



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y REALACIONES
INTERNACIONALES

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGISTER
EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

HUELLA ECOLÓGICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA URBANIZACIÓN BARÚ Y SU IMPACTO EN LA COBERTURA VEGETAL EN EL SECTOR EL VALLE DEL GAVILAN DE LA CIUDAD DE MANTA.

AUTOR:

ARQ. GISSELLA MARIA VERA PEÑARRIETA

TUTOR:

BLGO. DAVID MERO DEL VALLE M. SC.

MANTA – MANABI - ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y REALACIONES
INTERNACIONALES.**

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**“HUELLA ECOLÓGICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA
URBANIZACIÓN BARÚ Y SU IMPACTO EN LA COBERTURA
VEGETAL EN EL SECTOR EL VALLE DEL GAVILAN DE LA CIUDAD
DE MANTA.”**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación de Tesis de
Grado del Centro de Estudio de Postgrado, como requisito previo a la obtención de
Grado de:

Magister en Gestión Ambiental.

Aprobada por el Tribunal

Presidente Tribunal

Miembro de Tribunal

Miembro de Tribunal

Tutor

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor de Tesis, certifico que el trabajo de investigación sobre:

“Huella Ecológica de la construcción de la Urbanización Barú y su impacto en la cobertura vegetal en el sector el Valle del Gavilán de la Ciudad de Manta”

Presentado previo a la Obtención del Grado de Magister en Gestión Ambiental, es elaborado bajo mi dirección, orientación y supervisión. Sin embargo, el proceso investigativo, los conceptos y resultados, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Arq. Gissella Vera Peñarrieta

Consecuentemente me permito dar su aprobación y autorizo su presentación y sustentación de grado.

Blgo. David Mero del Valle M. Sc.

TUTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La argumentación, Sustento y Criterios emitidos en esta investigación, son originales del autor y responsabilidad exclusiva del mismo

Arq. Gissella Vera Peñarrieta

MAESTRANTE

AGRADECIMIENTO

Al haber concluido con mi objetivo en esta etapa de la vida agradezco mi madre Sra. Clemencia Peñarrieta, ya que gracias a su estimulación y sabiduría proyectada hacia mí fueron bases fundamentales para la consecución del mismo; y por medio de ellos agradecer a Dios, ya que no somos más que una proyección de Él. También agradezco a todas las personas que de una u otra manera alguna vez en el transcurso de mi carrera me ayudaron en cualquier aspecto que se presentara. Un agradecimiento muy especial dejo plasmado aquí para mi entrañable esposo Arq. Jaime Meza, que me ha apoyado invaluablemente e incondicionalmente en todo este proceso de formación académica con su objetividad y constancia hacia mis aspiraciones.

Gissella Vera Peñarrieta

DEDICATORIA

Con la enorme satisfacción de haber cumplido con la elaboración del presente *proyecto de investigación con su respectiva propuesta, el cual, plasmé en base a una serie de actitudes disciplinarias y perseverantes que conllevaron sacrificios y esfuerzos que ameritaban el mismo; dedico este trabajo con el más sentido amor y cariño a DIOS, que siempre acompaña mis pasos y bendice mis más profundos anhelos y sueños, brindándome su amparo y estímulo a cada momento para seguir y nunca decaer ante las adversidades que la vida presenta, a mis padres quienes me proporcionaron la alegría de vivir y siempre han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar las cosas trascendentales en este mundo y apoyándome en todo lo necesario para ser lo que soy. Por último a mis hijos Jaime André y Danna Isabella, que son fuente permanente de inspiración moral y espiritual, pero por sobre todo estimulándome e impulsándome constantemente con su confianza hacia mí, para sentirme así segura de poder continuar y concluir mis metas para salir adelante luchando por mis propósitos.*

Gissella Vera Peñarrieta

INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
INDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIV
RESUMEN	XVI
SUMMARY	XVII
CAPÍTULO I	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización.....	1
1.1.2. Contexto Macro.....	4
1.1.3. Contexto Meso	8
1.1.4. Contexto Micro	12
1.2. Análisis crítico.....	14
1.3. Prognosis	16
1.4. Formulación del problema.....	18
1.5. Delimitación del problema	21
1.6. Justificación.....	23
1.7. Objetivos.....	25

1.7.1.	Objetivo general	25
1.7.2.	Objetivos específicos	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO		26
2.1.	Antecedentes de estudio	26
2.2.	Fundamentos filosóficos.....	34
2.3.	Fundamentos teóricos.....	41
2.3.1.	Indicadores de calidad ambiental	41
2.3.2.	Fortalezas y debilidades de la huella ecológica	55
2.3.3.	Urbanización Barú	57
2.4.	Fundamentos Legales	66
2.4.1.	Constitución de la República del Ecuador	66
2.4.2.	Protocolo de Kyoto	76
2.4.3.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	77
2.4.4.	Código Orgánico del Ambiente	79
2.5.	Hipótesis	81
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		82
3.1.	Tipo de investigación	82
3.2.	Población y muestra.	83
3.3.	Técnicas de investigación.....	83
3.4.	Operacionalización de las variables	84
3.5.	Recolección y tabulación de la información	84
3.5.1.	Consumos e intensidad energética	92
3.5.2.	Productividad natural	93

3.5.3.	Productividad energética.....	93
3.5.4.	Factor de equivalencia.....	96
3.5.5.	Cálculo de la huella asociada al consumo eléctrico.....	97
3.5.6.	Cálculo de la huella asociada al consumo de combustibles.....	99
3.5.7.	Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales.....	102
3.5.8.	Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales de construcción	104
3.5.9.	Cálculo de la huella de los servicios	106
3.5.10.	Cálculo de la huella de los residuos, emisiones y vertidos.....	107
3.5.11.	Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos agropecuarios	109
3.5.12.	Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos forestales y agua	111
3.5.13.	Huella ecológica del uso del suelo	112
3.5.14.	La huella por emisiones de CO ₂	114
3.6.	Procesamiento y análisis.....	115
3.6.1.	Variación de la cobertura vegetal.....	115
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		118
4.1.	Descripción de los resultados	118
4.1.1.	Recursos energéticos utilizados en la construcción de la Urbanización Barú	118
4.1.2.	Recursos humanos (manufactura) utilizados en la construcción de la Urbanización Barú	120
4.1.3.	Huella ecológica de la construcción de la Urbanización Barú.....	121
4.1.4.	Impacto de la construcción de la Urbanización Barú en la cobertura vegetal.....	122

4.2.	Análisis de los resultados	124
4.2.1.	Calculo de huella ecologica en la construcción de la Urbanización Barú. 124	
4.2.2.	Variación de la cobertura vegetal en la zona de estudio.....	125
4.3.	Comprobación de la hipótesis	126
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		127
5.1.	Conclusiones.....	127
5.2.	Recomendaciones	127
CAPÍTULO VI. PROPUESTA.....		129
PLAN DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN LA URBANIZACION BARÚ.....		129
6.1.	Justificación.....	129
6.2.	Objetivos.....	130
6.3.	Importancia.....	130
6.4.	Ubicación Sectorial	131
6.5.	Factibilidad.....	131
6.6.	Descripción de la propuesta.....	134
6.7.	Descripción de los beneficiarios.....	146
6.8.	Administración.	147
6.9.	Financiamiento.	147
6.10.	Presupuesto.	147
6.11.	Evaluación	148
BIBLIOGRAFÍA.....		149
ANEXOS		166

Anexo 1. Materiales utilizados en la construcción de la Urbanización Barú..	166
Anexo 2. Tabla de cálculo de la huella ecológica de la Urbanización Barú...	178
Anexo 3. Presupuesto.....	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción tipos de viviendas de Urbanización Barú.....	59
Tabla 2: Presupuesto de Infraestructura.....	65
Tabla 3: Presupuesto de Construcción de viviendas.....	65
Tabla 4: Porcentajes Costos directos + costos indirectos.....	90
Tabla 5. Factores de equivalencia de tipos de superficie en el cálculo de la huella ecológica.....	97
Tabla 6 Factor de emisión de CO ₂ y consumo de combustible por kw/h producto generador de energía.....	99
Tabla 7. Intensidad energética y conversión de los materiales de consumo en un proyecto, de euros a toneladas.....	103
Tabla 8. Porcentaje de materiales de construcción según el tipo de obra.....	105
Tabla 9. Datos para el cálculo de la huella de los servicios.....	106
Tabla 10. Intensidad energética y conversión de los recursos naturales agropecuarios de euros a toneladas.....	110

Tabla 11. Intensidad energética y conversión de los recursos forestales de euros a toneladas.....	111
Tabla 12. Maquinaria utilizada en la construcción de la Urbanización Barú.....	118
Tabla 13. Equipos utilizados en la construcción de la Urbanización Barú.....	119
Tabla 14. Recurso humano utilizado en la construcción de urbanización Barú.....	120
Tabla 15. Huella ecológica de la construcción de la urbanización Barú.....	121
Tabla 16. Expansión urbana y pérdida de cobertura vegetal en la ciudad de Manta.....	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Biocapacidad de Huella ecológica.....	15
Gráfico 2. Huella ecológica y biocapacidad por región.....	34
Gráfico 3. Esquema de cálculo de la huella de carbono y la huella ecológica.....	36
Gráfico 4. Huella ecológica por componente, 1961-2008.....	48
Gráfico 5. Cambios en la huella ecológica por regiones.....	49
Gráfico 6. Serie histórica de huella ecológica y biocapacidad.....	50
Gráfico 7. H.E. y biocapacidad del Ecuador año 2008-2011.....	51
Gráfico 8. La huella ecológica aplicada a la empresa.....	52
Gráfico 9. Ubicación geográfica de la urbanización Barú.....	58
Gráfico 10. Plano urbanización Barú.....	60
Gráfico 11. Foto aérea Urbanización Barú.....	60
Gráfico 12. Imágenes del Proyecto Urbanización Barú.....	60
Gráfico 13. Ubicación del área de estudio.....	83
Gráfico 14. Esquema de Metodología.....	86
Gráfico 15. Metodología de H.E. en la construcción de la Urbanización Barú.....	88

Gráfico 16. Valores de presupuesto de obra.....	91
Gráfico 17. Valores de costo directo de construcción.....	91
Gráfico 18 Cobertura vegetal del área de la Urbanización Barú, enero de 2017.....	122
Gráfico 19. Cobertura vegetal del área de la Urbanización Barú, octubre de 2017.....	123
Gráfico 20. Cobertura vegetal del área de la Urbanización Barú, agosto de 2018.....	123
Gráfico 21. Análsis comparativo de Huella ecológica de HE.....	124

RESUMEN

Actualmente la huella ecológica supera la biocapacidad del planeta, es decir, que la humanidad está consumiendo más recursos de los que el planeta puede regenerar, y está generando desechos a una tasa mayor de la que el planeta los puede asimilar. Por ello, la presente investigación busca determinar la huella ecológica de la construcción de la Urbanización Barú de la ciudad de Manta y generar un plan de reducción de la huella ecológica. Para lograr los objetivos planteados se utilizó la metodología propuesta por Rees y Wackernagel (1996) para el cálculo de la huella ecológica corporativa. Se determinó que el consumo energético en la construcción de la urbanización Barú fue de 944 galones de diésel y 13096.7 kWh, consecuentemente se obtuvo una huella ecológica total de 1238 hectáreas por año resultando como huella ecológica per cápita de 8,15 ha/año. Además, la cobertura vegetal de la zona se vio directamente afectada por la construcción, sin embargo, al terminar las actividades de construcción hubo un aumento en el área de cobertura vegetal. Finalmente se proponen medidas ambientales para reducir la huella ecológica encontrada en la construcción de la Urbanización Barú, entre las medidas propuestas destacan las orientadas a reducir la contaminación atmosférica y consumo de gasolina, generación de residuos sólidos, consumo de agua y electricidad.

