM	m <sup>2</sup>	159.32	5.50	876.26	2.40	2,103.02

**ANEXO 89: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

57	ADOQUIN TIPO 6 (20 X 10 X 06 cm.) NATURAL S/ DISEÑO	u	20,791.68	2.60	54,058.37	0.99	53,517.78
26	GRAVA ZARANDEADA X MALLA 3/4	m <sup>3</sup>	0.48	1,600.00	768.00	0.10	76.80
19	CABLE LSOH-90 2-1X4mm <sup>2</sup>	m	6,335.76	0.11	709.61	101.00	71,670.12
19	CABLE LSOH-90 2-1X6mm <sup>2</sup>	m	236.84	0.13	31.74	101.00	3,205.39
19	CABLE LSOH-90 1X2.5mm <sup>2</sup>	m	6,033.88	0.03	187.05	101.00	18,892.08
19	CABLE LSOH-90 1X4mm <sup>2</sup>	m	155.17	0.06	8.69	101.00	877.64
19	CABLE LSOH-90 1X6mm <sup>2</sup>	m	147.00	0.06	8.82	101.00	890.82
19	CABLE TW 1X2.5mm <sup>2</sup>	m	130.31	0.03	4.17	101.00	421.16
19	CABLE TW 1X4mm <sup>2</sup>	m	28.46	0.04	1.14	101.00	114.98
19	CABLE 3-1x50mm <sup>2</sup> N2XOH	m	10.50	4.58	48.07	101.00	4,854.97
19	CABLE 1x50mm <sup>2</sup> N2XOH	m	10.50	1.53	16.02	101.00	1,618.32
19	CABLE 1x35mm <sup>2</sup> N2XOH	m	10.50	1.15	12.12	101.00	1,223.82
19	CABLE 3-1x6mm <sup>2</sup> N2XOH	m	346.92	0.78	270.60	101.00	27,330.36
19	CABLE 3-1x16mm <sup>2</sup> N2XOH	m	513.87	1.71	877.18	101.00	88,594.79
19	CABLE 1x4mm <sup>2</sup> N2XOH	m	378.42	0.20	74.17	101.00	7,491.20
19	CABLE 1x6mm <sup>2</sup> N2XOH	m	464.42	0.26	120.75	101.00	12,195.67
19	CABLE 1x10mm <sup>2</sup> N2XOH	m	615.09	0.39	238.65	101.00	24,104.15
19	CABLE 1x16mm <sup>2</sup> N2XOH	m	1,744.49	0.57	992.61	101.00	100,254.10
19	Cable tipo N2XOH-1 KV, 1x35 mm <sup>2</sup>	m	10.00	1.15	11.54	101.00	1,165.54
19	Cable tipo N2XOH-1 KV, 3-1x50 mm <sup>2</sup>	m	10.00	4.58	45.78	101.00	4,623.78
01	Conector tipo cuña Cu/Cu 50/50 mm <sup>2</sup>	pza	5.00	0.20	1.00	35.86	35.86
19	Terminal de Cu de compresión para 35mm <sup>2</sup> , F 12	u	6.00	0.12	0.72	101.00	72.72
19	Terminal de Cu de compresión para 50mm <sup>2</sup> , F 12	u	6.00	0.16	0.96	101.00	96.96
19	Split bolt de Cu, 50 mm <sup>2</sup>	u	6.00	0.20	1.20	101.00	121.20

*ANEXO 90: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva*

19	Terminal unipolar 30KV para cable N2XSJ 50 mm2 (exterior)	u	6.00	0.53	3.17	101.00	320.57
19	Conector para varilla de 5/8" y cable 35 mm2	pza	1.00	0.06	0.06	101.00	6.06
01	AISLADOR POLIMÉRICO PARA ANCLAJE 24 KV	u	3.00	1.40	4.20	35.86	150.59
01	ESPIGA A°G° PARA AISLADOR EN PUNTA DE POSTE	pza	9.00	1.68	15.12	35.86	542.13
01	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA AIAI PARA CONDUCTOR DE 50mm2, 2 PE	pza	6.00	1.85	11.10	35.86	397.99
17	Seccionador Unipolar Tipo Cut Out 27 KV, 100 A, 150 KV BIL	pza	6.00	5.80	34.80	2.40	83.52
01	VARILLA ROSCADA 3/8X1.80M	u	166.21	1.01	167.54	35.86	6,007.14
01	VARILLA ROSCADA DE 5/8X50mm./ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	u	9.00	0.69	6.17	35.86	221.05
19	VARILLA DE COBRE DE 16mm (5/8")x2.4m	u	1.00	4.29	4.29	101.00	433.75
19	CONDUCTOR DE CU TB 1X35mm2	m	60.19	0.31	18.90	101.00	1,908.87
19	CONDUCTOR DE CU TB 1X50mm2	m	31.50	0.42	13.36	101.00	1,348.96
19	CONDUCTOR DE CU ferrado de 1X35mm2	m	15.00	0.31	4.71	101.00	475.71
19	CONDUCTOR DE CU temple duro 50mm2	m	30.00	0.42	12.72	101.00	1,284.72
01	TORNILLO DE FIJACION DE 1".	u	2,920.15	0.01	14.60	35.86	523.51
01	TORNILLO SUPERBOARF PUNTA FINA 6X25MM	mil	13.85	5.00	69.25	35.86	2,482.96
01	TORNILLO PUNTA FINA 8X13MM	mil	6.92	3.75	25.95	35.86	930.44
01	TORNILLO AUTOPERFORANTE DE 2 1/2" CON PROTECTOR PLASTICO	u	3,399.84	0.01	34.68	35.86	1,243.39
01	TORNILLO DE CABEZA PLANA EMBUTIDO DE 1/2"X3"	u	160.00	0.01	1.12	35.86	40.16
01	TORNILLO AUTOPERFORANTE DE 1"	u	469.20	0.01	4.97	35.86	178.33
01	TORNILLO	u	76.00	0.01	0.46	35.86	16.35
07	CONDUCTOR DE ALUMINIO AAAC 50mm2	m	60.00	0.16	9.84	160.00	1,574.40
07	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOCIDO 6 mm² PARA AMARRE	m	15.00	0.07	1.01	160.00	160.80
07	Conductor N2XSJ 3x50 mm2 , 18/30 KV	m	60.00	1.59	95.22	160.00	15,235.20
50	GANCHOS BLANCOS	u	64.00	0.10	6.40	74.80	478.74

*ANEXO 91: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva*

01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS	u	13.00	2.50	32.50	35.86	1,165.29
10	INODORO TANQUE, INCLUYE ACCESORIOS	u	37.00	14.40	532.80	27.50	14,652.00
10	INODORO FLEXOMETRO, INCLUYE ACCESORIOS	u	1.00	14.40	14.40	27.50	396.00
10	LAVATORIO SIFON JET COLOR BLANCO	u	12.00	8.50	102.00	27.50	2,805.00
10	URINARIO CADET BLANCO CON ACCESORIOS	u	19.00	10.30	195.70	27.50	5,381.75
03	DUCHA CROMADA INCLUYE GRIFERIA 1 LLAVE	pza	6.00	2.00	12.00	177.00	2,124.00
50	JABONERA TIPO BOLA, PLASTICO	pza	10.00	0.10	1.00	74.80	74.80
60	MEDIA LOSA DE CAV 1.1m/750kg	u	2.00	750.00	1,500.00	1.90	2,850.00
60	MEDIA PALOMILLA DE CAV 1.3m/100kg	u	2.00	100.00	200.00	1.90	380.00
50	TOALLERA DE LOSA BLANCA CON TUBO PLASTICO	pza	6.00	0.30	1.80	74.80	134.65
03	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE CON ESCURRIDERO	u	1.00	2.00	2.00	177.00	354.00
03	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE 50 X 50	u	4.00	2.00	8.00	177.00	1,416.00
50	PAPELERA DE PLASTICO DE 8.6 LT	pza	38.00	0.90	34.20	74.80	2,558.27
13	MEZCLA ASFALTICA	m2	1.37	250.50	343.19	10.00	3,431.85
03	LLAVE DE 1/2" PARA URINARIO INC. ACCES	u	19.00	0.40	7.60	177.00	1,345.20
03	LLAVE DE LAVATORIO STANDAR	u	20.00	0.36	7.28	177.00	1,288.56
03	LLAVE DE LAVADERO TEMPORIZADO	u	47.00	0.36	16.92	177.00	2,994.84
19	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	u	40.00	0.28	11.20	101.00	1,131.20
10	LAVATORIO OVALIN	pza	35.00	6.80	238.00	27.50	6,545.00
01	SUMIDERO CROMADO DE 2"	u	45.00	0.15	6.75	35.86	242.02
01	SUMIDERO CROMADO DE 6"	u	1.00	0.40	0.40	35.86	14.34
01	REJILLA Y MARCO DE FIERRO	u	2.00	80.00	160.00	35.86	5,736.80
19	GRIFOS DE RIEGO 1/2"	u	4.00	0.20	0.80	101.00	80.80
01	COLGADORES TIPO GOTA DE 4"	pza	2.12	0.17	0.36	35.86	12.92

**ANEXO 92: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

01	COLGADORES TIPO GOTA DE 3"	pza	136.59	0.14	19.12	35.86	685.64
01	COLGADORES TIPO GOTA DE 2 1/2"	pza	54.87	0.12	6.58	35.86	236.08
01	COLGADORES TIPO GOTA DE 2"	pza	30.40	0.06	1.82	35.86	65.40
01	COLGADORES TIPO GOTA DE 1 1/2"	pza	2.77	0.05	0.14	35.86	4.97
01	COLGADORES TIPO GOTA DE 1"	pza	50.27	0.05	2.51	35.86	90.12
50	JUNTA WATER STOP 8"	m	12.81	1.14	14.58	74.80	1,090.39
50	BAÑO QUÍMICO PORTÁTIL SANITARIO, URINARIO Y LAVAMANOS (ALQUILER)	u	16.00	75.00	1,200.00	74.80	89,764.00
01	FUSIBLE TIPO K DE 10A	u	3.00	0.02	0.05	35.86	1.83
01	FUSIBLE TIPO K DE 15A	u	3.00	0.02	0.05	35.86	1.83
50	LUMINARIA HERMETICA PARA ADOSAR DE 2*36W	u	116.00	1.20	139.20	74.80	10,412.62
50	LUMINARIA PARA ADOSAR EN PARED 125W	u	5.00	1.20	6.00	74.80	448.82
50	LUMINARIA LED PARA EMPOTRAR 25W	u	59.00	0.39	23.01	74.80	1,721.22
50	LUMINARIA LED PARA EMPOTRAR 30W	u	18.00	0.39	7.02	74.80	525.12
50	LUMINARIA LED DIRIGIBLE PARA EMPOTRAR 31W	u	8.00	0.39	3.12	74.80	233.39
50	LUMINARIA LED PARA EMPOTRAR EN PISO 3.5W	u	44.00	0.39	17.16	74.80	1,283.63
50	LUMINARIA LED PANEL PARA EMPOTRAR 40W	u	12.00	0.39	4.68	74.80	350.08
50	LUMINARIA LED 55W, PARA FAROLAS	u	35.00	2.00	70.00	74.80	5,236.23
01	REFLECTOR LED 150W	u	4.00	8.18	32.72	35.86	1,173.18
50	ARTEF.FLUORESC.2x36W AF C/REJ.MET.SIMILAR RAS -A-2x36	u	299.00	1.20	358.80	74.80	26,839.44
50	FLUORESCENTE CIRCULAR 20 W, Inc. Equipo	u	19.00	1.20	22.80	74.80	1,705.52
50	FLUORESCENTE CIRCULAR 30 W, Inc. Equipo	u	46.00	1.20	55.20	74.80	4,129.14
30	TABLERO MACHIHEMBADO 3/4"x4"	pza	63.78	0.02	1.13	14.00	15.81
50	TABLERO GENERAL 36 POLOS - AUTOSOPORTADO	u	1.00	0.95	0.95	74.80	71.06
50	ITM CAJA MOLDEADA REGULAR	u	2.00	0.90	1.80	74.80	134.65