SUMMARY

Actually the ecological footprint exceeds the biocapacity of the planet, that is, that humanity is consuming more resources than the planet can regenerate, and is generating waste at a higher rate than the planet can assimilate. Therefore, this research seeks to determine the ecological footprint of the construction of the Barú Urbanization of the city of Manta and generate a plan to reduce the ecological footprint. To achieve the objectives set, the methodology proposed by Rees and Wackernagel (1996) was used to calculate the corporative ecological footprint. It was determined that the energy consumption in the construction of the Barú urbanization was 944 gallons of diesel and 13096.7 kWh, consequently a total ecological footprint of 1238 hectares per year was obtained, resulting in an ecological footprint per capita of 8.14 ha / year. In addition, the vegetation coverage of the area was directly affected by the construction, however, upon completion of construction activities there was an increase in the area of plant cover. Finally, environmental measures are proposed to reduce the ecological footprint found in the construction of the Barú Urbanization, among the proposed measures include those aimed at reducing air pollution and gasoline consumption, generation of solid waste, water consumption and electricity.

CAPÍTULO I

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

Actualmente, los problemas ambientales, el calentamiento global y el efecto invernadero son factores de gran importancia, que están generando preocupación a nivel mundial, ya que las interacciones humanas, el crecimiento poblacional, la utilización irracional de químicos para incrementar y acelerar la producción que satisfaga las necesidades de la humanidad, incide en la reducción de los bosques, manglares, praderas, selvas, desiertos y la calidad del agua, causado por el consumo directo de los recursos naturales y la generación de residuos, vertidos y emisiones, que comprometen la capacidad de regeneración natural, ocasionado por la alteración abrupta de los ecosistemas (Sáez et al., 2014).

Todas las naciones requieren de recursos naturales, para satisfacer las necesidades de su población, muchos países desarrollados han sobrepasado su capacidad de abastecimiento, por lo que acuden a los países en vías de desarrollo para suplir sus requerimientos provocando que se sobrepase la capacidad ecológica doméstica de la mayoría de los países. Como resultado los países desarrollados no cuentan con suficientes recursos naturales para sostener los elevados consumos, llevando a que estos se apropien de la capacidad ecológica de los países en desarrollo, que por el contrario poseen una abundante dotación de recursos naturales, como el caso de la región andina que cuenta con 570 millones de

hectáreas bioproductivas, frente a los 2.800 millones de hectáreas de déficit global (Gómez, 2009).

El hecho de que en los países ricos pueda satisfacerse una demanda creciente de consumo a la vez que sus territorios son explotados con menor intensidad no se debe a que se esté dando una desmaterialización de la economía, sino al hecho de que el actual sistema de libre comercio internacional permite a los consumidores de dichos países obtener servicios de los ecosistemas de todo el globo a través de los mercados globalizados. El crecimiento del PIB del Norte se hace así posible al apoyarse sobre las fuentes de recursos (ej. petróleo) y los sumideros de residuos (ej. atmósfera) de un capital natural ubicado principalmente más allá de sus territorios (Naredo, 2005).

Costanza y Daly (1992) definieron capital natural como todo stock que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo. No obstante, desde una perspectiva ecológica, el capital natural no puede ser concebido como un simple stock o agregación de elementos. A parte de estos componentes (estructura del ecosistema), el capital natural engloba todos aquellos procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento del ecosistema) que determinan su integridad y resiliencia ecológica.

Sin embargo, Cañadas et al. (2007), en este sentido menciona lo siguiente:

“Cifras sin justificación no son suficientes como indicadores de un desarrollo sostenible. La riqueza del bosque sobre el stock crítico debe ser evaluada monetariamente. Solo así, se puede establecer una comparación con otros tipos de

riqueza natural en confrontación con la riqueza humana, que es indispensable para la comprobación y la constancia de la riqueza total. Cantidades no monetarias no son suficientes como indicadores de un desarrollo sostenido”.

Existe un importante consenso entre los economistas ambientales y ecológicos en la idea de que gran parte de la crisis ecológica se explica por la vigencia de un sistema que hace invisible la degradación ecológica que a menudo acompaña a la actividad económica. En este sentido, parece lógico apostar por el desarrollo de herramientas conceptuales que permitan reflejar la importancia del papel que juegan los ecosistemas en el bienestar humano, no solo cuando son objeto de explotación, sino también cuando son conservados (Gómez y Groot, 2007).

La expansión urbana a lo largo de la historia ha ocurrido en forma horizontal, las ciudades crecen del centro a su periferia, y generalmente se pierden las áreas rurales y los ecosistemas naturales provocando alteraciones importantes en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, y además se establece una competencia por el uso del espacio que se refleja en nuevas y diversas formas de fragmentación del territorio, así como la fragmentación del hábitat de plantas y animales, que conlleva a la pérdida de conectividad entre espacios verdes dando como resultado deterioro de la biodiversidad (Bellet y Llop, 2000).

La evaluación ambiental de los proyectos de viviendas a gran escala requiere una comprensión del estilo de vida y preferencias locales, a fin de lograr y mantener la sostenibilidad. Una nueva urbanización puede dañar el tejido cultural existente en una región o vecindad. Una comunidad deriva su carácter de muchas

generaciones de interacción entre la gente y su entorno. Estos no son casos aislados sino la regla de un fenómeno de destrucción de los recursos ambientales cuya expresión más intensa se da en los alrededores de los sitios urbanos. Las causas de estos procesos son complejas, variadas y hasta ciertos puntos difíciles de categorizar y evaluar (Rocha, 2011).

Analizando los problemas ambientales que las ciudades generan sobre el medio que les rodea desde la óptica del indicador HE, se ha cuantificado que la HE de las familias es de 1,5 ha/año para poblaciones de alta densidad, y de 2 ha para las de baja densidad, por lo que podríamos afirmar que algunos factores de influencia pueden hacer que la HE del consumo familiar disminuya, tales como la alta densidad en áreas residenciales, la disminución de la distancia entre estas áreas y los centros de las ciudades o el diseño de vivienda densa y concentrada (Holden, 2004).

La importancia de los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Farfán et al., 2016).

1.1.2. Contexto Macro

Entre los principales problemas ambientales y climáticos se encuentran los generados por el desmedido avance principalmente de las economías del primer mundo, de este modo el progreso de los países y el incremento de su ingreso aún

dependen en gran medida de los recursos que extraen para alimentar sus maquinarias productivas, de este proceso es de esperar que se generen residuos proporcionales a la magnitud de la extracción de recursos; por ende se genera un impacto directo sobre la capacidad de la naturaleza de producir (materia prima) y absorber residuos (Martínez, 2008).

Entendiendo que existió un equilibrio cuando el ritmo de la extracción no superó la capacidad de los ecosistemas de regenerarse, en el corto plazo, es decir, no superó la capacidad de carga de un determinado ecosistema. Sin embargo, este equilibrio no está presente en los preceptos del desarrollo capitalista. El impacto sobre el medioambiente de las actividades humanas se observa y analiza bajo el enfoque de la economía ambiental: la cual se ocupa de aquello que siendo de utilidad directa para los hombres, resulte además apropiable, valorable y productible (Bravo y Bravo, 2016).

El planeta tiene aproximadamente 11.340 millones de hectáreas productivas y a cada persona le corresponde cerca de 1,7 hectáreas. Si se empleara el agua, la madera, los alimentos y, en definitiva, el conjunto de bienes que pueden producir esas 1,7 ha de forma sustentable, se podría pensar que se mantienen dentro de la capacidad de carga del planeta. La carga global a que se somete al planeta está en un 35% por encima de lo que la capacidad de la naturaleza puede dar (Martínez, 2007).

Pese al gran potencial que ofrecen las diversas formas de valoración económico-ecológica de cara a reorientar la toma de decisiones sobre bases más sostenibles, es

importante señalar que la valoración de los servicios de los ecosistemas no llevará por sí misma a una situación de sostenibilidad. Por un lado, los seres humanos dependen de los servicios de los ecosistemas independientemente de que esto sea reconocido o no por las preferencias humanas (Pritchard et al., 2000).

Por lo tanto, la sostenibilidad de las economías está supeditada a la sostenibilidad de los ecosistemas que las engloban. Desde un punto de vista económico esto supone quizás un acicate más fuerte para la conservación de los ecosistemas que los motivos éticos tradicionalmente alegados por el grueso del movimiento conservacionista, los cuales han mostrado una capacidad de influencia limitada en las políticas de gestión y la toma de decisiones (Gómez y Groot, 2007).

Según el enfoque de esta teoría las valoraciones monetarias resultan exiguas para descubrir el impacto real de la economía en el ambiente. Por ende es pertinente el uso de indicadores biofísicos que expresen las variables en magnitudes físicas (metros cuadrados, metros cúbicos, partes por millón, etc.) entre estos indicadores se encuentra la huella ecológica que en palabras de Wackernagel (2006) se define como: una herramienta contable que nos permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en área de tierra productiva (Wackernagel y Rees, 2001).

Este instrumento inicialmente fue formulado para su aplicación en países, ciudades o pueblos, sin embargo, el cálculo puede realizarse en espacios y poblaciones más pequeñas e inclusive a construcciones de proyectos como es el

caso de la presente investigación (Wackernagel y Rees, 2001).

La relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente es uno de los temas más intensamente debatidos en la economía ambiental. La curva ambiental de Kuznets se ha convertido en una de las principales hipótesis para explicar esta relación. La ekc propone que existe una relación, en forma de U invertida, entre la degradación del medio ambiente y el ingreso per cápita (Dinda, 2005).

La evidencia para América Latina y el Caribe, estimada mediante el modelo de panel cointegrado, señala la comprobación de la existencia de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets, donde los países de la región deben alcanzar, en promedio, un nivel de 10.314 dólares per cápita anuales para poder estabilizar sus emisiones de CO₂ y, posteriormente, comenzar a reducirlas iniciando un proceso de actividad económica baja en carbono. Sólo 6 de los 23 países analizados correspondientes a la región han superado el umbral de los 10.000 dólares (Sánchez y Caballero, 2019).

La HE varía en función de la fluctuación del PIB, es decir, a mayor incremento de este en determinado territorio mayor será la huella ecológica per cápita. Estados Unidos y Europa encabezan la lista de dicho indicador en el mundo. Por su parte África, Asia y América Latina figuran en los últimos lugares; según Wackernagel y Rees en el 2001 existía tan solo 1,5 hectáreas (ha) de suelo productivo para cada persona, sin embargo, el reporte Planeta Vivo 2012 muestra que en el 2008 la demanda de la humanidad superó la tasa de regeneración de la biósfera en más del doble (WWF, 2012) podríamos tomar, como ejemplo la HE promedio de los países

de ingresos altos 5,60 ha y la de los países de ingresos medianos 1,14 ha.

1.1.3. Contexto Meso

Todas las naciones requieren de recursos naturales, para satisfacer las necesidades de su población, muchos países desarrollados han sobrepasado su capacidad de abastecimiento, por lo que acuden a los países en vías de desarrollo para suplir sus requerimientos, lo que provoca que se sobrepase la capacidad ecológica doméstica de la mayoría de los países. Lo que significa que los recursos naturales con los que cuentan los países desarrollados, no son suficientes para sostener los elevados consumos, llevando a que estos se apropien de la capacidad ecológica de los países en desarrollo, que por el contrario poseen una abundante dotación de recursos naturales, como el caso de la región andina que cuenta con 570 millones de hectáreas bioproductivas, frente a los 2.800 millones de hectáreas de déficit global (Gómez, 2009).