**ANEXO 93: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

50	ITM CAJA MOLDEADA FIJA	u	10.00	0.40	4.00	74.80	299.21
50	ID	u	2.00	0.20	0.40	74.80	29.92
50	ITM RIEL DIN	u	12.00	1.63	19.54	74.80	1,461.61
50	TABLERO DE SERVICIOS - 24 POLOS	u	1.00	0.90	0.90	74.80	67.32
50	TOMACORRIENTE SIMPLE	pza	83.00	0.06	4.57	74.80	341.48
50	TOMACORRIENTE A PRUEBA DE AGUA	pza	10.00	0.06	0.55	74.80	41.14
50	TOMACORRIENTE DOBLE C/ LINEA DE TIERRA	u	200.00	0.07	13.60	74.80	1,017.33
50	TOMACORRIENTE DOBLE C/ LINEA DE TIERRA ESTABILIZADO	u	40.00	0.07	2.72	74.80	203.47
50	INTERRUPTOR SIMPLE	pza	48.00	0.06	2.64	74.80	197.48
50	INTERRUPTOR DOBLE	pza	51.00	0.07	3.47	74.80	259.42
50	INTERRUPTOR 2 GOLPE	pza	8.75	0.06	0.48	74.80	36.00
50	INTERRUPTOR TRIPLE	pza	2.00	0.20	0.40	74.80	29.62
50	CAJA OCTOGONAL PVC 100 mm x 40 mm	u	93.00	0.05	4.65	74.80	347.84
50	CAJA PVC. RECT. 4" x 2" x 2 1/4"	u	647.19	0.05	32.36	74.80	2,420.60
50	CAJA PVC OCTOGONAL 4"	u	895.18	0.05	44.76	74.80	3,348.12
50	CAJA DE PASE RECTANGULAR PVC 4"X2"	pza	94.00	0.05	4.70	74.80	351.58
01	CAJA DE PASE PESADA DE 150X150X100	u	6.00	0.55	3.30	35.86	118.32
01	CAJA DE PASE PESADA RECTANGULAR DE 150X100	u	27.00	0.48	12.96	35.86	464.68
01	CAJA DE PASE PESADA DE 100X100X50	u	5.00	0.32	1.60	35.86	57.37
01	CAJA DE PASE PESADA DE 200X200X100	u	5.00	0.81	4.06	35.86	145.39
01	CAJA DE PASE PESADA DE 350X350X100	u	1.00	1.85	1.85	35.86	66.33
01	TAPA CIEGA PLASTICA OCTOGONAL 4"	pza	92.00	0.04	3.68	35.86	131.95
50	PLACA DE SALIDA DE TELÉFONO	u	5.00	0.05	0.25	74.80	18.70
50	PLACA DE SALIDA DE INTERNET	u	64.00	0.05	3.20	74.80	239.37

**ANEXO 94: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

20	PLACA DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD SQ 2.44x1.22x8mm	u	125.44	32.80	4,114.43	7.75	31,886.85
30	PANEL ACUSTICO TABLERO AGLOMERADO PERFORADO 3mm, 600X1200m	u	515.85	1.32	679.68	14.00	9,515.58
01	PANEL METALICO H=36MM, E=0.4MM	m2	664.23	3.60	2,391.23	35.86	85,737.48
01	PL e=1/4" Soldada	u	56.88	3.04	172.92	35.86	6,199.87
01	ARMADURA PARABOLICA AM-01	u	6.00	810.00	4,860.00	35.86	174,255.30
50	PLACA DE SALIDA PARA TV	u	6.00	0.05	0.30	74.80	22.44
50	PLACA DE SALIDA PARA PROYECTOR	u	13.00	0.05	0.65	74.80	48.62
50	LUCES DE EMERGENCIAS PARA ADOSAR 16W	u	79.00	1.90	150.10	74.80	11,227.98
50	INTERRUPTOR DIFERENCIA DE 25A	u	80.00	0.21	16.80	74.80	1,256.70
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3x 50A	u	6.00	1.23	7.37	74.80	551.15
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3x 40A	u	1.00	0.20	0.20	74.80	14.96
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 20A	u	78.00	0.16	12.48	74.80	933.55
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 25 A	u	1.00	0.17	0.17	74.80	12.34
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 16 A	u	70.00	0.16	10.85	74.80	811.62
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3 x 32 A	u	6.00	0.20	1.20	74.80	89.76
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 2x 32A	u	3.00	0.17	0.51	74.80	38.15
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3x 200A	u	1.00	1.40	1.40	74.80	104.72
50	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO - 3 x 25 A	u	1.00	1.23	1.23	74.80	91.86
50	Interruptor termomagnético regulable de 690 V – 3x200 A, 50 Ka	u	1.00	1.40	1.40	74.80	104.72
50	CONTACTOR ARRANCADOR DE BOMBA	u	4.00	1.00	4.00	74.80	299.21
50	CONTACTOR ALTERNADOR	u	2.00	0.40	0.80	74.80	59.84
01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 18 POLOS	u	2.00	42.00	84.00	35.86	3,011.82
01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 24 POLOS	u	1.00	47.00	47.00	35.86	1,685.19
01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 30 POLOS	u	1.00	52.00	52.00	35.86	1,864.46

**ANEXO 95: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 36 POLOS	u	3.00	65.00	195.00	35.86	6,991.73
01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 48 POLOS	u	1.00	82.00	82.00	35.86	2,940.11
01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 54 POLOS	u	1.00	90.00	90.00	35.86	3,226.95
01	TABLERO DE DISTRIBUCION - TD - 12 POLOS	u	2.00	37.00	74.00	35.86	2,653.27
01	TABLERO ESTABILIZADO - 24 POLOS	u	1.00	47.00	47.00	35.86	1,685.19
01	Tablero autoportado de baja tensión para trafo de 100 KVA	u	1.00	27.00	27.00	35.86	958.09
28	CAJA DE MADERA PARA VALVULA	u	38.00	4.75	180.51	2.78	500.91
01	Caja de medición tipo LTM	u	1.00	1.20	1.20	35.86	43.03
60	MARCO DE FIERRO Y TAPA PREFABRICADA DE CONCRETO	u	1.00	34.00	34.00	1.90	64.60
01	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 10KVA	u	1.00	100.00	100.00	35.86	3,585.50
01	Transformador mixto (trafomix) 20-30/5A 10KV/0.22KV, según Espec. Técnica	u	1.00	165.00	165.00	35.86	5,916.08
01	Transformador convencional trifásico de 100 KVA, 10-22.9/0.38-0.22 KV	u	1.00	490.00	490.00	35.86	17,568.95
13	ASFALTO RC-250	gal	258.52	10.96	2,832.37	10.00	28,323.68
13	ASFALTO DILUIDO MC-30	L	6.30	1.20	7.56	10.00	75.60
50	PEGAMENTO EN BASE A CAUCHO SINTETICO Y RESINAS	gal	39.11	3.35	131.16	74.80	9,810.89
54	LADRILLO PARA TECHO 15 X 30 X 30 cm 8 HUECOS	u	29,499.39	7.80	230,095.24	2.89	664,208.27
54	LADRILLO PASTELERO 24 X 24 X 3 cm	u	30,762.01	2.30	70,752.62	2.89	204,239.24
54	LADRILLO CORRIENTE 6 X 12 X 24 cm	u	1,324.58	2.00	2,649.16	2.89	7,647.24
54	LADRILLO CARAVISTA 9 X 13 X 24 cm	u	46,633.20	3.00	139,899.60	2.89	403,843.51
54	LADRILLO KK TIPO IV 23X12.5X09 CM	u	150,958.52	2.80	422,683.86	2.89	1,220,147.40
60	CAJA DE REGISTRO CAV PARA PUESTA A TIERRA	u	1.00	57.00	57.00	1.90	108.30
01	ALAMBRE DE AMARRE	m	5.00	0.02	0.09	35.86	3.05
19	CABLE NYY, 3-1x35 mm2	m	3.00	3.89	11.68	101.00	1,179.88
50	CABLE UTP CAT-6A	m	775.54	0.05	37.23	74.80	2,784.62

**ANEXO 96: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

19	CABLE SOL FPL-CL2 4X22AWG	m	628.64	0.09	57.33	101.00	5,790.53
50	CONECTOR PVC 20mm	u	715.70	0.03	17.89	74.80	1,338.42
50	CONECTOR	u	20.00	0.03	0.60	74.80	44.88
50	CONECTOR PVC 35mm	u	33.04	0.01	0.40	74.80	29.66
50	CONECTOR PVC 25mm	u	4.00	0.01	0.02	74.80	1.50
50	CONECTOR PVC 40mm	u	48.94	0.02	0.88	74.80	65.90
50	CONECTOR PVC 65mm	u	0.70	0.20	0.14	74.80	10.32
16	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	16,712.49	42.50	710,280.83	7.10	5,042,993.86
16	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls	23,339.90	42.50	991,945.75	7.10	7,042,814.83
16	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls	3.74	42.50	158.95	7.10	1,128.55
01	PLANCHA METALICA E=1/8"	u	1.00	0.11	0.11	35.86	4.08
57	CAJA DE CONCRETO PARA MEDIDOR 1/2" - 3/4"	u	4.00	26.00	104.00	0.99	102.96
57	CAJA DE CONCRETO C/TAPA	u	10.00	34.00	340.00	0.99	336.60
60	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO C/TAPA	u	14.00	34.00	476.00	1.90	904.40
57	CAJA DE CONCRETO PARA VÁLVULA DE GAS, INCLUYE REJILLA	u	1.00	34.00	34.00	0.99	33.66
28	VIGUETAS DE MADERA 1 3/4"X1 1/4"	m	96.80	0.64	61.48	2.78	170.60
28	VIGA DE MADERA 4"X1 3/4"	m	57.60	2.03	117.06	2.78	324.84
28	COLUMNA DE MADERA 6"X6"	u	62.40	10.45	652.18	2.78	1,809.80
28	TACO DE MADERA	u	32.00	0.87	27.87	2.78	77.34
01	VIGUETAS METALICA V-1	m	454.06	32.81	14,897.71	35.86	534,157.34
01	TACO DE EXPANSIÓN DE 3/8"	u	277.02	0.02	4.16	35.86	148.99
37	IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO PARA CONCRETO	gal	46.34	4.54	210.38	100.00	21,038.36
37	IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO PARA CONCRETO	kg	3,522.58	1.00	3,522.58	100.00	352,258.00
17	CERAMICA 30 cm X 30 cm	m2	56.24	11.79	663.07	2.40	1,591.37