La economía ecológica y las perspectivas ambientalistas ponen de relieve la dependencia del sistema socio-económico de los ecosistemas, o la autonomía de funcionamiento del segundo sobre el primero (Luffiego y Rabadán, 2000).

La economía ecológica asume como concepto clave el de la resiliencia, que se refiere a la mayor o menor vulnerabilidad de los ecosistemas así como a sus situaciones críticas (O'Riordan y Jordan, 1995), y su traducción a los parámetros de la sostenibilidad débil y fuerte supone contemplar criterios como la capacidad de sustitución entre el capital natural y el capital manufacturado o hecho por el ser

humano, el concepto de mantenimiento o de capital no declinante, o el de calidad ambiental (Ayres et al., 2001).

En este caso, la versión “débil” de la sostenibilidad implica reconocer criterios como la alta capacidad de sustitución entre los distintos tipos de capital (económico, natural y humano), y más específicamente entre el capital natural y el hecho por el ser humano (Serangeldin, 1996), y en este sentido, la fe ciega en la tecnología o el constante desarrollo tecnológico para superar los conflictos socioambientales, en los ajustes tecnológicos y la gestión adecuada, que es capaz de dar solución a los posibles desequilibrios entre estas dos esferas. Se trata de una visión tecnocéntrica, que niega la existencia de una grave crisis ambiental; más aún, cree en la explotación prácticamente ilimitada de los recursos, y en la posibilidad de mantener intacto el capital total, y en particular de su composición, ya sea el natural o el hecho por el ser humano (Daly y Cobb, 1989).

De otro lado, las perspectivas “fuertes” de la sostenibilidad se dirigen a tomar criterios como que el capital natural no es sustituible o reemplazable por el capital hecho por el ser humano y que es vital para su existencia, que se requiere que los distintos tipos de capital se mantengan en sí mismos intactos; que es necesario tratar de definir los niveles mínimos a alcanzar en calidad ambiental como prioridad sobre otras metas, dado el carácter genérico de la idea de variaciones de unas condiciones socioeconómicas dadas en el tiempo a la que alude (Luffiego y Rabadán, 2000); y a asumir que la sociedad no puede dejar que la actividad económica tenga un efecto negativo sobre la calidad y funciones medioambientales, aunque ello sea

beneficioso en otros sentidos (Jacobs y Stott, 1992).

La economía sostenible es, a partir de esta visión, una economía condicionada, y la definición de sus objetivos necesita llevarse a cabo sobre el conjunto amplio de la economía y no solo sobre una parte de la misma (Jacobs, 1991).

Turner (1993) por su parte, lleva a cabo dicho intento de precisar más los componentes de estas dos grandes categorías (“débil” y “fuerte”), añadiendo a la escala las categorías de sostenibilidad muy “débil” y sostenibilidad muy “fuerte”.

La sostenibilidad muy “débil” asume en este contexto preceptos como que no hay cambio alguno en el agregado de bienes de capital, la capacidad de sustitución infinita entre los recursos naturales y los sustitutos artificiales resultado del ingenio humano, o la capacidad de adaptación humana, mientras que la sostenibilidad “débil” reconoce límites en la utilización del capital natural y que hay capital natural crítico o insustituible, si bien el intercambio es posible bajo el principio de precaución o de unos estándares mínimos. Al mismo tiempo, admite cierto grado de apoyo de los sistemas de la vida, de los hábitats, sin dejar de dar importancia a los productos humanos (tecnológicos o institucionales y sociales), y es consciente de la existencia de capital natural crítico que requiere de protección.

De otra parte, la sostenibilidad “fuerte” implica que todas las funciones o servicios de los ecosistemas son susceptibles de evaluación económica, e incide sobre la incertidumbre, sobre el beneficio social, o el capital natural crítico y sus pérdidas.

Finalmente, sobre la versión “fuerte” de la sostenibilidad. Nuevamente Turner (1993) diferencia la sostenibilidad muy “fuerte”, propia del ecologismo más extremo o de la comprensión del planeta, y donde se da preferencia al valor intrínseco de los elementos presentes en el entorno natural, así como a la humildad que debe tener la humanidad al gestionar los recursos; se alude a los derechos y valores que tienen la especies no humanas, los sistemas naturales o la biodiversidad en sí misma, tratándose en suma de una aproximación ecocéntrica que defiende un cambio brusco en la relación entre medio ambiente y sociedad, donde el capital natural crítico es intocable.

En este sentido, según Turner (1993), las interpretaciones “débiles” de la sostenibilidad se desenvuelven en posiciones antropocéntricas, donde el entorno natural se concibe como un recurso para el dominio y la explotación por parte de los humanos (Gladwin et al., 1995), la sostenibilidad se considera casi exclusivamente desde la cuestiones del medio ambiente como espacio proveedor de servicios y recursos para el crecimiento económico del mercado antes que para el desarrollo (Ayres et al., 2001), e ignora asuntos tales como la equidad no ya intergeneracional sino intrageneracional o el bienestar de otras especies (Bebbington, 2001). De otra parte, las interpretaciones “fuertes” de la sostenibilidad tratan como interdependientes el entorno natural y los seres humanos, rechazan considerar estos dos ámbitos como separados y antinómicos, y establecen como posibilidad la reconciliación entre el desarrollo humano y la integridad medioambiental (Davidson, 2000).

1.1.4. Contexto Micro

La construcción, y otros agentes intervinientes de forma directa o indirecta, tiene notables impactos ambientales en cuanto a consumo de recursos naturales y energía o emisión de gases de efecto invernadero, de ahí la necesidad de considerar la dimensión ambiental como clave en un enfoque de construcción sostenible (Cambio Global España, 2010).

El sector de la construcción es el mayor consumidor mundial de materiales, y los edificios los elementos con mayor consumo de energía (Krausmann et al, 2009; De la Rue du Can y Price, 2008); siendo por ello los responsables del 19% de los gases de efecto invernadero (GEI) (Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2014).

La importancia de las emisiones aumenta aún más cuando se tiene en cuenta la temporalidad de las emisiones; ya que se considera el momento de la construcción de los edificios como el punto donde se produce la mayor generación de emisiones dentro de su ciclo de vida, siendo este momento el hito establecido como el objetivo principal para la mitigación del cambio climático (Heinonen et al., 2011);

No hay duda de que se ha avanzado en la construcción indicadores de sustentabilidad como la Huella Ecológica o la Biocapacidad, pero aún estamos lejos de tener un indicador global que pueda dar cuenta de la (in)sostenibilidad del planeta. La HE y la capacidad biológica, permiten evidenciar el nivel de déficit o superávit ecológico del área de estudio. Esto se determina según si excede o no, la

HE a la capacidad biológica (García y Chávez, 2016).

La Soberanía Alimentaria, permite generar una estructura básica comunitaria para la cooperación y la acción sobre el territorio, en una renovada relación hombre-naturaleza. Desde la “demanda” y “oferta” que presente el territorio, se podrá establecer equilibradamente la ocupación y uso del mismo como modelo de transición socio-ecológica. La HE, puede ayudar a representar la demanda. La biocapacidad, por otro lado, permite representar la oferta o provisión de recursos. Si bien, es importante conocer nuestra demanda de naturaleza, el territorio se debe trabajar desde la oferta, lo que produciría un efecto de retroalimentación, siempre en adaptación y cambio de la demanda. Trabajar desde la oferta estaría dando la premisa fundamental de convivencia bajo los límites de la naturaleza (Mattioli, 2019).

Con la finalidad de cuantificar y determinar la afectación al ambiente se ha desarrollado una herramienta que nos ayuda a analizar las demandas individuales de la naturaleza sobre la base de nuestras acciones diarias, denominada Huella Ecológica (HE) (Wackernagel, 2006).

La huella ecológica y la huella de carbono (HC), son los parámetros que permiten medir el impacto que provoca las actividades del hombre sobre el ambiente.

1.2. Análisis crítico

La participación de las instituciones en la sociedad tiene un rol fundamental en la búsqueda del bien común, principalmente las de servicio público. Esto involucra un empoderamiento responsable sobre una gestión adecuada de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como una acción voluntaria de fortalecer la visión y misión institucional. La comprensión de una actitud responsable involucra el discernir sobre nuestras acciones en un plano de normativas formales e informales. Si bien no existe una ley formal que exija la reducción de emisiones de GEI, existe un consenso global sobre la necesidad de tomar acciones concretas para mitigarlos y reducirlos. A nivel regional las instituciones han comenzado a introducir el tema de gestión de emisiones en sus agendas, sin embargo, aún quedan vacíos metodológicos para generar respuestas consistentes (Romero, 2014).

La actividad humana ejerce cada vez mayor presión sobre el planeta. La sobreexplotación pesquera, la expansión de la frontera agrícola, áreas verdes pavimentadas para construir carreteras, la acumulación en la atmósfera de emisiones por la quema de combustibles fósiles, son algunas de las causas del deterioro ambiental. Los ecosistemas terrestres, ya no pueden seguir el ritmo de las demandas de la humanidad. Cambiar esto es posible, pero requiere de herramientas para monitorear y manejar nuestros valiosos recursos (Schneider y Samaniego, 2010).

La Huella Ecológica puede ayudar a una población a vivir dentro del



Gráfico 1. Biocapacidad HE. Fuente: El Independiente., 2018.

presupuesto ecológico. Mientras la biocapacidad expresa la oferta de recursos, la huella ecológica mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo, una región, toda la humanidad, o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera, y compara esta medida con la cantidad de área de tierra y mar

disponible (Biocapacidad). La Huella Ecológica

incluye la demanda de recursos sobre seis tipos de

superficies calculadas por separado. Estas seis superficies o usos de suelo son: tierras de cultivo, bosques, pastizales, zonas de pesca, tierra urbanizada y bosques para absorción de carbono (Ordóñez et al., 2018).

Con la finalidad de cuantificar y determinar la afectación al ambiente se ha desarrollado una herramienta que nos ayuda a analizar las demandas individuales de la naturaleza sobre la base de nuestras acciones diarias, denominada Huella Ecológica (HE) (Wackernagel, 2006).

La huella ecológica se expresa en hectáreas globales, es decir, en hectáreas con una productividad igual a la media mundial, que representan la superficie necesaria del planeta para asimilar el impacto de las actividades de un modo de vida determinado (López y Blanco, 2008).

1.3. Prognosis

La Huella Ecológica en términos macro define la cantidad de recursos naturales que un área específica productiva necesita para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera (Badii et al., 2017).

Actualmente la huella ecológica supera la biocapacidad del planeta, es decir, que la humanidad está consumiendo los recursos a una tasa mayor de la que el planeta los puede regenerar, y está generando desechos a una tasa mayor de la que el planeta los puede asimilar. Tal es así que en el año 2007 la huella de la humanidad era de 2.7 hectáreas globales (hag), pero la biocapacidad era de 1.8 hag, lo que significa que en ese año se utilizaron 1.5 planetas para sostener las actividades de la humanidad (Global Footprint Network, 2012).

En base a los datos proporcionados por el Ministerio del Ambiente en nuestro país la huella ecológica para el año 2006 fue de 25.2 millones de hectáreas globales (1.9 hag per cápita), por el contrario, la biocapacidad fue de 30.5 millones de hectáreas globales (2.3 ha per cápita). Esto quiere decir que si continúa esta tendencia Ecuador estará colocando una mayor demanda en la biósfera de la que podría ser sostenida domésticamente (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

A nivel nacional, la composición de la Huella Ecológica no ha sido constante. En los últimos años el componente dominante de la Huella Ecológica Nacional ha sido el carbono emitido por la quema de combustibles fósiles, representando el 34% de la Huella Ecológica total en el año 2011. Cabe recalcar que la Huella Ecológica

per cápita de un ecuatoriano promedio es aproximadamente 1,4 veces menor que la Huella Ecológica per cápita mundial. En 2011, la huella ecológica per cápita del Ecuador ya superó la Biocapacidad promedio mundial de 1,72 hag por persona, pero todavía no sobrepasaba la Biocapacidad nacional de 2,39 hag per cápita (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

Con lo antes mencionado, todo se traduce en los problemas ambientales que aquejan a la sociedad actual como emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera, contaminación de aire, suelo y agua, sobreexplotación de recursos petroleros, mineros, marinos, forestales, hídricos y sobreexplotación del suelo (expansión de la frontera agrícola, monocultivos, etc.) (Alberto, 2009).

Analizando esta realidad, es necesario que las industrias y las empresas tanto públicas como privadas conozcan su situación ambiental para contribuir a la disminución de la Huella Ecológica. Es oportuno indicar que la Ecoeficiencia es una estrategia que ayuda a reducir la Huella Ecológica a nivel empresarial utilizando óptimamente los recursos y generando menos desechos (Ordóñez et al., 2018).

De acuerdo al primer taller de Ecoeficiencia desarrollado en 1993 en Bélgica, ésta se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y proporcionen calidad de vida, mientras progresivamente reducen los impactos ecológicos y el consumo de recursos a lo largo de su ciclo de vida, por lo menos hasta un nivel acorde con la capacidad de carga estimada de la tierra (Díaz, 2009).

En varios países de América Latina ya se ha venido aplicando el concepto de ecoeficiencia, se puede mencionar el caso de México donde se creó el Círculo Mexicano de Ecoeficiencia, en Colombia se implementó el programa Parques Industriales Ecoeficientes, además El Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible lidera el proceso de ecoeficiencia en este país; Brasil tiene el premio SEBRAE (Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas) de Ecoeficiencia y es una iniciativa de la autoridad ambiental brasileña para premiar a empresas que se hayan destacado en sus prácticas de protección ambiental, de igual manera, Chile, Venezuela, Bolivia, Costa Rica, entre otros, tienen asociaciones similares que difunden la aplicación de la Ecoeficiencia en sus países (Ordóñez et al., 2018).

1.4. Formulación del problema

Las ciudades representan la principal fuente de contaminación ambiental y la producción de residuos, de contagio de enfermedades, delincuencia, o de pobreza, marginación y la concentración de suburbios; son las principales consumidoras de energía y productoras de gases de efecto invernadero; y en definitiva las ciudades devienen en las mayores productoras de impacto medioambiental y social, de injusticias y desigualdades humanas (United Nations Human Settlement Programme - UNHSP, 2006).

La sostenibilidad urbana se encuentra en estrecha relación con dos ámbitos de enorme complejidad de compaginar, como son la urbanización y la sostenibilidad, y el desarrollo urbano se dirige a conseguir buenos parámetros de calidad urbana

de los ciudadanos, al mismo tiempo que, o en estrecha relación con, la preservación del entorno natural mediante por ejemplo el control de la expansión urbana, del urbanismo, o la continua recuperación o rehabilitación y generación de la ciudad, entre otros (López, 2012).

De lo anterior se concluye que en la reflexión sobre la sostenibilidad de las ciudades, toma especial relevancia la visión integrada que considera el largo plazo como horizonte o perspectiva analítica (a diferencia del cortoplacismo que caracteriza al mercado), y la estrecha relación entre lo local o la sostenibilidad urbana, y lo global o la sostenibilidad planetaria²⁰¹, dado que una no es posible sin la otra (Turner et al., 2007).

Correa (2001) señala que la investigación sobre cuestiones medioambientales en el contexto organizativo tiene su origen en la investigación tradicional sobre gestión. Gran parte de las investigaciones llevadas a cabo para estudiar cómo afectan las cuestiones medioambientales a las organizaciones, tratan de encontrar nuevas teorías para explicar la relación entre las organizaciones y el medio ambiente. Sin embargo, diversos autores han sugerido recientemente que los estudios sobre gestión y teoría de la organización no necesitan un nuevo paradigma para explicar cómo las organizaciones se adaptan ante el reto medioambiental.

El desarrollo sostenible ha pasado a ser el principal concepto de los estudios y publicaciones con relación al medio ambiente. Este concepto descansa en tres pilares fundamentales: desarrollo económico, desarrollo social y protección del medio ambiente. El concepto en sí fue esbozado por Gro Harlem Brundtlan en su

trabajo denominado “nuestro futuro común” (Our Common Future) más conocido como el Informe Brundtland, el cual señala que “El desarrollo sostenible es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas” (Brundtland, 1987).

El desarrollo sostenible o sustentable, es un concepto que se enmarca bajo un contexto macroeconómico. Las normas y legislaciones en temáticas medioambientales vienen a reforzar el cuarto engranaje de los factores que contribuyen en el crecimiento económico de cualquier nación: recursos humanos, recursos naturales, formación de capital y tecnología e iniciativas empresariales. Así las restricciones impuestas por las naciones respecto a la temática medioambiental pueden superarse con nuevas tecnologías. En tal sentido la innovación tecnológica vendría a elevar el crecimiento económico y la calidad del medio ambiente contribuyendo así al desarrollo sostenible de cualquier nación (Samuelson y Nordhaus, 1999).

Recientemente Bravo Gil et al. (2005), señalan que las empresas están empezando a considerar el factor medioambiental en sus decisiones estratégicas de carácter corporativo y de marketing. Por su parte, Porter y Van Der Linde (1995) demostraron que la aplicación de estándares medioambientales encuentra respuesta positiva y altamente competitiva en las empresas, empujando a las firmas a utilizar recursos más productivos, siendo más innovadoras y aplicando una lógica ambiental. En la misma línea Enticott y Walter (2005), señalan que ha surgido una nueva etapa en la elaboración de políticas medioambientales para los gobiernos

locales de cara a la utilización de ecoeficiencia.

En un reciente estudio Erkkö, et al. (2005), verifican si el concepto y la aplicación de indicadores de ecoeficiencia, se incluyen en los informes ambientales finlandeses, según la regulación 761/2001 del Eco-Management and audit. Scheme EMAS12, aplicado a 40 compañías finlandesas. Los autores señalan que el concepto de ecoeficiencia es conocido por todas las empresas, pero, no es utilizado como indicador medioambiental, es decir no utilizan en gran medida esta herramienta de medición. Sólo dos empresas divulgaron la ecoeficiencia como indicador de calidad medioambiental, combinando aspectos económicos y ambientales bajo la premisa del WBCSD. Utilizando el sistema de clasificación industrial Norteamericana, Maxime et al. (2006), desarrollaron diez indicadores para el cálculo de la ecoeficiencia para distintos tipos de residuos en distintas empresas de la industria alimenticia canadiense.

1.5. Delimitación del problema

El concepto del WBCSD (2000) señala: “La ecoeficiencia se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios a precios competitivos, que satisfagan las necesidades humanas y proporcionen calidad de vida, mientras progresivamente reducen los impactos ecológicos y el consumo de recursos a lo largo de su ciclo de vida, por lo menos hasta un nivel acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra.”

En este sentido se menciona que la formulación de ecoeficiencia está en línea con dividir el valor económico (agregado) por el impacto medioambiental (agregado), el ratio de ecoeficiencia queda entonces de manera libre de quién y cómo lo quiera utilizar, no hay un procedimiento establecido o patrón a seguir. Tampoco existen limitaciones a la búsqueda de aproximaciones ecoeficientes en el contexto de programación lineal (Erkko et al. 2005).

Bajo esta perspectiva, la organización que desee maximizar su ecoeficiencia podrá hacerlo aumentando el numerador (valor económico) en mayor proporción que el denominador (impacto ambiental) o disminuyendo este último. A mayor valor económico agregado y menor impacto medioambiental el índice de ecoeficiencia será más alto. Pero se podría estimar que es más conveniente plantear la minimización de la relación inversa, ya que bajo el contexto del desarrollo sostenible el objetivo debería orientarse más a minimizar los impactos que ha maximizar el valor de la producción (Páez y García, 2005).

La huella ecológica es un indicador creado para el seguimiento del impacto de la actividad humana sobre el entorno natural del planeta, en función de su biocapacidad, y que se define como el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos que se utilizan y para asimilar los residuos que se producen por una población dada, con un modo de vida específico, de forma indefinida (Rees y Wackernagel, 1996).

Como indicador ha demostrado ser muy útil en su comparación entre sectores de actividad o entre países o zonas del mundo, constituyendo una aportación relevante de cara a dirimir la falta de operatividad y precisión en la utilización habitual del término desarrollo sostenible. No obstante, una de las principales limitaciones con las que cuenta es lo complejo de su cálculo, al contemplar aspectos muy diversos, de manera que en todo caso es en especial preciso para evaluar el impacto ambiental de determinadas actividades o acciones humanas sobre el entorno natural próximo o local, pero no para evaluar la capacidad de carga entendida en sentido estricto como la identificación del límite hasta donde es capaz de soportar un ecosistema dado el impacto de la actividad humana (López, 2012).

1.6. Justificación

Típicamente el aumento de urbanización va acompañado de un aumento en la huella ecológica per cápita, que es una herramienta que permita estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población (Hubacek et al., 2009).

McDonald y Patterson (2003) afirman que la huella ecológica permite difundir información y promover el debate en torno a cuestiones claves del desarrollo sustentable; como: las limitaciones que la biosfera impone a la actividad humana, los recursos y funciones del ecosistema clave para la sustentabilidad del mismo, el papel del comercio en la distribución de los recursos y las presiones y la necesidad de elaborar indicadores que midan la dirección del desarrollo sustentable.

Se trata de un índice sintético, expresado en unidades físicas, fácilmente comprensible por parte de un público no especializado y que permite las comparaciones entre distintas situaciones y países. Por eso, la capacidad de este indicador para despertar conciencia social sobre la naturaleza agregada de los distintos impactos ambientales es grande (Wackernagel et al., 2000).

Con lo antes mencionado, es necesario determinar cual es la huella ecológica de un proyecto antes de plantear planes de mitigación de dicha huella y finalmente llegar a ser un proyecto ecoeficiente. Debido a esta problemática de uso de recursos naturales y optimización de los mismos es que se plantea la presente investigación donde se evaluó la huella ecológica que causa la construcción de la urbanización Barú y el impacto en la cobertura vegetal. Para este último componente se realizó desde el punto de vista metodológico, la recolección de información en campo, consultas bibliográficas, referencia de trabajos similares y su aplicación, además de interpretación de información de imágenes satelitales del año 2017, en los meses de enero, octubre y agosto, usando la herramienta de sistemas de información geográfica SIG.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar la huella ecológica en la construcción de la Urbanización Barú y el impacto que genera en la cobertura vegetal en el valle del Gavilan de la ciudad de Manta.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar cuáles son los recursos energéticos que se utilizaron en la construcción de la Urbanización Barú de la ciudad de Manta.
- Evaluar el impacto de de la construcción de la Urbanización Barú de la ciudad de manta durante el periodo enero 2017 – agosto 2018.
- Generar un plan de reducción de huella ecológica encaminado a un manejo adecuado de recursos, en estos se identificarán las diversas acciones, plazos y responsables.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Los ecosistemas del mundo están siendo degradados a una velocidad sin precedentes en la historia humana. Así, estudiar la problemática socioambiental es señalado como una necesidad, por eso se analizan las causas, consecuencias y sus características. La huella ecológica muestra sus repercusiones hacia el planeta, los ecosistemas y la sociedad. También pretende dar soluciones a la crisis socioambiental, desde una perspectiva política, ya que la huella ecológica, como indicador, establece un estudio del impacto real de la impetuosa actividad humana sobre el entorno natural y la misma sociedad (Martínez et al., 2012).