**ANEXO 97: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

17	CERAMICA 40 cm X 40 cm.	m2	305.66	15.22	4,652.66	2.40	11,166.38
17	MOSAICO VENECIANO	m2	52.04	8.23	428.29	2.40	1,027.89
17	CERAMICA DE PIEDRA COLOR GRIS	m2	54.84	14.65	803.41	2.40	1,928.17
57	Murete para caja de medición tipo LTM	jgo	1.00	2,080.80	2,080.80	0.99	2,059.99
01	CANDADO FORTE 60 mm	u	2.00	0.39	0.78	35.86	27.97
50	TARUGO DE PLASTICO	u	1,018.80	0.01	5.09	74.80	381.05
50	TARUGO 2"x1,2"	u	160.00	0.01	1.28	74.80	95.75
01	ESPARRAGO DE DOBLE CABEZA DE 1/2" CON ARANDELA Y TUERCAS	pza	64.00	0.04	2.56	35.86	91.79
01	MANIJA DE 25 MM	pza	32.00	0.18	5.66	35.86	203.08
03	MANIFOLD DE DISTRIBUCION DE 4"	u	1.00	0.50	0.50	177.00	88.50
01	CERRADURA DOS GOLPES C/TIRADOR	pza	66.00	1.18	77.88	35.86	2,792.39
01	CERRADURA DOS GOLPES, EN PUERTA PRINCIPAL	pza	4.00	1.18	4.72	35.86	169.24
03	CERROJO DE ACERO INOXIDABLE	u	32.00	0.54	17.12	177.00	3,030.24
01	BISAGRA ALUMINIZADA 3 1/2" X 3 1/2"	u	372.00	0.13	49.85	35.86	1,787.30
01	BISAGRA ALUMINIZADA DE 5 1/2"	u	28.00	0.40	11.06	35.86	396.56
01	PIN DE ROTACION	u	32.00	0.01	0.32	35.86	11.47
01	CORREA 100X100X4MM	m	123.17	2.12	261.12	35.86	9,362.47
03	CERRADURA TIPO PERILLA	u	31.00	0.80	24.80	177.00	4,389.60
01	ARMELLA 2"+GANCHO DE FIJACION	u	12.00	0.01	0.06	35.86	2.15
01	FULMINANTE C-22	m	13.85	0.15	2.08	35.86	74.49
01	ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	kg	4.56	1.00	4.56	35.86	163.50
37	CURADOR QUIMICO	gal	943.80	5.05	4,762.57	100.00	476,257.11
50	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	pza	2.00	4.95	9.90	74.80	740.55
50	CINTA AISLANTE.	m	17.50	0.09	1.56	74.80	116.51

**ANEXO 98: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

24	CUERDA NYLON	m	18.00	0.01	0.18	30.00	5.40
50	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA	rlf	17.05	4.95	84.40	74.80	6,313.21
01	PULSADOR DE ALARMA	u	16.00	0.20	3.20	35.86	114.74
50	ALARMA CON BOCINA	u	2.00	0.26	0.52	74.80	38.90
03	CINTA BANDIT DE 19MM	m	15.00	0.12	1.73	177.00	305.94
03	Hebilla para Cinta Band it de 19mm	u	15.00	0.02	0.26	177.00	45.14
24	CINTA TEFLON	rlf	118.81	0.01	1.07	30.00	32.08
24	Cinta Teflón de 12mm x 10 mts.	u	93.69	0.01	0.84	30.00	25.30
53	YESO DE 28 Kg	bls	300.73	28.00	8,420.44	2.65	22,342.23
19	VARILLA DE COBRE 3/4"x 2.40m C/PUNTA	u	10.00	5.44	54.35	101.00	5,489.75
16	FRAGUA CREMA	kg	128.97	1.00	128.97	7.10	915.69
16	FRAGUA	kg	173.25	1.00	173.25	7.10	1,230.08
16	FRAGUA PARA PORCELANATO	kg	968.03	1.00	968.03	7.10	6,873.01
01	SOLDADURA	kg	462.15	1.00	462.15	35.86	16,570.39
01	SOLDADURA SUPERCITO 7018-3/32"	kg	55.40	1.00	55.40	35.86	1,986.37
01	ELECTRODO E-6010	kg	3.62	1.00	3.62	35.86	129.80
01	SOLDADURA CELLOCORD	kg	205.92	1.00	205.92	35.86	7,383.26
50	PROTECTOR ANTIROBO	u	1.00	0.20	0.20	74.80	14.96
50	JACK RJ11 P/INTERNET	u	64.00	0.01	0.32	74.80	23.94
50	VISOR	u	4.00	0.04	0.16	74.80	11.97
50	CONO DE SEGURIDAD	u	6.00	0.70	4.20	74.80	314.17
28	PARANTES DE MADERA TORNILLO H=1.2M, incluye cartel para señalización	pza	6.00	5.35	32.10	2.78	89.08
50	GIGANTOGRAFIA DIGITAL BANNER (7.20X3.60M)	u	1.00	6.48	6.48	74.80	484.73
17	PORCELANATO DE 60*60 CM, beige	m2	2,847.02	22.22	63,267.11	2.40	151,841.07

**ANEXO 99: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

50	PERFIL 9.5mmx2.4m BLANCO PARA BORDE DE CERAMICA	u	493.68	0.82	405.21	74.80	30,311.25
50	PERFIL 9.5mmx2.4m BLANCO PARA BORDE DE PORCELANATO	u	570.56	0.82	468.32	74.80	35,031.57
01	ROCIADORES AUTOMATICOS TIPO UP-RIGHT LISTADOS UL DE 1"	u	68.00	0.06	3.88	35.86	138.97
50	ESPUMA PLASTICA DURA A/DENSIDAD 2x1m E=2"	gal	98.55	0.08	7.46	74.80	558.05
19	VALVULA FLOTADORA 1 1/2"	u	1.00	2.33	2.33	101.00	235.33
37	ADITIVO REPARACIÓN ESTRUCTURAL DE CONCRETO	bls	0.83	30.00	24.90	100.00	2,490.00
35	SELLADOR DE COLOR BLANCO	gal	463.23	5.40	2,501.44	24.45	61,150.25
15	PASTA PARA JUNTAS X 4.5GLN	u	38.29	25.20	964.91	6.21	5,992.08
37	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA ZINCROMATO	gal	104.52	3.79	395.61	100.00	39,560.82
24	ALFOMBRA (Tipo de fibra: 100%BCF OLEFINA)	m2	415.68	3.60	1,496.45	30.00	44,893.44
16	MICROCEMENTO MONOCOMPONENTE COLOR BLANCO	kg	193.08	1.00	193.08	7.10	1,370.87
16	MICROCEMENTO MONOCOMPONENTE TEXTURA LISA COLOR BLANCO	kg	57.92	1.00	57.92	7.10	411.23
50	DETECTORES DE HUMO DIRECCIONABLE (INTELIGENTE)	pza	55.00	1.90	104.50	74.80	7,816.95
50	DETECTORES DE TEMPERATURA	pza	5.00	0.13	0.63	74.80	46.75
01	RIEL METALICO 90x25x0.9mmx3m	u	228.81	2.93	670.41	35.86	24,037.67
50	SILICONA	u	166.15	0.30	49.85	74.80	3,728.57
50	PEGAMENTO PVC 1/4 gl	u	62.69	0.90	56.42	74.80	4,220.48
16	PEGAMENTO DE CERAMICO - EXTRAFUERTE	bls	825.66	25.00	20,641.50	7.10	146,554.65
01	SOLDADURA DE ESTANO (90%), PLATA (5%), COBRE (5%)	kg	0.04	1.00	0.04	35.86	1.43
24	CINTA TEFLON	pza	0.80	0.01	0.01	30.00	0.22
50	CINTA AISLANTE ELECTRICA	u	887.76	0.09	79.01	74.80	5,910.26
41	JEBE MICROPOROSO	u	42.24	7.00	295.68	113.33	33,510.40
01	MANOMETRO DE PRESION Ø 1"	u	2.00	0.20	0.40	35.86	14.34
50	Medidor electrónico A3RLQ+, con puerto RS 232, 4 hilos	u	1.00	6.11	6.11	74.80	457.05

*ANEXO 100: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva*

50	LINEA DE VIDA	u	7.90	5.00	39.50	74.80	2,954.73
01	GABINETE CONTRA INCENDIO TIPO III	u	11.00	20.00	220.00	35.86	7,888.10
03	MEDIDOR DE FLUJO TIPO VENTURI Ø 3"	u	1.00	12.00	12.00	177.00	2,124.00
01	THREAD OUTLET DE 4"	u	1.70	3.13	5.33	35.86	191.05
01	THREAD OUTLET DE 3"	u	109.27	1.92	210.15	35.86	7,534.98
01	THREAD OUTLET DE 2 1/2"	u	43.90	1.32	57.75	35.86	2,070.52
01	THREAD OUTLET DE 2"	u	24.32	0.78	18.97	35.86	680.31
01	THREAD OUTLET DE 1 1/2"	u	2.21	0.45	1.00	35.86	35.94
01	THREAD OUTLET DE 1"	u	40.22	0.27	10.76	35.86	385.93
01	PLATO VORTEX CIRCULAR EN TUBERIA DE CONTRA INCENDIO D=0.60	u	1.00	25.06	25.06	35.86	898.39
33	CINTA DE PAPEL ENGOMADO 2" O 2 1/2"	rlf	0.85	0.30	0.26	31.10	7.93
33	CINTA PARA JUNTAR PAPEL 52MMX75M	rlf	13.85	0.60	8.31	31.10	258.44
19	FUINDENTE PARA SOLDAR	kg	0.08	1.00	0.08	101.00	8.08
01	CALAMINON	m2	525.71	4.19	2,202.72	35.86	78,978.70
33	LUIA	u	3,425.84	0.05	161.15	31.10	5,011.81
24	CINTA TEFLON	u	36.40	0.01	0.33	30.00	9.83
33	LUIA PARA FIERRO	u	29.48	0.05	1.39	31.10	43.13
33	LUIA PARA FIERRO.	u	1,177.68	0.05	55.40	31.10	1,722.88
01	TENSOR BARRA LISA 3/8"	m	283.09	0.56	158.53	35.86	5,684.11
60	DUCTO DE CONCRETO DE 1M	u	50.00	70.00	3,500.00	1.90	6,650.00
59	CAJA DE CONCRETO PARA REBOSE (0.30X0.30X0.30)	pza	1.00	25.00	25.00	1.10	27.50
59	HORMIGON (PUUESTO EN OBRA)	m3	676.71	2,300.00	1,556,433.00	1.10	1,712,076.30
03	COLA SINTETICA FULLER	gal	7.88	5.40	42.55	177.00	7,531.70
33	LUIA AL AGUA ASALITE GR. 120	plg	13.85	0.05	0.65	31.10	20.26