En 1987, entró en la agenda política el tema del cambio climático a través de la Comisión Brundtland; en 1988 en Toronto, se trató la reducción de emisiones de CO₂, para el año 2005 en un 20% respecto a las de aquel año. Con la finalidad de cumplir con lo acordado, se crearon un tiempo después, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2000).

En la década de los 90s se especifica con nombre y apellido las fuentes de contaminación que hacen daño al planeta por ejemplo (Ecogestos, 2009) resume: en junio de 1992 se desarrolló “La Cumbre de la Tierra” en Río de Janeiro Brasil donde participaron 172 gobiernos relacionando por primera vez los efectos negativos del uso de combustibles fósiles con el cambio climático global. Se indica que el transporte público podría ser importante en la disminución de las emisiones

contaminantes de los vehículos, además de atacar directamente las problemáticas urbanas relacionadas con el tránsito y los inconvenientes de salud provocados por la polución ambiental. Otra cuestión que se puso en el tapete fue la creciente escasez de agua, así como los residuos contaminantes en las energías convencionales y el desarrollo de fuentes alternativas de energía, entre otras.

El resultado final principal de esta cumbre fue un documento titulado Agenda 21 en el que se define una estrategia general de desarrollo sostenible para todo el mundo, tiene en cuenta las cuestiones relacionadas con la salud, la vivienda, la contaminación del aire, la gestión de los mares, bosques y montañas, la desertificación, la gestión de los recursos hídricos y el saneamiento, la gestión de la agricultura, la gestión de residuos. Además, haciendo especial hincapié en las relaciones norte-sur, entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo.

La Unión Europea elaboró en 1992 el V Programa de acción de la Comunidad en medio ambiente con el título de "Hacia un desarrollo sostenible". En este programa se decía "No podemos esperar... y no podemos equivocarnos", el medio ambiente depende de nuestras acciones colectivas y estará condicionado por las medidas que tomemos hoy. El V Programa reconoce que "el camino hacia el desarrollo sostenible será largo. Su objetivo producir un cambio en los comportamientos y tendencias en toda la Comunidad, los Estados miembros, en el mundo empresarial y en los ciudadanos de a pie" (Yábar, 2004).

El consenso europeo es en síntesis: “La aplicación de la huella ecológica y la biocapacidad, la primera mide el área bioproductiva de tierra y mar que se requiere para proveer de recursos y absorber los desperdicios generados por la actividad humana, con la tecnología actual” (Acuerdo Ecuador, 2009). La misma publicación describe a la biocapacidad como el área bioproductiva de tierra y mar disponible en el planeta que produce los servicios ecológicos que la humanidad requiere para abastecer de recursos y absorber los desperdicios. Las dos se miden en hectáreas globales (ha.gl).

La Comisión de las Comunidades Europeas (2001) menciona que la estrategia “Desarrollo Sostenible en Europa para un mundo mejor” pone de manifiesto siete tendencias insostenibles que requieren una intervención:

- a) limitar los efectos negativos de los transportes, fomentar que sean más compatibles con el medio ambiente y la salud.
- b) promover modos de producción y consumo más sostenibles que rompan el vínculo entre crecimiento económico y degradación ambiental.
- c) Aplicar medidas prioritarias para la protección de la biodiversidad y velar por la integración de los aspectos relacionados con el mar y los océanos. Asimismo, debe apoyarse el reciclado y la reutilización.
- d) La limitación de los riesgos para la salud pública es otro objetivo de la estrategia. Debe garantizarse la seguridad y la calidad de los productos a todos los niveles de la cadena alimentaria y
- e) luchar contra la exclusión social y la pobreza a nivel de Europa y el mundo (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001).

La Cumbre Mundial también conocida como “Río + 10” volvió a plantear como objetivos: la reducción de la pobreza que afecta a los países en desarrollo en el agua y el saneamiento, en el acceso a la energía a los 2.000 millones de personas que carecen de este servicio moderno sin agravar el cambio climático, salud, productividad agrícola y conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas, y en el freno de la degradación ambiental.

La huella ecológica se utiliza, con mayor o menor dificultad, a diferentes escalas territoriales (país, región o ciudad), e incluso ya se han desarrollado metodologías para su aplicación a estructuras organizativas como empresas o administraciones públicas (López, 2012).

Por otra parte, González et al. (2010) afirman que el resultado se puede expresar en superficie per cápita o en superficie total si se asocia al territorio multiplicándose por el número de habitantes. El valor obtenido refleja la demanda o presión que ejerce el consumo de la sociedad estudiada sobre el medio, independientemente de la localización de las superficies productivas que la satisfacen.

Además, González et al. (2010) sostienen que la metodología general de cálculo, desarrollada por William Rees y Mathis Wackernagel, se basa en el cálculo de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, los productos forestales, el gasto energético (consumo energético directo y el necesario para la elaboración de bienes de consumo) y la artificialización del suelo, dependientes de las producciones vinculadas a las superficies de cultivos, pastos, mar, bosques y áreas artificializadas.

Por último, cabe señalar que la huella ecológica es un indicador que posee una importante capacidad de comunicación en materia de sostenibilidad al poder transmitir a la sociedad en general información fácilmente comprensible sobre la trascendencia de las repercusiones que el sistema económico y social tiene sobre el medio. Los resultados del cálculo de la huella ecológica obtenidos hasta el momento por diversos países indican que actualmente el consumo de recursos de las sociedades industrializadas excede ampliamente la biocapacidad de sus territorios (Badii, 2008).

De hecho en el año 2000 la huella ecológica media mundial se situaba en 2.18 hectáreas por habitante, y el déficit ecológico mundial superaba en 1999 los 2.000 millones de hectáreas (Martín, 2004). Otro estudio muestra que la huella ecológica ha variado desde un 70% de la capacidad biológica del planeta en 1961 hasta el 120% de la misma en 1999 (Azqueta et al., 2007).

Doménech (2004) sostiene que, aunque “El consumo suele referirse al ciudadano como consumidor final, la huella ecológica es perfectamente aplicable a la empresa, y a cualquier tipo de organización (como personas jurídicas), ya que éstas también son consumidoras de bienes y servicios”.

La excesiva y creciente demanda de recursos y energía individuales, se han duplicado durante los últimos 45 años, por cuanto los países industrializados necesitan de muchas importaciones de recursos de otras naciones.

Cada individuo, comunidad o país tiene necesidades particulares, pero no todos los países producen la misma cantidad de recursos que se generan. Por ello los países desarrollados tienen una mayor demanda de recursos, que son provistos por los países menos desarrollados, esto se refleja en los datos en el informe Planeta Vivo (WWF, 2010).

A finales de la década de los noventa, la quinta parte de la población mundial que vive en los países desarrollados consumía o usaba: el 45% del total de carne y pescado, el 58% del total de energía, el 68% de las conexiones telefónicas, el 82% de los teléfonos celulares, el 84% de todo el papel y el 87% de los automóviles (OECD, 2001).

Además, para el año 2001 se pronostica que se necesitan entre cuarenta y cinco y ochenta y cinco toneladas de recursos naturales per cápita para sostener el nivel de consumo de los habitantes de estos países (OECD, 1993).

Este elevado nivel de consumo material de bienes y servicios de los países desarrollados ha conducido a que se sobrepase la capacidad de carga o capacidad ecológica doméstica de la mayoría de estos países. Esto quiere decir que los recursos naturales con los que cuentan los países desarrollados no son suficientes para sostener sus elevados niveles de consumo, llevando a que dichos países se apropien de la capacidad ecológica de los países en desarrollo que, por el contrario, poseen una abundante dotación de recursos naturales. La literatura existente sobre el tema establece que este proceso se realiza a través del comercio entre países (Badii, 2008).

En este sentido, se debe señalar que el elevado nivel de consumo de la mayoría de las economías desarrolladas está originando una deuda ecológica de estos países con las economías en desarrollo, por la apropiación de la capacidad ecológica de estas últimas. Esta deuda ecológica es aún más evidente si se considera que no existe ningún tipo de compensación hacia los países en desarrollo por la apropiación de su capacidad ecológica, comprometiendo el bienestar futuro de sus habitantes (Azamar y Carrillo, 2017).

En el 2007, los 31 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que incluye las economías más ricas del mundo, totalizan el 37% de la Huella Ecológica de la humanidad. Por el contrario, los 10 países de la ASEAN (Asociación de Naciones del Sudoeste Asiático) y los 53 países de Unión Africana, que incluyen algunos de los países más pobres y menos desarrollados del mundo, representan solamente el 12% de la huella global (WWF, 2010).

Para poder comprender el cálculo de la huella ecológica, es importante saber que la biocapacidad está relacionada directamente con el objeto y sujeto del análisis. La biocapacidad de un país está determinada por dos factores: por un lado, el área de cultivos, tierras de pastoreo, zonas pesqueras y bosques localizados dentro de sus fronteras y por otro, su nivel de productividad. La biocapacidad cuantifica la capacidad de la naturaleza para producir recursos renovables, proporcionar tierra para construir y ofrecer servicios de absorción como el de la captura de carbono (WWF, 2010).

La biocapacidad actúa como un punto de referencia ecológico con el que se puede comparar la huella ecológica. La huella ecológica no incluye directamente el uso de agua, sin embargo, esto es algo intrínseco a la biocapacidad, puesto que la falta de agua o el agua contaminada tiene un impacto directo sobre la disponibilidad y estado de la biocapacidad. Tanto la Huella Ecológica como la biocapacidad se expresan en una unidad común denominada hectárea global (hag), donde 1 hag representa una hectárea biológicamente productiva de tierra de productividad media (WWF, 2012).

Según Global Footprint Network (2012) a mediados de 1970 la humanidad cruzó el umbral crítico, comenzó a consumir más de lo que el planeta puede reabastecer en un año. De los datos presentados referentes a la oferta y demanda de los recursos naturales y servicios ecológicos, la humanidad consume en ocho meses lo que la naturaleza produce en un año, por ello el 20 de agosto del 2013 se ha marcado el Día del Exceso de la Tierra, en el cual se considera que se ha agotado los recursos naturales y nos encontramos en sobregiro al igual que una cuenta bancaria, lo cual significa que demandamos más recursos renovables y servicios de captura de CO₂ de lo que el planeta nos puede proveer.

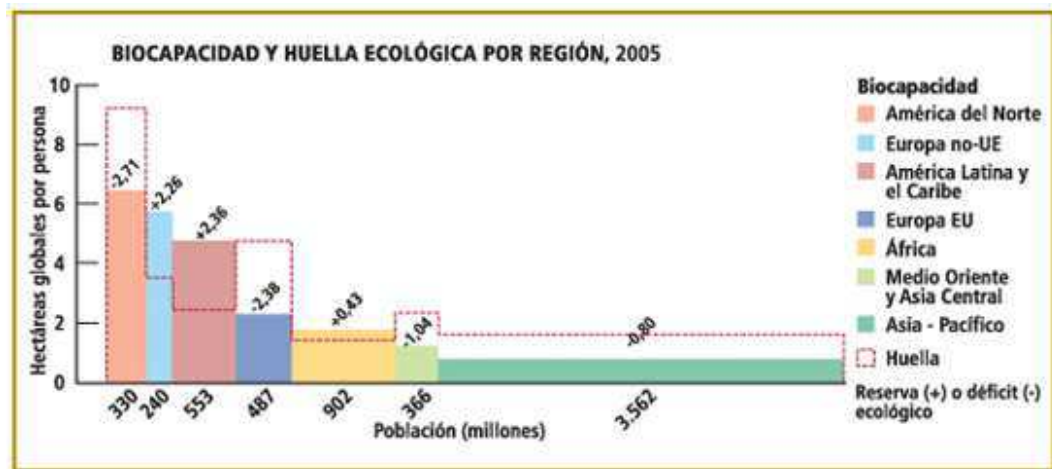


Gráfico 2. Huella ecológica y biocapacidad por región.