*ANEXO 101: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva*

33	LUIA DE FIERRO # 80	pza	3.00	0.05	0.14	31.10	4.39
33	LUIA DE FIERRO # 8	u	11.03	0.05	0.52	31.10	16.14
50	COLA SINTETICA	gal	66.33	5.40	358.18	74.80	26,793.21
33	LUIA PARA MADERA	u	430.13	0.05	20.23	31.10	629.26
33	LUIA DE FIERRO	u	9.05	0.05	0.43	31.10	13.24
50	EMPAQUE PARA BRIDA DE 3"	jgo	2.00	0.28	0.57	74.80	42.34
14	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	0.10	1.00	0.10	3.43	0.34
01	GOTERON METALICO	u	33.90	1.00	33.90	35.86	1,215.48
01	RACK DE DATA	u	1.00	112.20	112.20	35.86	4,022.93
50	CORTINA 180X180CM	u	8.00	11.80	94.40	74.80	7,061.43
50	TRAMPA DE 2"	u	48.00	0.25	11.86	74.80	886.87
50	TRAMPA DE 6"	u	1.00	3.89	3.89	74.80	290.98
01	GRIFO CONTRA INCENDIO 4" C/VALVULA SIAMESA DE 2 1/2"	pza	1.00	350.00	350.00	35.86	12,549.25
50	AVISADOR SONORO	u	16.00	0.02	0.30	74.80	22.74
01	ACCESORIOS DE FIJACION	glb	798.00	0.02	15.96	35.86	572.25
01	ACCESORIOS DE FIJACION PARA REFLECTORES	glb	35.00	0.50	17.50	35.86	627.46
01	TAPA METALICA 0.8X0.8	u	1.00	100.61	100.61	35.86	3,607.30
01	TAPA METALICA 0.6X0.6	u	2.00	56.59	113.18	35.86	4,058.21
17	CERAMICA COLOR BLANCO DE 20x30cm	m2	636.84	10.33	6,580.68	2.40	15,793.63
17	CERAMICO AZULEJO DE 0.20X0.30M	m2	165.85	10.33	1,713.78	2.40	4,113.08
17	CERAMICO DE MADERA	m2	16.17	16.80	271.71	2.40	652.10
28	MADERA TORNILLO	m3	37.40	450.00	16,831.88	2.78	46,708.46
50	MODEM ROUTER INALAMBRIICO ADSL	u	3.00	0.30	0.90	74.80	67.55
28	MADERA DE CEDRO (p2)	m3	7.13	450.00	3,210.00	2.78	8,907.76

**ANEXO 102: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

30	MELAMINE 18MM (1.83x2.50)	u	6.63	49.96	331.23	14.00	4,637.19
30	MELAMINE 15MM (1.22x2.44)	u	27.11	27.24	738.41	14.00	10,337.80
01	ARANDELA PLANA DE 1/2"	u	6.00	0.01	0.03	35.86	1.08
01	ARANDELA CUAD. CURVA A°F*G° L=(2 1/4")J57mm, E=(3/16")5mm, HUECO	u	9.00	0.03	0.26	35.86	9.36
28	MADERA TORNILLO	m3	0.15	450.00	66.98	2.78	185.88
28	MADERA EUCALIPTO D=3"x3" L=3.00m	u	295.25	12.89	3,805.86	2.78	10,561.26
28	PALOS DE EUCALIPTO D=3"x3 m	u	101.99	10.12	1,032.55	2.78	2,865.32
28	PALOS DE EUCALIPTO D=2"x2.4" m	u	110.46	3.60	397.61	2.78	1,103.37
28	TABLERO DE MADERA PARA BASKET	u	2.00	20.57	41.15	2.78	114.19
30	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl	90.65	3.33	301.86	14.00	4,226.10
30	TRIPLAY DE 4' X 8' X 6 mm	pl	258.34	5.00	1,291.70	14.00	18,083.80
30	TRIPLAY FENOLICO 15MM (1.22*2.44)	pl	1.41	24.56	34.63	14.00	484.79
30	TRIPLAY DE 1.22X2.44 X 3 mm	pl	76.71	4.91	376.78	14.00	5,274.89
28	MADERA PARA ENCOFRADO	m3	171.40	450.00	77,129.48	2.78	214,034.32
23	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO ANTIALCALIS DE 80 G/M2	m2	101.37	0.09	9.12	10.38	94.65
03	GRIFO CUELLO TIPO GANSO	u	5.00	0.28	1.40	177.00	247.80
01	ANGULO FIERRO L 2"x2"x3/16"	m	24.00	3.63	87.15	35.86	3,124.69
01	ANGULO DE AMARRE 1"x1"	pza	292.02	0.56	163.53	35.86	5,863.41
01	ANGULO "L" 2"x2"x1/4"x6m	pza	26.36	28.48	750.81	35.86	26,920.36
01	ANGULO "L" 1"x1"x3/16"x6m	pza	193.04	10.36	1,999.51	35.86	71,692.37
01	CANAL LISTON L=3.05M	pza	408.82	1.07	436.42	35.86	15,647.67
01	CANAleta DE CARGA	pza	192.73	1.08	208.09	35.86	7,461.09
01	PLATINA DE FIERRO 1/4" X 1"	pza	288.66	7.06	2,037.94	35.86	73,070.32
01	PLATINA DE ACERO e =1/8"	m2	0.40	24.89	9.96	35.86	357.01

**ANEXO 103: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

01	PLATINA DE 2"x0.9mm	pza	218.09	7.62	1,661.85	35.86	59,585.48
01	PLATINA DE FIERRO de 8" x 8", E=2MM, pintado con esmalte	pza	32.00	0.65	20.77	35.86	744.73
01	PLATINA EN U DE FIERRO de 8" x 8", E=2MM, pintado con esmalte	pza	32.00	0.65	20.77	35.86	744.73
01	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8" X 6 m	pza	0.11	3.84	0.42	35.86	15.15
19	PLATINA DE Cu tipo J	pza	6.00	0.13	0.78	101.00	78.78
01	UNION TIPO RANURADA Ø 4"	u	1.00	1.30	1.30	35.86	46.61
01	UNION TIPO RANURADA Ø 3"	u	1.00	1.90	1.90	35.86	68.12
01	CLAVOS DE FIJACION DE 1"	c	13.85	0.13	1.73	35.86	62.07
01	BARRA DE APOLLO DE 1 1/2" X 6 m	m	34.86	53.77	1,874.31	35.86	67,203.21
07	BARRA EXTENDIBLE 1.40-2.5M	pza	8.00	1.75	13.97	160.00	2,234.88
07	PERFIL ALUMINIO P/ VENTANA INC. ACCES. SIST. FIJO - CORRED	m2	691.45	9.42	6,513.46	160.00	1,042,153.44
07	PERFIL L DE 1"x1"1/8"	pza	16.98	0.39	6.62	160.00	1,059.94
07	REMACHE	pza	509.40	0.00	1.53	160.00	244.51
01	PERFIL DE 150X400X6MM	m	15.65	25.94	405.93	35.86	14,554.61
01	PERFIL DE 150X250X6MM	m	15.65	18.86	295.22	35.86	10,585.17
01	PERFIL HSS 254X203.2X7.9MM	m	62.37	53.72	3,350.52	35.86	120,132.77
01	PERFIL HSS 304.8X203.2X7.9MM	m	47.80	60.05	2,870.39	35.86	102,917.83
01	SECCION DOBLE ANGULO 2L 2X2X0.1875	u	521.95	43.57	22,743.45	35.86	815,466.37
01	SECCION DOBLE ANGULO 2L 2X2X0.25	u	256.20	57.20	14,654.64	35.86	525,442.12
01	SECCION DOBLE ANGULO 2L 2X2X0.125	u	523.60	29.50	15,446.20	35.86	553,823.50
01	PERFIL L 2X2X0.125	m	436.07	14.75	6,432.03	35.86	230,620.53
01	PARANTE METALICO 89x38x0.50MMx3M	pza	484.64	2.99	1,451.33	35.86	52,037.51
50	CANTONERAS DE PVC E=15MM	pza	55.19	3.53	195.72	74.80	14,640.73
37	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	9.94	4.75	47.22	100.00	4,721.50

**ANEXO 104: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

37	PINTURA ESMALTE	gal	410.79	4.75	1,951.25	100.00	195,125.25
35	PINTURA LATEX	gal	0.16	4.75	0.76	24.45	18.58
35	PINTURA LATEX SATINADO	gal	822.90	4.75	3,908.78	24.45	95,553.91
37	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	2.75	4.75	13.06	100.00	1,306.25
37	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVA	gal	24.24	4.75	115.14	100.00	11,514.00
25	LANA DE FIBRA DE VIDRIO e=50mm, L=12m	rlf	14.13	0.09	1.22	29.25	35.71
37	BARNIZ MARINO	gal	77.72	4.60	357.51	100.00	35,751.20
37	BARNIZ	gal	76.96	4.60	354.02	100.00	35,401.60
35	PINTURA IMPRIMANTE BLANCA	gal	2,127.24	5.40	11,487.10	24.45	280,813.55
48	IMPRIMACIÓN MONOCOMPONENTE	L	13.03	0.93	12.12	89.33	1,082.52
35	IMPRIMACIÓN SELLADORA TRANSPIRABLE CON RESINAS ACRILICAS	L	11.58	1.15	13.32	24.45	325.55
37	SELLADOR DE POLIURETANO ALIFATICO	L	11.58	1.04	12.04	100.00	1,204.32
13	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	22.05	250.20	5,516.91	10.00	55,169.10
37	PINTURA EPOXICA TIPO - P/ACABADO - SHs Brillante	gal	6.09	4.40	26.80	100.00	2,679.51
37	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	gal	9.25	5.30	49.03	100.00	4,902.50
01	BRIDA ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 2"	u	1.00	2.30	2.30	35.86	82.47
01	BRIDA ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 6"	u	1.00	8.10	8.10	35.86	290.43
01	BRIDA ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 1 1/2"	u	3.00	1.40	4.20	35.86	150.59
01	BRIDA ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 3"	u	1.00	4.00	4.00	35.86	143.42
01	BRIDA ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 2 1/2"	u	2.00	3.60	7.20	35.86	258.16
01	PLANCHA METALICA 40X250X12MM	u	5.00	9.42	47.10	35.86	1,688.77
50	PLANCHA ANTIVIBRATORIA (para cisterna 0.6x0.6m)	pl	2.00	1.08	2.16	74.80	161.58
01	TAPON ACERO GALVANIZADO MACHO 1/2"	u	5.00	0.03	0.15	35.86	5.20
60	BUZONETA DE CONCRETO	u	10.00	445.00	4,450.00	1.90	8,455.00

**ANEXO 105: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

01	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 24CANALES 1.83 X 1.085 m X 0.6 mm	pl	45.33	9.35	423.84	35.86	15,196.62
50	COBERTURA ONDA TRASLUCIDA 6MM	m2	39.34	0.89	35.01	74.80	2,619.06
01	PLANCHA DE ACERO LAF 1/16"	m2	32.10	11.77	377.95	35.86	13,551.23
30	PLANCHA DE TRIPLAY ENCHAPADA CON CEDRO E = 5MM	pl	57.40	8.19	469.89	14.00	6,578.43
60	POSTE CONCRETO ARMADO L= 9 m 200/120/255	u	4.00	750.00	3,000.00	1.90	5,700.00
01	POSTE DE FIERRO GALVANIZADO, h=5M	u	31.00	130.00	4,030.00	35.86	144,495.65
50	CRUCETA DE 5MM	c	178.36	0.14	24.97	74.80	1,867.87
60	POSTE DE CAC de 13/400/180/375mm	u	3.00	1,800.00	5,400.00	1.90	10,260.00
60	MENSULAS DE CONCRETO DE 1.0m/250kg	u	9.00	80.00	720.00	1.90	1,368.00
28	CRUCETAS DE MADERA 5"x5"x4"	pza	3.00	1.18	3.54	2.78	9.82
28	CRUCETAS DE MADERA 18"x5"x4"	pza	3.00	5.43	16.28	2.78	45.18
01	TUBO FIERRO GALVANIZADO 1"	m	58.06	2.61	151.54	35.86	5,433.34
01	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 6" X 90°	pza	1.00	16.00	16.00	35.86	573.68
01	CODO FIERRO GALVANIZADO 1/2" X 90°	pza	4.00	0.28	1.12	35.86	40.16
01	JUNTA SISMICA DE TUBO FLEXIBLE Y ACOPLES	m	1.00	18.08	18.08	35.86	648.36
01	TEE DE FIERRO 1"x1"x1/8"	m	721.65	1.20	865.98	35.86	31,049.71
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4"	u	32.00	0.17	5.47	35.86	196.20
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 1"	pza	12.00	0.24	2.90	35.86	104.12
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 1 1/2"	pza	2.00	0.76	1.53	35.86	54.79
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 3"	pza	6.00	2.90	17.40	35.86	623.88
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 1/2"	u	34.00	0.13	4.45	35.86	159.70
01	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 2 1/2"	u	11.00	1.91	21.01	35.86	753.31
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2"	u	30.00	0.04	1.21	35.86	43.39
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4"	u	32.00	0.06	1.89	35.86	67.62

**ANEXO 106:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	u	12.00	0.10	1.14	35.86	40.93
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	u	2.00	0.18	0.36	35.86	12.91
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 1/2"	u	6.00	0.54	3.27	35.86	117.10
19	NIPLE DE COBRE DE 1/2"	u	6.67	0.04	0.27	101.00	27.17
01	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3" X 3 1/2"	u	2.00	1.00	2.01	35.86	71.98
01	ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO CON DOS OREJAS	u	19.00	0.12	2.36	35.86	84.47
01	ABRAZADERA PARTIDA DE A*G*	u	3.00	0.09	0.27	35.86	9.79
01	RIOSTRA DE SUJECION	u	3.00	0.40	1.20	35.86	43.03
01	BRIDAS DE ACERO 3"	u	2.00	4.00	8.00	35.86	286.84
01	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" X 2 m	u	123.72	8.22	1,016.98	35.86	36,463.76
01	Tubo de FoGo de 4"x6m	u	2.00	105.28	210.56	35.86	7,549.63
01	Tubo de FoGo de 1 1/4"x6m	u	2.00	22.59	45.18	35.86	1,619.93
01	Abrazadera tipo U de platina FoGo 2"x1/4" con pernos	u	6.00	0.15	0.90	35.86	32.27
50	TIRAFONES DE 1/4" X 2"	pza	1,018.80	0.17	174.21	74.80	13,031.85
01	UNION DE ACERO Ø 1 1/2"	u	2.00	0.76	1.53	35.86	54.79
01	UNION CON ORIFICIO NO CORROSIVO	u	2.00	0.23	0.46	35.86	16.49
19	CODO DE COBRE 90° SOLDABLE 1/2"	u	21.00	0.28	5.88	101.00	593.88
19	TEE DE COBRE SOLDABLE 1/2"	u	7.00	0.21	1.47	101.00	148.47
19	UNION UNIVERSAL DE COBRE DE 1/2"	u	4.00	0.11	0.44	101.00	44.44
50	UNION SIMPLE PVC - SAL 3"	u	118.54	0.09	10.08	74.80	753.71
50	UNION SIMPLE PVC - SAL 4"	u	141.97	0.17	24.56	74.80	1,837.23
50	UNION SIMPLE PVC - SAL 2"	u	157.82	0.04	6.79	74.80	507.63
50	UNION SIMPLE PVC - SAL 6"	u	9.15	0.83	7.55	74.80	564.67
37	DOSIS QUIMICA THOR GEL DE 5 kg	u	20.00	5.00	100.00	100.00	10,000.00

**ANEXO 107:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

01	TUBERIA FRG# 2" ESTÁNDAR (E=3.25mm)	m	60.02	5.63	337.91	35.86	12,115.86
01	TUBERIA FRG# 3" ESTÁNDAR (E=3.25mm)	m	14.20	11.58	164.44	35.86	5,895.85
01	TUBERIA FRG# 2 1/2" ESTÁNDAR (E=3.25mm)	m	29.73	8.87	263.71	35.86	9,455.15
01	TUBERIA FRG# 1 1/2" ESTÁNDAR (E=3.25mm)	m	1.24	4.20	5.21	35.86	186.73
01	TUBERIA FRG# 3" e=3.60 MM Y 2.55 M	m	6.00	11.58	69.48	35.86	2,491.21
01	TUBERIA FRG# 6" STANDAR (E=3.25mm)	m	0.53	28.82	15.27	35.86	547.67
01	REDUCCION DE ACERO SCHEDULE 40, Ø 3" - Ø 1"	pza	1.00	1.00	1.00	35.86	35.86
01	REDUCCION DE ACERO SCHEDULE 40, Ø 3" - Ø 2 1/2"	pza	2.00	1.00	2.00	35.86	71.71
01	REDUCCION DE ACERO SCHEDULE 40, Ø 2 1/2" - Ø 2"	pza	4.00	0.75	3.00	35.86	107.57
01	REDUCCION DE ACERO SCHEDULE 40, Ø 2 1/2" - Ø 1"	pza	12.00	0.75	9.00	35.86	322.70
01	REDUCCION DE ACERO SCHEDULE 40, Ø 2" - Ø 1"	pza	36.00	0.50	18.00	35.86	645.39
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 3", 3M	m	10.31	1.72	17.72	74.80	1,325.42
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 2 1/2", 3M	m	68.34	1.18	80.71	74.80	6,037.34
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 2", 5M C/R	m	20.77	0.80	16.70	74.80	1,249.46
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1 1/2", 5M C/R	m	73.81	0.51	37.70	74.80	2,820.25
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1", 5M C/R	m	122.62	0.27	33.48	74.80	2,504.06
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1 1/4", 5M C/R	m	84.72	0.39	32.92	74.80	2,462.69
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 3/4", 5M C/R	m	102.95	0.22	22.28	74.80	1,666.50
50	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1/2", 5M C/R	m	358.69	0.17	60.33	74.80	4,513.01
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 3/4" A 1/2"	u	18.00	0.03	0.45	74.80	33.66
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1" A 3/4"	u	7.00	0.03	0.21	74.80	15.71
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1" A 1/2"	u	11.00	0.03	0.33	74.80	24.69
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/4" A 1"	u	3.00	0.06	0.18	74.80	13.46
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/2" A 1 1/4"	u	2.00	0.10	0.20	74.80	14.96

**ANEXO 108:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 2" A 1 1/2"	u	1.00	0.10	0.10	74.80	7.48
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/4" A 3/4"	u	3.00	0.06	0.17	74.80	12.34
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/4" A 1/2"	u	1.00	0.05	0.05	74.80	3.74
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1 1/2" A 1/2"	u	1.00	0.08	0.08	74.80	5.61
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 2" A 3/4"	u	1.00	0.10	0.10	74.80	7.48
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 2 1/2" A 2"	u	1.00	0.18	0.18	74.80	13.09
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 2 1/2" A 1/2"	u	1.00	0.16	0.16	74.80	11.97
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 2 1/2" A 3/4"	u	2.00	0.16	0.32	74.80	23.94
50	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 2 1/2" A 1"	u	1.00	0.17	0.17	74.80	12.72
50	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	10.00	0.02	0.20	74.80	14.96
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4" X 90°	u	83.00	0.05	4.32	74.80	322.85
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1" X 90°	u	42.00	0.07	3.11	74.80	232.49
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/4" X 90°	u	4.00	0.17	0.67	74.80	50.27
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/2" X 90°	u	8.00	0.20	1.60	74.80	119.69
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2" X 90°	u	453.00	0.02	9.06	74.80	677.72
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2" X 90°	u	1.00	0.29	0.29	74.80	21.62
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2 1/2" X 90°	u	3.00	0.38	1.14	74.80	85.05
50	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2 1/2" X 45°	u	2.00	0.38	0.76	74.80	56.70
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	89.00	0.03	2.23	74.80	166.44
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4"	u	18.00	0.04	0.74	74.80	55.20
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	u	20.00	0.06	1.26	74.80	94.25
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/4"	u	7.00	0.28	1.96	74.80	146.61
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/2"	u	3.00	0.35	1.05	74.80	78.54
50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2"	u	1.00	0.40	0.40	74.80	30.22