Fuente. WWF, 2010.

2.2. Fundamentos filosóficos

La limitación para la empresa en el uso de los recursos está basada en el cumplimiento de los principios ofrecidos en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo 1992, los cuales se encuentran en la Constitución Política del Estado Ecuatoriano. En el caso del Ecuador, concretamente, fue la generación de normatividad y legislación en torno a los temas ambientales como protección de la biodiversidad, principios ambientales como “el que contamina paga”, iniciativas de conservación, sistemas de áreas naturales protegidas, entre otros.

Como consecuencia de esto se ha creado la manera de medir las actividades productivas que afectan al planeta.

El cálculo de la huella parte de las siguientes premisas:

1) Se requiere $\frac{3}{4}$ para cualquier bien que se produzca o consuma, independientemente de la tecnología utilizada, es necesario un flujo de materiales y energía. Este flujo de materiales y energía ha de ser producido por un sistema ecológico.

2) Necesitamos $\frac{3}{4}$ de sistemas ecológicos para reabsorber los outputs generados durante el ciclo de producción y uso de los productos finales.

3) Ocupamos $\frac{3}{4}$ de espacio con infraestructuras, vivienda, equipamientos, etc., reduciendo la superficie de los ecosistemas productivos (González et al., 2010).

El Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3), fue ideado por Doménech et al., (2008) a partir de la idea original de Rees y Wackernagel (1996). MC3 ha sido catalogada como una herramienta transparente, sencilla y accesible para cualquier organización; ya que es posible dar un valor de la Huella de Carbono (HC) en coherencia con la ISO 14064 perfectamente válido. El cálculo se realiza desde el análisis de tres inventarios. a) usos de suelos, b) gestión de residuos, vertidos y emisiones c) consumos (cuentas contables). Esto lo hace de manera transparente a través de sus hojas de cálculo, donde puede verse y comprobarse sin problema el procesamiento de datos (Sosa, 2012).

Lo que se pretende con esta concreción metodológica es establecer la relación que existe entre el consumo de los recursos y el impacto que crea este consumo, medido en términos de HC y HE, apoyándose en herramientas económicas y de gestión empresarial. Por tanto, se asocia la inversión económica anual realizada por la organización objeto de estudio (empresa, compañía, municipio, etc.) con las

cantidades de CO₂ emitidas y con la superficie bioproductiva requerida para producir aquello que se ha consumido (Sosa, 2012).

Según el MC3, el cálculo de la HE y HC está íntimamente relacionados. Los indicadores están constituidos por medio de dos componentes fundamentales: una componente energética, que se asocia con el impacto producido por el empleo de combustibles; y una componente natural, asociada al impacto que se produce por el aprovechamiento de los diferentes recursos brindados por cada una de las categorías de SBP. Así a partir del cálculo de la HC se obtiene la componente energética en toneladas de CO₂, y del cálculo de la HE se obtiene la componente natural, en hectáreas necesarias para producir ese recurso. Sin embargo, quedan relacionadas por los “factores de absorción” de CO₂, que definen la capacidad de captación de CO₂ que tiene cada una de las categorías de superficie bioproductiva. El esquema de cálculo que se muestra en el gráfico 2, explica de manera sencilla la obtención de estos indicadores de sostenibilidad (Sosa, 2012).

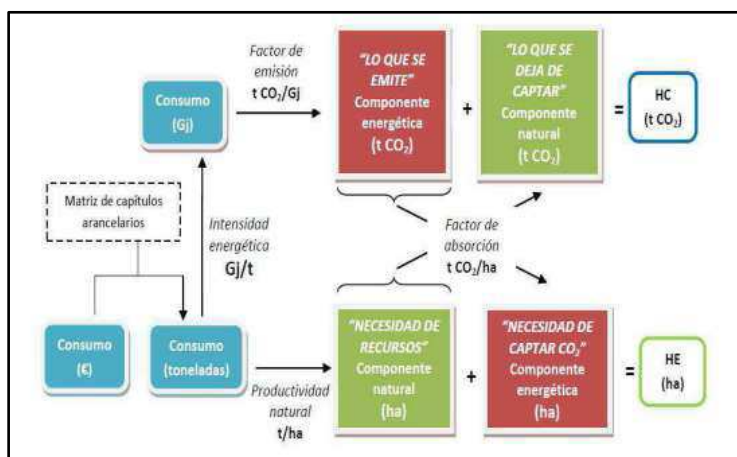


Gráfico 3. Esquema de cálculo de la huella de carbono y la huella ecológica.

Fuente: (Blanquer, 2012).

Por otro lado, la herramienta no es perfecta y se le atribuyen ciertas debilidades. Además, cabe destacar que hay ciertas categorías de consumo que aparecen muy simplificadas, como es el caso de la categoría “abonos”, que aparece dentro del capítulo tres “Materiales no orgánicos”. En este caso no se considera si el abono objeto de estudio se trata de un fertilizante, un insecticida o un herbicida, y se aplican los mismos factores para cualquier tipo de abono. Esto es solo un ejemplo del tipo de simplificación al que se refiere el comentario. No obstante, hay que destacar que la metodología MC3 es una herramienta que garantiza un cálculo de la HC y la HE válido y perfectamente comparable dado que no existe negociación de alcances (Sosa, 2012).

MARM (2011), afirma que la huella ecológica es un indicador biofísico de sostenibilidad que integra el conjunto de impactos que ejerce una cierta comunidad humana sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de consumo de la comunidad.

La comparación entre los valores de la huella ecológica y la biocapacidad permite evaluar el nivel de autosuficiencia del ámbito territorial de estudio. Si el valor de la huella ecológica está por debajo de la biocapacidad la región es autosuficiente. Si, por el contrario, el nivel de vida o patrones de consumo de la región suponen la apropiación de más superficie productiva disponible para dicha región se producirá un déficit ecológico proporcional a la diferencia que exista entre ambos valores. Con el fin de que los cálculos de la huella ecológica y la biocapacidad fueran lo más homogéneos posible entre distintos países o regiones

para facilitar su comparabilidad, los autores desarrollaron los denominados “factores de equivalencia y de productividad”. Conformando lo que se denomina como metodología de cálculo estándar de la huella ecológica (González et al., 2010).

Doménech (2004), sostiene que la huella ecológica puede ser comparable con una forma de calidad ambiental y que al final los resultados que se generen permitirán a una empresa o industria pensar en un plan o una ruta hacia un mejor diseño de eficiencia de producción y consumo de recursos que se utilizan que al final repercutirán en una mejor eficiencia ambiental y productiva.

Los tres pasos que debería emprender toda empresa en el camino hacia la sostenibilidad total son los siguientes:

- 1) cuantificación del nivel de sostenibilidad, por medio del cálculo de la huella ecológica;
- 2) estudio de ecoeficiencia de los materiales, de la energía y del espacio, de forma que permita establecer prioridades; tendencia a la desmaterialización continua, tal y como propone la citada Estrategia Europea de los Recursos; y
- 3) la continua ejecución de proyectos para la sostenibilidad: fundamentalmente, energías alternativas, adquisición de productos “verdes” e inversiones en “capital natural”. González et al. (2010) entienden que la comparación entre los valores de la huella ecológica y la capacidad de carga local permite evaluar el nivel de deuda (déficit) o reserva (superávit) ecológica existente en el ámbito de estudio: a) huella

ecológica > biocapacidad, b) la región presenta déficit ecológico, c) huella ecológica < biocapacidad y d) la región presenta excedente ecológico.

Otro punto a analizar es el vínculo entre el comercio y los “Servicios de transporte” como fase logística del intercambio internacional que inevitablemente contribuye a la emisión de GEI de manera creciente. Por la sola utilización del transporte internacional desde origen hasta destino se llega a la afirmación que un producto de producción local genera menor emisión de CO₂-eq que un producto importado debido a la diferencia de “millas” recorridas por ambos bienes (“Emisiones incorporadas”). Este concepto de “distancia recorrida” en particular para el caso de los alimentos es conocido en inglés como “food miles”. Las food miles incluyen tanto los kilómetros recorridos por el transporte interno en origen y en destino como aquellos que involucran el transporte internacional medidos por tonelada. Por ejemplo, una manzana de origen chileno tiene que viajar más de 10.000 kilómetros para llegar a España (Papendieck, 2010).

Durante febrero de 2012 se consumieron diariamente 234.500 barriles de derivados de petróleo en el Ecuador. El petróleo representa el 90% del consumo de energía en el país, y entre ese grupo el transporte se lleva el 50%. En febrero de 2013, reporta el Banco Central del Ecuador, el consumo de diésel alcanzó los 2,85 millones de barriles, mientras que el consumo de gasolina Extra (corriente, 87 octanos) fue 1,37 millones de barriles. Los vehículos ecuatorianos utilizaron 395.300 barriles de gasolina Súper y los hornos y calderos utilizaron 670.900 barriles de Fuel Oil 4. El segundo mes del año, los hogares y microempresas

demandaron 890.500 barriles de gas licuado de petróleo, que se comercializa en tanques de 15 kilos por USD 1,60 (Agencia de Noticias Andes, 2014).

Se ha calculado que, si todos los habitantes del mundo vivieran como un ecuatoriano promedio, se requerirían de 1,3 planetas para sustentar su nivel de consumo. La Huella Ecológica del Ecuador per cápita es de 2,30 hectáreas globales. La biocapacidad del Ecuador per cápita es de 2,16 hectáreas globales. Relación Huella Ecológica vs Biocapacidad del Ecuador: 1,06 hectáreas globales (La Hora, 2013).

La huella ecológica y la huella social proporcionan, tanto a las instituciones, como a las empresas, una importante herramienta para devolver a la sociedad global los recursos y empleos acaparados durante décadas. Tal proceder, reduce huella y, en consecuencia, incrementa la ecoeficiencia, la sostenibilidad, la competitividad y los comportamientos éticos, tanto políticos como corporativos (Doménech, 2004).

En los últimos años, el sector público y productivo del Ecuador, ha adquirido un creciente interés por la responsabilidad ambiental, tanto así que hoy en día, la mayor parte de organizaciones invierten muchos recursos en la mejora de procesos y la adquisición de tecnología y equipos industriales más amigables con el ambiente.

Las empresas buscan cumplir con estos parámetros por los beneficios tributarios, porque les permite ahorrar costos, y porque además, le sirve como una plataforma para elevar su imagen (Ministerio del Ambiente, 2013).

La revista del Ministerio de Industrias y Productividad “País productivo” indica que ahora, las 4 Éticas Empresariales que se persiguen se refieren al cumplimiento con: trabajadores, ciudadanía, Estado y medioambiente. A través de estas se alienta, incentiva y reconoce a las empresas que realizan sus actividades respetando al medio ambiente; cumpliendo con sus empleados en obligaciones laborales y de seguridad social; y con la comunidad, con el pago oportuno de sus responsabilidades tributarias, conforme a la legislación aplicable (Idrovo, 2013).