**ANEXO 109:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

50	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2 1/2"	u	5.00	0.46	2.29	74.80	171.30
50	TEE SANITARIA DOBLE PVC SAL DE 4"	u	3.00	0.58	1.75	74.80	130.61
50	TAPON HEMBRA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	u	4.00	0.45	1.80	74.80	134.65
01	CODO ACERO NEGRO DE 4"X90	u	2.06	4.04	8.32	35.86	298.40
01	TEE ACERO NEGRO DE 4"	u	1.06	5.99	6.35	35.86	227.66
01	CODO ACERO NEGRO DE 3"X90	u	74.30	2.18	161.97	35.86	5,807.58
01	TEE ACERO NEGRO DE 3"	u	69.30	3.82	264.73	35.86	9,491.75
01	CODO ACERO NEGRO DE 2 1/2"X90	u	27.44	1.45	39.79	35.86	1,426.60
01	TEE ACERO NEGRO DE 2 1/2"	u	28.44	2.68	76.22	35.86	2,732.84
01	CODO ACERO NEGRO DE 2"X90	u	15.20	0.73	11.10	35.86	397.85
01	CODO ACERO NEGRO DE 1 1/2"X90	u	4.38	0.36	1.58	35.86	56.54
01	TEE ACERO NEGRO DE 2"	u	15.20	1.45	22.04	35.86	790.24
01	TEE ACERO NEGRO DE 1 1/2"	u	1.38	0.65	0.90	35.86	32.16
01	CODO ACERO NEGRO DE 1"X90	u	161.14	0.18	29.01	35.86	1,039.98
01	TEE ACERO NEGRO DE 1"	u	25.14	0.08	2.05	35.86	73.46
01	TEE REDUCTORA DE ACERO NEGRO DE 1"	u	68.00	0.08	5.54	35.86	198.71
50	YEE PVC SAL DOBLE DE 4"	u	1.00	0.65	0.65	74.80	48.62
50	YEE PVC SAL 4"	u	18.00	0.51	9.25	74.80	692.08
50	YEE PVC SAL 2"	u	32.00	0.09	2.98	74.80	222.61
50	YEE PVC SAL 3"	u	2.00	0.24	0.49	74.80	36.35
50	YEE PVC SAL 6"	u	1.00	2.40	2.40	74.80	179.53
50	YEE PVC SAL 6" X 4"	u	1.00	2.20	2.20	74.80	164.57
50	TUBERIA PVC SAL 3", 3M	m	373.43	0.55	205.76	74.80	15,391.53
50	TUBERIA PVC-SAL - 2" (3M)	m	495.25	0.34	168.22	74.80	12,583.41

**ANEXO 110:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

50	TUBERIA PVC-SAL - 6" (5M)	m	47.27	2.29	108.28	74.80	8,099.46
50	TUBERIA PVC SAL 4", 3M	m	433.45	0.87	377.25	74.80	28,219.26
50	Tubería de PVC -P de 6 m x 80 mm ?	u	5.00	3.27	16.35	74.80	1,223.03
50	Codo de PVC -P de 90° x 80 mm ?	u	3.00	0.50	1.51	74.80	112.65
50	CODO PVC SAL 2" X 90°	pza	38.00	0.25	9.54	74.80	713.47
50	CODO PVC SAL 3" X 90°	pza	38.00	0.50	19.08	74.80	1,426.95
50	CODO PVC SAL 4" X 90°	pza	19.00	1.00	19.00	74.80	1,421.26
50	CODO PVC SAL 2" X 45°	pza	74.00	0.16	11.84	74.80	885.67
50	CODO PVC SAL 4" X 45°	pza	27.00	0.80	21.60	74.80	1,615.75
50	CODO PVC SAL 6" X 45°	pza	1.00	3.25	3.25	74.80	243.11
50	CODO PVC SAL 3" X 45°	pza	44.00	0.45	19.80	74.80	1,481.11
50	TEE PVC SAL 2"	u	11.00	0.09	1.02	74.80	76.52
50	TEE PVC SAL 4"	pza	34.00	0.51	17.48	74.80	1,307.26
50	YEE PVC SAL DE 4" X 2"	pza	46.00	0.32	14.72	74.80	1,101.11
50	REDUCCION PVC SAL 4" X 2"	pza	20.00	0.58	11.50	74.80	860.24
50	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 2"	pza	2.00	0.08	0.16	74.80	11.97
50	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 3"	pza	23.00	0.18	4.03	74.80	301.08
50	TUBO PVC-P (ELEC.) 20mm 3M	m	7,514.84	0.22	1,660.78	74.80	124,231.85
50	TUBO PVC-P (ELEC.) 35mm 3M	m	346.92	0.40	137.96	74.80	10,319.76
50	TUBO PVC-P (ELEC.) 25mm 3M	m	42.00	0.28	11.73	74.80	877.59
50	TUBO PVC-P (ELEC.) 65mm 3M	m	7.35	1.21	8.89	74.80	664.71
50	TUBO PVC-P (ELEC.) 40mm 3M	m	513.87	0.52	268.41	74.80	20,078.07
01	ELECTROBOMBA 2.75 HP	u	2.00	25.40	50.80	35.86	1,821.43
50	CONTROL AUTOMÁTICO INC. BOYA	u	1.00	0.23	0.23	74.80	17.20

**ANEXO 111:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

01	ELECTROBOMBA 21 HP, SUMERGIBLE	u	1.00	66.00	66.00	35.86	2,366.43
01	ELECTROBOMBA JOCKEY 3 HP, SUMERGIBLE	u	1.00	25.40	25.40	35.86	910.72
50	Tubo de PVC-SAP de 1"x6m	pza	2.00	1.68	3.35	74.80	250.74
50	Curva PVC-SAP de 1 1/4"x6m	pza	2.00	2.39	4.77	74.80	356.96
50	Curva PVC-SAP de 4"	pza	2.00	1.70	3.40	74.80	254.33
50	CURVA PVC-P (ELEC.) 20mm	u	2,633.70	0.04	97.45	74.80	7,289.35
50	CURVA PVC-P (ELEC.) 35mm	u	33.04	0.08	2.78	74.80	207.61
50	CURVA PVC-P (ELEC.) 25mm	u	325.00	0.06	18.53	74.80	1,385.73
50	CURVA PVC-P (ELEC.) 65mm	u	0.70	0.34	0.24	74.80	17.70
50	CURVA PVC-P (ELEC.) 40mm	u	48.94	0.13	6.46	74.80	483.24
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 2" ROSCADA	u	3.96	0.17	0.66	74.80	49.47
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 2 1/2"	u	21.69	0.21	4.55	74.80	340.72
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 1 1/2" ROSCADA	u	14.25	0.13	1.85	74.80	138.57
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 3/4" ROSCADA	u	19.61	0.04	0.82	74.80	61.61
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 1/2" ROSCADA	u	68.32	0.03	1.98	74.80	148.21
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 1" ROSCADA	u	23.36	0.05	1.24	74.80	92.61
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 3"	u	3.27	0.26	0.85	74.80	63.60
50	UNION SIMPLE PVC-SAP-CLASE 10 SP 1 1/4" ROSCADA	u	16.14	0.13	2.02	74.80	150.92
50	UNION PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4"	u	1,918.00	0.01	9.59	74.80	717.36
50	UNION PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 1"	u	35.00	0.01	0.28	74.80	20.94
50	CONO DE REBOSE DE 6"x2" PVC	u	1.00	0.45	0.45	74.80	33.66
50	BOTIQUIN INDUSTRIAL	u	4.00	5.00	20.00	74.80	1,496.07
01	EXTINTORES (INCLUYE RECARGA)	u	27.00	0.50	13.50	35.86	484.04
50	BOTINES DE CUERO	par	178.00	1.52	270.56	74.80	20,238.79

**ANEXO 112: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

50	SEÑAL EXTINTOR 30X20 CM	u	2.00	0.02	0.04	74.80	2.84
50	SEÑAL A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA	u	106.00	0.02	1.91	74.80	142.72
50	SEÑAL DE ATENCION RIESGO ELECTRICO	u	15.00	0.02	0.27	74.80	20.20
50	SEÑAL DE BAÑOS DAMAS Y CABALLEROS	u	2.00	0.01	0.02	74.80	1.50
50	SEÑAL DE BOTIQUIN DE 22.5 X 15 CM	u	2.00	0.02	0.04	74.80	2.84
50	SEÑAL DE PROHIBIDO EL INGRESO (AREA RESTRINGIDA)	u	3.00	0.02	0.06	74.80	4.26
50	CASCO DE PROTECCION - OBRERO	u	99.00	0.38	37.62	74.80	2,814.10
50	TAPONES AUDITIVO - OBRERO	par	1,264.00	0.00	5.06	74.80	378.21
50	ARNES DE SEGURIDAD - OBRERO	u	7.90	1.70	13.43	74.80	1,004.61
50	GUANTES DE CUERO - OBRERO	par	632.00	0.20	126.40	74.80	9,455.14
50	RESPIRADOR CONTRA POLVO - OBRERO	u	1,264.00	0.11	139.04	74.80	10,400.66
50	CHALECOS REFLECTIVOS - OBRERO	u	178.00	0.15	26.70	74.80	1,997.25
50	LENTES DE PROTECCION - OBRERO	u	632.00	0.03	19.59	74.80	1,465.55
50	SEÑAL DE ZONA SEGURA EN CASO DE SISMO	u	109.00	0.02	2.07	74.80	154.92
50	SEÑAL DE ESCALERA	u	5.00	0.02	0.10	74.80	7.11
50	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA	u	101.00	0.02	1.92	74.80	143.55
50	SEÑAL DE BOTIQUIN	u	2.00	0.02	0.04	74.80	2.84
50	SEÑAL DE BAÑOS DAMAS	u	8.00	0.01	0.08	74.80	5.98
50	SEÑAL DE BAÑOS CABALLEROS	u	8.00	0.01	0.08	74.80	5.98
50	SEÑAL DE SS HH MINUSVALIDOS	u	5.00	0.01	0.05	74.80	3.74
50	SEÑAL DE EXTINTOR CONTRA INCENDIO	u	25.00	0.02	0.48	74.80	35.53
50	SEÑAL GABINETE CONTRA INCENDIO	u	11.00	0.02	0.21	74.80	15.63
50	CINTA DE SEÑALIZACION COLOR ROJO	rl	2.00	0.45	0.90	74.80	67.32
24	RED DE VOLEY DE NYLON N°42 FILETE DE LONA	u	1.00	7.20	7.20	30.00	216.00

**ANEXO 113: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

24	RED DE ARCO DE FULBITO DE NYLON BLANCO	jgo	2.00	7.20	14.40	30.00	432.00
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	u	19.00	0.25	4.79	101.00	483.59
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	u	16.00	0.35	5.54	101.00	559.14
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"	u	1.00	1.08	1.08	101.00	108.88
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2 1/2"	u	3.00	2.81	8.42	101.00	850.22
19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"	u	6.00	0.58	3.50	101.00	353.30
19	VALVULA DE PRUEBA Ø 1"	u	2.00	0.58	1.17	101.00	117.77
19	VALVULA SUCCIONADORA DE DRENAJE Ø 1"	u	2.00	0.58	1.17	101.00	117.77
19	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 1 1/2"	u	2.00	1.31	2.62	101.00	264.62
19	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 3"	u	4.00	4.19	16.76	101.00	1,692.76
19	VALVULA DE ALIVIO DE SEGURIDAD O CARCASA	u	2.00	0.22	0.44	101.00	44.64
19	SALIDAS DE AGUA CONTRA INCENDIO Ø1"	pto	68.00	0.06	3.88	101.00	391.48
19	VALVULA DE GLOBO DE BRONCE DE 1/2" P/GAS	pza	2.00	0.23	0.45	101.00	45.65
01	VALVULA REGULADORA DE GAS	pza	1.00	0.35	0.35	35.86	12.55
19	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 3"	pza	1.00	0.37	0.37	101.00	36.97
01	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA	pza	12.00	0.61	7.37	35.86	264.18
01	DISPENSADOR DE PAPEL HIGIENICO	pza	38.00	0.60	22.80	35.86	817.49
01	VALVULA COMPUERTA OS&Y CON SWITCH SUPERVISOR Ø 4"	u	1.00	24.08	24.08	35.86	863.39
01	VALVULA COMPUERTA OS&Y CON SWITCH SUPERVISOR Ø 1 1/2"	u	2.00	17.51	35.02	35.86	1,255.64
19	VALVULA DE PIE CON CANASTILLA DE Ø 3" BRONCE	u	2.00	2.80	5.60	101.00	565.60
01	VALVULA MARIPOSA CON SWITCH SUPERVISOR Ø 3"	u	3.00	12.57	37.71	35.86	1,352.09
01	VALVULA DE FLUJO Ø 1"	u	2.00	7.00	14.00	35.86	501.97
01	VALVULA DE CONTROL DE PISO C/INTERRUPTOR SUPERVISOR Ø 1"	u	2.00	5.30	10.60	35.86	380.06
52	VIDRIO TEMPLADO GRIS DE E=08 mm	m2	64.13	20.00	1,282.60	18.44	23,651.14