2.3. Fundamentos teóricos

2.3.1. Indicadores de calidad ambiental

El desarrollo sustantivo de los indicadores ambientales como de desarrollo sostenible (IA/IDS), se inicia a finales de la década del 80 en Canadá y algunos países de Europa. En la Cumbre de la Tierra en su Agenda 21, estipuló la necesidad de contar con información ambiental e indicadores de desarrollo sostenible para monitorear el avance en el desarrollo sostenible (Quiroga, 2007).

En términos generales, un indicador es la medida cuantitativa o la observación cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar qué tan bien está funcionando un sistema, dando la voz de alerta sobre la existencia de un problema y permitiendo actuar sobre las causas que lo generan. Nos permite la comparación al interior de la organización (referenciación interna) o al exterior de la misma (referenciación externa colectiva). Para que un indicador cumpla este objetivo, debe poseer, entre otras, las siguientes características:

- Relevante: debe ser importante o clave para los propósitos que se buscan.
- Entendible: no debe dar lugar a ambigüedades o malinterpretaciones que puedan desvirtuar su análisis.
- Basado en información confiable: la precisión del indicador debe ser suficiente para tomar la decisión adecuada.
- Transparente/verificable: su cálculo debe estar adecuadamente soportado y ser documentado para su seguimiento y trazabilidad.
- Basado en información específica con relación al lugar y el tiempo: debe ser asociado a hechos reales que faciliten su análisis.

Indicadores del cambio climático

Existen diferentes esquemas que buscan evaluar el estado de los recursos naturales, su uso y los cambios que estas variables presentan con el tiempo, a fin de tener elementos para orientar la formulación de políticas. Uno de estos enfoques es el llamado Esquema Presión - Estado – Respuesta (PER) utilizado por organizaciones internacionales como la OCDE y la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (SAGARPA, 2013).

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Los gases de efecto invernadero GEI son indicadores, los principales GEI son: Dióxido de carbono (CO₂); Metano (CH₄); Óxido nitroso (N₂O); y Gases fluorados: hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), hexafluoruro de azufre

(SF₆), trifluoruro de nitrógeno (NF₃), trifluorometil pentafluoruro del sulfuro (SF₅CF₃), éteres halogenados y otros hidrocarburos halogenados no considerados en el Protocolo de Montreal.

Cada gas de efecto invernadero tiene impactos diferentes dependiendo de su capacidad para absorber calor y su tiempo de vida en la atmósfera. Las instituciones que utilizan el indicador son (SAGARPA, 2013):

- Convención Marco de la Naciones Unidas para el Cambio Climático
- Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (CDS)
- Agencia Europea para el Medio Ambiente.

Emisiones de dióxido de carbono

La CDS propone considerar como emisiones totales, las de dióxido de carbono, dado que este es el principal gas de efecto invernadero en términos del calentamiento global. Además de las emisiones totales suelen considerarse las emisiones por sector (energía, industria, agricultura, residuos, uso de la tierra, cambio de uso de suelo y forestal). Este mismo indicador puede medirse con base en las emisiones por cada dólar del Producto Interno Bruto o emisiones “per cápita”, como ha sido incluido en las Metas de Desarrollo del Milenio de la ONU. Las emisiones son calculadas en toneladas anuales de dióxido de carbono (t CO₂) (Manso y Carrillo, 2018).

De la huella ecológica a la huella de carbono

El desafío de los últimos años es conocer la relación de la sociedad con la naturaleza y definir indicadores confiables, comprensibles y metodológicamente probados. La huella ecológica de Wackernagel y Rees apareció en el año 1996 como uno de los indicadores más prometedores para medir el impacto ambiental de un determinado territorio con un simple número de muy fácil comprensión y de gran significado: el número de hectáreas que precisa un territorio para satisfacer todos sus consumos y para absorber todos sus desechos. La huella ecológica se compone de subhuellas, siendo la más significativa en función de su impacto directo en el cambio climático, la huella de carbono cuya participación en la huella ecológica alcanza casi el 50% (WWF, 2012). Existen varias definiciones de la huella de carbono como las siguientes:

- La huella de carbono es la cantidad total de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, emitidos a través del ciclo de vida de un producto o proceso. Esto expresado como gramos de CO₂ equivalente por Kwh (g CO₂e/Kwh).
- La huella de carbono son las emisiones directas e indirectas de CO₂ causadas por acciones comerciales.
- Es una medida del impacto de las actividades humanas en el medio ambiente en términos de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero medido en toneladas de CO₂.

Las huellas de carbono deben ser debidamente ponderadas y ajustarse a los lineamientos que se señalen, debido a que entre las múltiples definiciones no existe un consenso respecto a que es la huella de carbono. Todas las definiciones exponen al CO₂ como el principal eje de análisis, sin embargo, la gran diferencia es incluir el resto de gases de efecto invernadero. En este estudio se plantea utilizar la siguiente definición: “El total de gases de efecto invernadero causados directamente o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto expresado en toneladas de CO₂equivalente” (Carbon Neutral Planet, 2007). Esta definición abarca la finalidad de este estudio, en función de las actividades del sistema y su dinámica de gases de efecto invernadero para la construcción de una senda de carbono neutralidad.

El gas de principal incidencia en el forzamiento radiactivo es el dióxido de carbono (CO₂), por lo cual se establece el concepto de “CO₂ equivalente”, como la concentración de este gas que causaría el mismo forzamiento radiactivo medio mundial que la mezcla dada de CO₂, otros gases de efecto invernadero, y aerosoles (IPCC, 2000).

Huella ecológica

La Huella Ecológica es un indicador contable de recursos que cuantifica la demanda humana sobre la biosfera. La Huella mide el área biológicamente productiva de tierra y agua que se necesita para producir todos los recursos que consume la humanidad, y para absorber los desechos generados (Schneider y Samaniego, 2010).

La Huella Ecológica puede ser comparada directamente con la biocapacidad, un indicador complementario que rastrea la capacidad regenerativa real disponible para cubrir las demandas humanas. La biocapacidad de la Tierra es finita, sólo existe una determinada cantidad de tierra productiva, y así las necesidades humanas compiten por el área productiva (Secretaría del Ambiente de Quito, 2009).

La huella ecológica se expresa como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independiente de la localización de éstas. (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España, 2008)

Incluye sólo la superficie ecológicamente productiva para usos humanos, excluyendo, por ejemplo, a desiertos y polos. Considera la superficie terrestre y marina que soporta la actividad fotosintética y la biomasa empleada por los humanos. No incluye áreas no productivas, áreas marginales con vegetación no distribuida homogéneamente, ni biomasa que no es usada por los humanos (Schneider y Samaniego, 2010).

Según Carballo et al., (2008), la Huella Ecológica es dividida en distintas subhuellas, empleando las seis siguientes:

1. **Cultivos.** Aquella superficie en la que los humanos desarrollan actividades agrícolas, suministrando productos como alimentos, fibra, aceites, etc.

2. **Pastos.** Área dedicada a pastos, de donde se obtienen determinados productos animales como carne, leche, cuero y lana.
3. **Bosques.** La superficie ocupada por los bosques, de donde se obtienen principalmente productos derivados de la madera, empleados en la producción de bienes, o también combustibles como la leña.
4. **Mar.** La superficie marítima biológicamente productiva aprovechada por los humanos para obtener pescado y mariscos.
5. **Superficie construida.** Área ocupada por edificios, embalses y otro tipo de infraestructura, por lo que no es un área biológicamente productiva.
6. **La sexta subhuella** es la denominada superficie de captación de carbono, la cual se define como, el área de bosque necesaria para absorber las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles y es considerada una subcategoría de los Bosques (Carballo et al., 2008).

La demanda de la humanidad sobre el planeta se ha duplicado durante los últimos 45 años, como resultado del crecimiento de la población y del consumo individual. En 1961, casi todos los países eran capaces de satisfacer su propia demanda, pero en el 2005, la situación cambió radicalmente, ya que muchos países pudieron satisfacer sus necesidades solamente mediante la importación y por el uso de la atmósfera global como un sumidero de gases contaminantes y otros gases de efecto invernadero (WWF, 2012).

En la huella ecológica, se utiliza una unidad común denominada hectárea global (hag), donde 1 hag representa una hectárea biológicamente productiva de tierra de productividad media. En 2008 la huella ecológica de la humanidad era de 18 200 millones de hag (2,7 hag por persona). Desde los años 70, la demanda anual de la humanidad sobre el mundo natural ha superado lo que la Tierra puede renovar en un año, esta es la denominada translimitación ecológica y ha seguido creciendo con los años, alcanzando un déficit del 50% en 2008. Esto significa que la Tierra tarda 1,5 años en regenerar los recursos renovables que utiliza la gente y en absorber el CO₂ que producen ese mismo año (WWF, 2012).

En el gráfico 3, se puede evidenciar el estudio de WWF (2012), en el cual se realizó un análisis de la huella de carbono por componente ecológico, siendo el más importante la huella de carbono teniendo un aproximado de 55%.

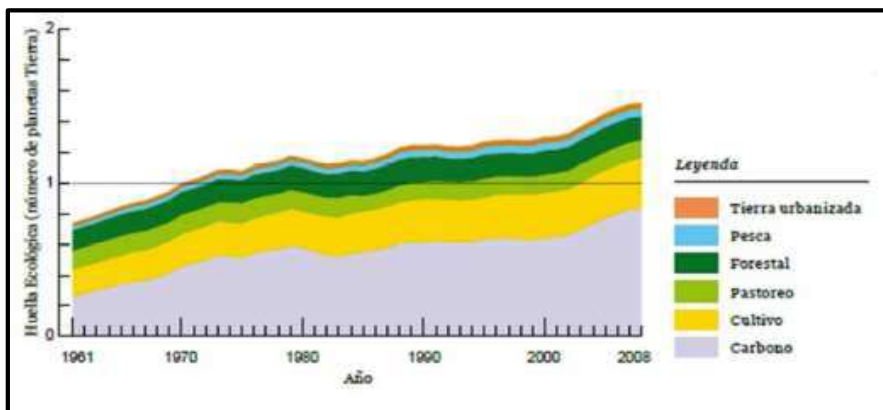


Gráfico 4. Huella Ecológica por componente, 1961-2008

Fuente: World Wildlife Fund, 2012

En el gráfico 4 se observa las hectáreas globales consumidas por regiones. La

huella ecológica individual varía de forma significativa dependiendo de diversos factores, incluyendo el país de residencia, la cantidad de bienes y servicios que se consumen, los recursos utilizados y los residuos generados para proporcionar esos bienes y servicios (Pérez et al., 2015).

Si toda la humanidad viviera como un indonesio medio, por ejemplo, se utilizarían solo dos terceras partes de la biocapacidad del planeta; si todos vivieran como un argentino medio, la humanidad necesitaría más de medio planeta adicional; y si todos vivieran como un residente medio de Estados Unidos, se necesitarían un total de cuatro planetas para poder regenerar la demanda anual de la humanidad sobre la naturaleza (WWF, 2012).



Gráfico 5. Cambios en la huella ecológica por regiones

Fuente: World Wildlife Fund, 2012

El Ecuador ha implementado el cálculo de la huella ecológica como un indicador de sostenibilidad, el cual está siendo aplicado además en varias instituciones públicas para mejorar sus procesos, así por ejemplo el Ministerio del Ambiente tiene ya su huella de carbono, la cual fue publicada en el 2013,

obteniéndose que la huella ecológica del Ministerio del Ambiente (Edificio Planta Central y Direcciones Provinciales) es 1 837,93 hag, con una huella per cápita de 0,96 hag. (Ministerio del Ambiente, 2013).