**ANEXO 114: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

52	VIDRIO TEMPLADO INCOLORO DE E=6 mm.	m2	732.81	15.00	10,992.15	18.44	202,695.25
52	ESPEJO DE 6 mm	m2	20.74	15.00	311.10	18.44	5,736.68
01	POLIMÉRICO TIPO PIN DE 36 KV, LINEA DE FUGA 700mm	u	9.00	3.83	34.47	35.86	1,235.92
17	BALDOSAS ACUSTICA DE TABLERO AGLOMERADO PERFORADO DE 3mm-0.61	m2	453.92	2.40	1,089.41	2.40	2,614.58
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40 de 1/2"	m	4.20	1.27	5.33	35.86	191.25
01	TUBERIA DE COBRE 1/2"	m	42.24	0.27	11.24	35.86	402.86
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40, L=6.00 de 4"	m	4.45	16.07	71.51	35.86	2,564.04
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40, L=6.00 de 3"	m	286.84	11.29	3,238.42	35.86	116,113.68
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40, L=6.00 de 2 1/2"	m	115.23	8.63	994.43	35.86	35,655.46
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40, L=6.00 de 2"	m	63.84	5.44	347.29	35.86	12,452.07
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40, L=6.00 de 1 1/2"	m	5.81	4.05	23.53	35.86	843.69
01	TUBERIA DE ACERO SCH-40, L=6.00 de 1"	m	115.57	2.50	288.93	35.86	10,359.41
01	PERFIL DE A°G° TIPO C,76,2x38,1x6,35mm y 2,0 long.	u	3.00	4.92	14.76	35.86	529.22
<b>Total de energía incorporada en materiales</b>							<b>36,944,129.69 MJ</b>

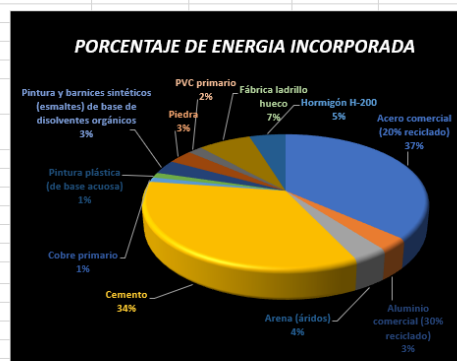
Código	MATERIAL	Energía incorporada total por materiales	Porcentaje
<b>Materiales Simples</b>			
01	Acero comercial (20% reciclado)	12,973,241.01	35.12 %
02	Acero 100% reciclado (teórico)	0.00	0.00 %
03	Acero inoxidable	27,285.52	0.07 %
04	Aluminio primario	0.00	0.00 %
05	Aluminio 100% reciclado (teórico)	0.00	0.00 %

**ANEXO 115: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva**

06	Aluminio 85% reciclado	0.00	0.00 %
07	Aluminio comercial (30% reciclado)	1,062,663.18	2.88 %
08	Arcilla cocida, ladrillo y tejas	0.00	0.00 %
09	Arcilla cocida, materiales cerámicos vitrificados	0.00	0.00 %
10	Arcilla cocida. Sanitarios	29,779.75	0.08 %
11	Arena (áridos)	1,215,731.00	3.29 %
12	Árido reciclados	0.00	0.00 %
13	Asfalto en tela (oxiasfalto)	87,000.23	0.24 %
14	Cal	0.34	0.00 %
15	Cartón-yeso	5,992.08	0.02 %
16	Cemento	12,244,292.75	33.14 %
17	Cerámica	192,915.68	0.52 %
18	Cerámica esmaltada	0.00	0.00 %
19	Cobre primario	396,039.08	1.07 %
20	Fibrocemento (de amianto)	31,886.85	0.09 %
21	Fibrocemento (de fibras sintéticas o madera)	0.00	0.00 %
22	Fibra natural	0.00	0.00 %
23	Fibra mineral	94.65	0.00 %
24	Fibra sintética	46,914.52	0.13 %
25	Fibra de vidrio	35.71	0.00 %
26	Grava	202,979.20	0.55 %
27	Gres	0.00	0.00 %
28	Madera de clima templado	287,508.12	0.78 %
29	Madera tropical	0.00	0.00 %

**ANEXO 116:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

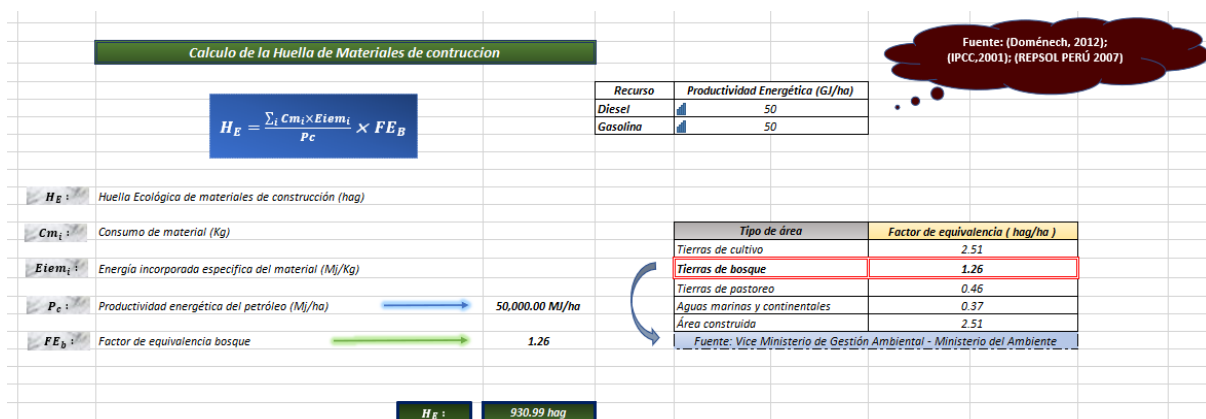
30	Madera, tablero aglomerado sin formaldehidos	59,154.40	0.16 %
31	Madera, tablero aglomerado con formaldehidos	0.00	0.00 %
32	Madera, tablero contrachapado	0.00	0.00 %
33	Papel	7,727.47	0.02 %
34	Pintura plástica (de base acuosa) que cumple la norma ecológica	0.00	0.00 %
35	Pintura plástica (de base acuosa)	437,861.84	1.19 %
36	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos que cumplen la norma ecológica	0.00	0.00 %
37	Pintura y barnices sintéticos (esmaltes) de base de disolventes orgánicos	1,194,210.42	3.23 %
38	Piedra	1,166,504.64	3.16 %
39	Plomo	0.00	0.00 %
40	Policarbonato	0.00	0.00 %
41	Policloropreno (neopreno)	33,510.40	0.09 %
42	Poliestireno expandido (EPS)	0.00	0.00 %
43	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo HCFC	0.00	0.00 %
44	Poliestireno extruido (XPS) con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub>	0.00	0.00 %
45	Poliétileno (PE) primario	0.00	0.00 %
46	PE reciclado (más del 70%)	0.00	0.00 %
47	Polipropileno (PP) primario	0.00	0.00 %
48	Poliuretano (PUR) con agente hinchante tipo HCFC o diclorometano	1,082.52	0.00 %
49	PUR con agente hinchante tipo CO <sub>2</sub> o similar	0.00	0.00 %
50	PVC primario	680,312.28	1.84 %
51	Terrazo	0.00	0.00 %



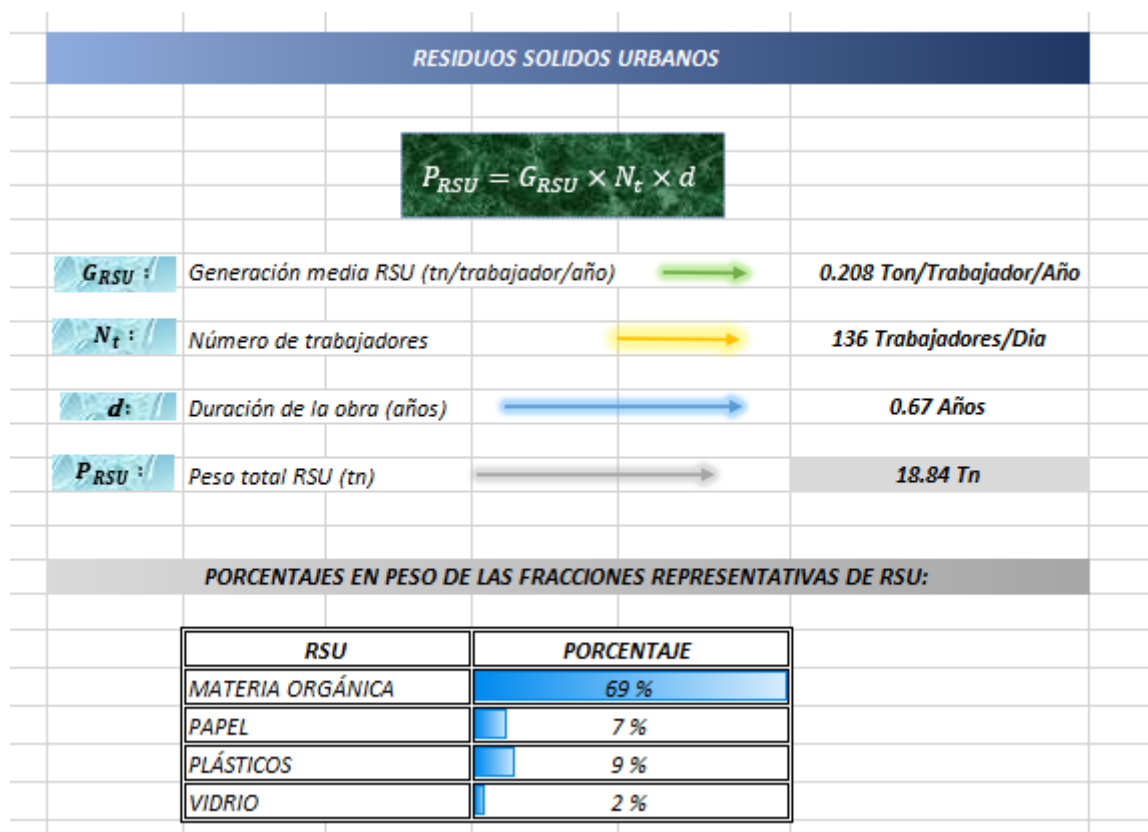
**ANEXO 117:** Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E.  
Rosa Flores de Oliva

52	Vidrio plano	232,083.07	0.63 %
53	Yeso-escayola	22,342.23	0.06 %
<b>Materiales Compuestos</b>			
54	Fábrica ladrillo hueco	2,500,085.66	6.77 %
55	Fábrica ladrillo perforado	0.00	0.00 %
56	Fábrica ladrillo macizo	0.00	0.00 %
57	Hormigón H-150	56,051.00	0.15 %
58	Hormigón H-175	0.00	0.00 %
59	Hormigón H-200	1,712,103.80	4.63 %
60	Hormigón prefabricado	36,740.30	0.10 %
61	Mortero M-40/a	0.00	0.00 %
62	Mortero M-80/a	0.00	0.00 %
63	Mortero prefabricado	0.00	0.00 %
64	Ventanas / puertas aluminio	0.00	0.00 %
65	Ventanas / puertas madera	0.00	0.00 %

**ANEXO 118: Excel para cálculo de huella relacionada al consumo de materiales de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 119: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**



**ANEXO 120: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

**PORCENTAJES EN PESO DE LAS FRACCIONES REPRESENTATIVAS DE RSU:**

$$C_i = m_i \times P_{RSU}$$

$C_i$  : Consumo (Tn)

$m_i$  : Porcentaje representativo

$P_{RSU}$  : Peso total RSU (tn)

RSU	Peso
MATERIA ORGÁNICA	12.95 Tn
PAPEL	1.29 Tn
PLÁSTICOS	1.63 Tn
VIDRIO	0.40 Tn

**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

RCD (Según el tipo de Construcción)	
Tipo	M3 RCD
Demolición	3,177.49 m3
Área Construida Total	440.45 m3
Tierras de Excavación	3,713.06 m3
<b>TOTAL</b>	<b>7,330.99 m3</b>

Tipo de Construcción	Ratio m3/m2 RCD
Infra. De Carreteras	1.56 m3/m2 construido
Obras de rehabilitación	0.57 m3/m2 construido
<b>Construcción de obra nueva</b>	<b>0.14 m3/m2 construido</b>
Demolición Completa	1.22 m3/m2 construido
Demolición de naves ind.	1.19 m3/m2 construido

**ANEXO 121: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

**CONSUMO DE ELIMINACIÓN TOTAL DE MATERIAL EXCEDENTE**

$$C_{RCD} = V \times \rho$$

<b>V:</b>	Volumen de material excedente (m3)	7,330.99 m3
<b>ρ:</b>	Densidad media RCD	1.64 Tn/M3
<b>C<sub>RSD</sub>:</b>	consumo Total de RCD (tn)	11,999.97 Tn

**CONSUMO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

*Índice de conversión para materia orgánica, RCD, plásticos y vidrio:*

$$IC_{RNP \times p} = \frac{IE_x}{PE} \times \left( 1 - \frac{\%R_x}{100} \times \frac{\%SE_x}{100} \right) \times FE_F$$

*Índice de conversión para el papel:*

$$IC_{papel} = \frac{IE_{papel}}{PE} \times \left( 1 - \frac{\%R_{papel}}{100} \times \frac{\%SE_{papel}}{100} \right) \times FE_F + \frac{1}{PN} \times \left( 1 - \frac{\%R_{papel}}{100} \times 0.8 \right) \times FE_B$$

**ANEXO 122: Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Rosa Flores de Oliva**

**Calculo de los IC (Índices de Conversión)**

<b>IE:</b>	Intensidad Energética (GJ/Tn)
<b>PE:</b>	Productividad Energética (GJ/ha)
<b>%R:</b>	Porcentaje de reciclaje
<b>%SE:</b>	Porcentaje de energía recuperada
<b>FE:</b>	Factor de equivalencia (hag/ha)
<b>PN:</b>	Productividad Natural (t/ha)
<b>IC:</b>	Índices de Conversión (hag/tn)

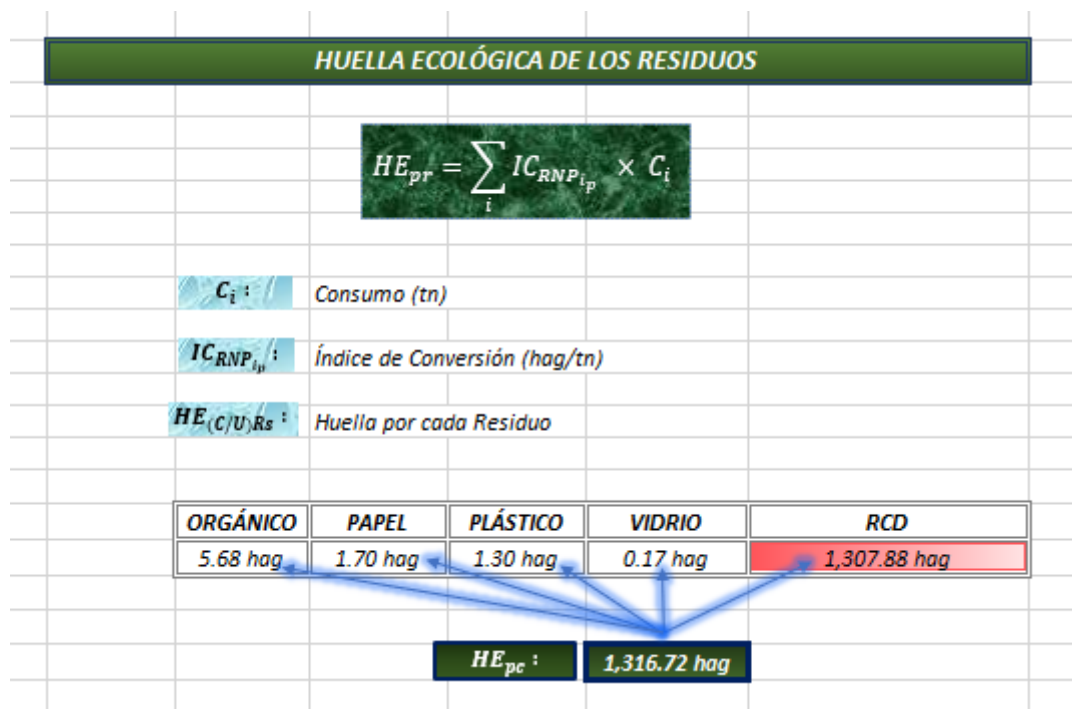
ORGÁNICO	PAPEL	PLÁSTICO	VIDRIO	RCD
20 GJ/Tn	30 GJ/Tn	44 GJ/Tn	20 GJ/Tn	5 GJ/Tn
50 GJ/ha	50 GJ/ha	50 GJ/ha	50 GJ/ha	50 GJ/ha
13 %	50 %	40 %	40 %	15 %
100 %	50 %	70 %	40 %	90 %
1.26 hag/ha	1.26 hag/ha	1.26 hag/ha	1.26 hag/ha	1.26 hag/ha
---	1 hag/tn	---	---	---
0.438	1.316	0.794	0.423	0.109

Tipo de área	Factor de equivalencia
Tierras de cultivo	2.51
<b>Tierras de bosque</b>	<b>1.26</b>
Tierras de pastoreo	0.46
Aguas marinas y continentales	0.37
Área construida	2.51

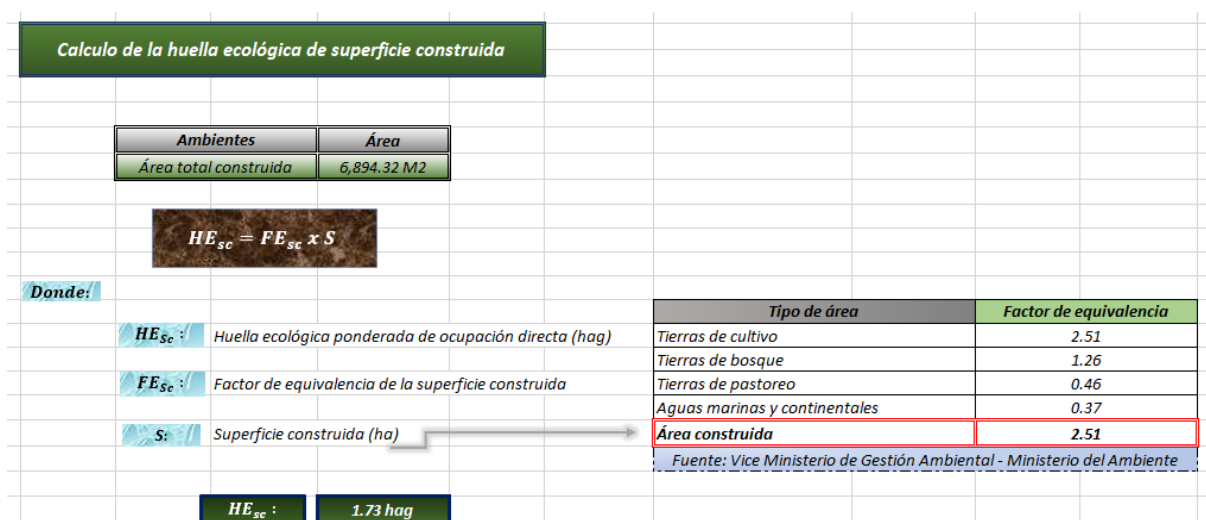
Fuente: (Doménech, 2012); (IPCC,2001); (REPSOL PERU 2007)

Fuente: (Almeida Solls Guzman, 2010)

**ANEXO 123:** Excel para cálculo de huella relacionada a residuos de la I.E. Rosa Flores de Oliva



**ANEXO 124:** Excel para cálculo de huella relacionada a la superficie construida de la I.E. Rosa Flores de Oliva



*ANEXO 125: Peso de los materiales empleados en obra codo de fierro galvanizado*



*ANEXO 126: Peso de los materiales empleados en obra codo tee de fierro galvanizado*



*ANEXO 127: Peso de los materiales empleados en obra bisagras de 3"x3"*



*ANEXO 128: Peso de los materiales empleados en obra bisagras de 2"x2"*



*ANEXO 129: Peso de los materiales utilizados en obra caja de pase*



*ANEXO 130: Peso de los materiales utilizados en obra niple 1''*



*ANEXO 131: Peso de los materiales utilizados en obra teflón*



*ANEXO 132: Peso de los materiales utilizados en obra válvula de pase*