En 2006, Ecuador tuvo una huella ecológica de 25,2 millones de hectáreas globales (1,9 hag per cápita), y una biocapacidad de 30,5 millones de hectáreas globales (2,3 hag per cápita) (Secretaria del Ambiente de Quito, 2009).

Con respecto a la huella ecológica del Ecuador, en la figura 13, se evidencian las hectáreas globales consumidas por el Ecuador durante el período de 1961 hasta 2005 con los diferentes componentes ecológicos de la huella (Comunidad Andina, 2005).

En 2011, la Huella ecológica per cápita del Ecuador ya superó la Biocapacidad promedio mundial de 1,72 hag por persona, pero todavía no sobrepasaba la Biocapacidad nacional de 2,39 hag per cápita. Por lo tanto, en 2011, el Ecuador ya requería 1,13 planetas para satisfacer las necesidades de consumo de sus habitantes (Ministerio del ambiente del ecuador (2014).



Gráfico 6. Serie histórica huella ecológica y biocapacidad.

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2014.

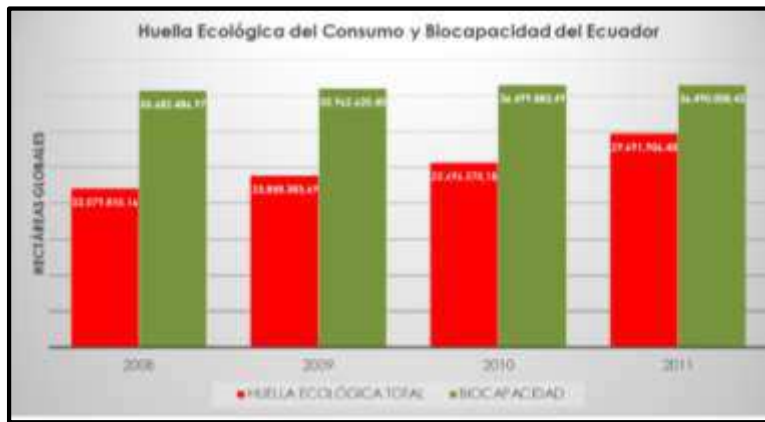


Gráfico 7. Huella ecológica y biocapacidad del Ecuador. Años 2008-2011

Fuente: Ministerio del ambiente del Ecuador (2014).

La ciudad de Quito también calculó su huella ecológica, en 2006, obteniendo que el promedio de huella ecológica de un residente en Quito era de 2,4 hag por persona. Asumiendo que la población urbana de Quito era de 2 millones, los mismos consumen recursos de idéntica manera que este promedio, la huella total de la ciudad es de 4,8 millones hag, o 19% de la huella total de Ecuador (Secretaría del Ambiente de Quito, 2009).

El concepto de la huella ecológica corporativa

Según Doménech (2007), la huella ecológica constituye un indicador "final" porque transforma cualquier tipo de unidad de consumo (toneladas, kilowatios, litros, etc.), así como los desechos producidos, en un único número totalmente significativo, por lo tanto, es perfectamente aplicable a una empresa, y a cualquier tipo de organización (como personas jurídicas), ya que éstas también son consumidoras de bienes y servicios (gráfico 5).

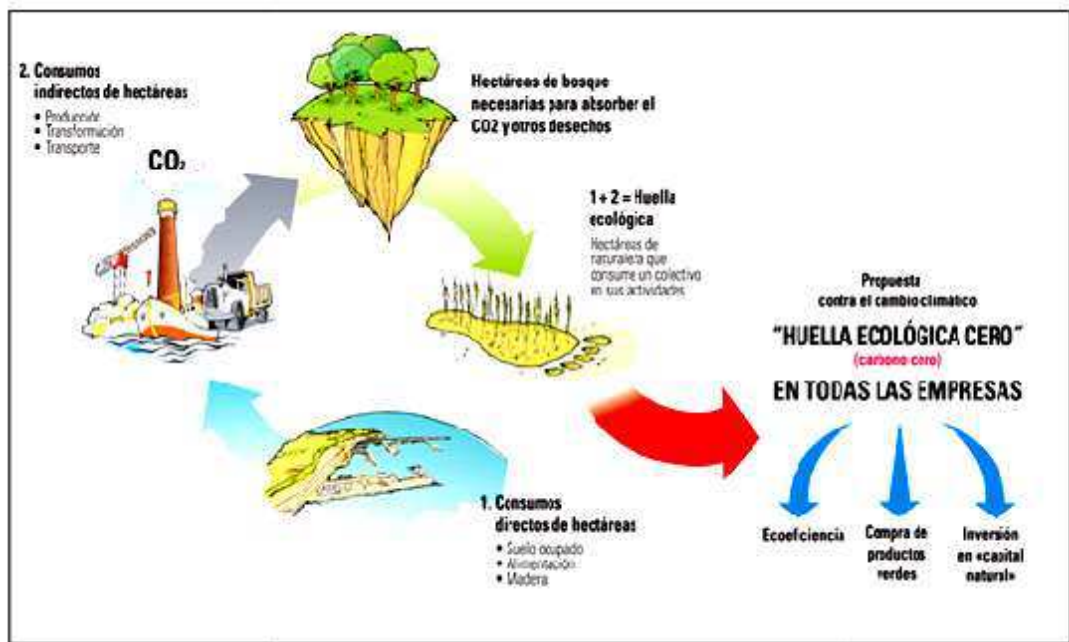


Gráfico 8. La huella ecológica aplicada a la empresa

Fuente: Doménech (2007)

Huella asociada al consumo eléctrico

Esta huella se refiere al impacto producido por la generación y consumo energético utilizado para abastecer las necesidades de la organización.

La energía eléctrica es generada por fuentes no renovables (se queman combustibles fósiles para generar energía) como renovables (Hidroeléctrica, solar y eólica). La quema de combustibles fósiles genera emisiones de CO₂ y gases contaminantes a la atmósfera, por lo que, al aumentar el consumo eléctrico, la huella ecológica aumenta.

“La huella asociada al consumo eléctrico varía dependiendo de las fuentes de energía que se utilicen, es por esto que se requiere conocer si son fuentes renovables o no renovables” (Doménech, 2007).

Huella asociada al consumo de combustibles

Es la huella que se produce de la obtención y transformación de los combustibles empleados durante un proceso.

La quema de combustibles fósiles libera dióxido de carbono (principal causante del calentamiento global), contaminantes como SO₂, NO_x (causantes de la lluvia ácida), CO, COV's (contribuyen al deterioro de la capa de ozono) y material particulado (causante de enfermedades respiratorias) (Manso y Carrillo, 2018).

En el cálculo de la huella ecológica se incluye al consumo de combustible debido a la emisión de gases de efecto invernadero producto de su combustión. Si se analiza más detenidamente, la huella asociada al consumo de combustibles, aparece desde los procesos de exploración, extracción, transporte y refinación de crudo para la obtención de los mismos, ya que en estas etapas se produce contaminación de suelo, aire y agua por derrames, emisiones atmosféricas y generación de desechos peligrosos, lo que incrementa la huella ecológica (Espíndola y Valderrama, 2012).

Huella de los servicios

Es la huella resultante de un servicio consumido puesto que éste demanda un consumo de materiales y energía. Los servicios que se incluyen son: servicios de oficina, hoteles, telefonía (fija y móvil), servicios médicos, servicios sociales, de ocio, mantenimiento, restaurante, correo, paquetería y transporte.

Huella de los residuos y emisiones

Es la huella producida por la generación, tratamiento, gestión y desecho de los residuos sólidos urbanos y emisiones provenientes de las diversas actividades en la organización.

Huella asociada al consumo de recursos forestales y agua

Esta huella está asociada a los recursos forestales (bosques) y las diferentes categorías de materiales producidos a partir de su consumo: madera, mobiliario manufacturado de madera, papel, cartón, productos editoriales, prensa y manufactura del caucho (Doménech, 2007).

En el Ecuador la tala de grandes extensiones de bosques para satisfacer las necesidades de alimentación y para la industria maderera, desencadena otros problemas ambientales como la erosión del suelo, la desertificación, y la pérdida de agua. Se estima que la tasa anual de deforestación varía entre 140.000 y 200.000 hectáreas al año, lo que sitúa al país en una de las tasas más altas de deforestación en América Latina: entre 1,2 y 1,7 anual (ARA Ecuador, 2010).

Aplicaciones de la huella ecológica corporativa

Según Doménech et al. (2008), las principales aplicaciones de la huella ecológica corporativa son:

- Guía para la sostenibilidad
- Indicador de Índice Único
- Ecoetiquetado de empresas y productos
- Herramienta justa contra el cambio climático

2.3.2. Fortalezas y debilidades de la huella ecológica

La HE es un indicador nuevo que está siendo empleado por la comunidad científica, instituciones y consumidores. A pesar de esto es difícil que incluya todos los aspectos relacionados con la sustentabilidad ecológica por lo que debe ser complementado con otros indicadores (Doménech et al., 2008).

Bajo esta premisa antes de ser aplicado debe especificarse claramente las fortalezas y debilidades de la misma.

Fortalezas

Lo que persigue un objetivo adecuado al cuantificar la superficie transformada por los humanos. “En la medida en que la HE mide cuánto capital natural es empleado y, por lo tanto, transformado para satisfacer nuestras necesidades, cuantifica qué parte de los ecosistemas han sido modificados” (Wackernagel, 1999).

- La HE considera tres aspectos relacionados con el desarrollo sustentable: 1) considera la complementariedad entre capital manufacturado y natural; 2) es consistente con las leyes de la termodinámica; y 3) incluye la dimensión social del desarrollo sustentable, considerando los límites ecológicos.

- Tiene capacidad para comunicar los resultados, pues su claridad y simpleza conceptual favorecen su uso para la toma de decisiones.
- Permite identificar demandas de productividad de diferentes campos, con lo que se puede llevar a cabo medidas de acuerdo con las necesidades de cada una de estas áreas.

Debilidades

Dentro de las limitaciones de la HE se pueden citar:

- Este indicador excluye algunos tipos de contaminación. Además, asume que cada tipo de superficie tiene un único uso (Van den Bergh y Verbruggen, 1999), donde se incluye solamente la superficie ecológicamente productiva. Sin embargo, la superficie improductiva podría ser empleada de forma directa o indirecta para usos humanos (Lenzen y Murray, 2001), (Lenzen et al., 2003).
- La Huella Ecológica considera la capacidad de absorción de los bosques como único modo de compensar las emisiones.
- La HE no diferencia el uso sustentable y no sustentable de la tierra por lo que podría motivar la producción insustentable (Doménech et al., 2008).

A pesar de las debilidades mencionadas, la HE es considerada un indicador conservador puesto que no muestra la demanda humana de productividad real. Actualmente se está trabajando en la diferenciación entre los sustentable y no sustentable de la superficie con el objeto de volver al indicador más fuerte y confiable.

2.3.3. Urbanización Barú

El Ing. Diego Álvarez con el objetivo de desarrollar proyectos urbanísticos que permitan implementar programas habitacionales acorde con las necesidades que actualmente se requieren, además de contribuir a superar el déficit de viviendas en el Cantón Manta ha creado el programa de vivienda Urbanización “**BARÚ**”.

El programa de vivienda Urbanización “**BARÚ**”, ofrece las facilidades de adquisición de las viviendas a través de modalidades de crédito, a familias que residan en el Cantón Manta y sectores aledaños con una capacidad adquisitiva o condición económica de nivel social medio-alto.

Localización del Proyecto

La Urbanización “**BARU**”, se encuentra localizado el Barrio Jesús de Nazaret sector Valle del Gavilán del Cantón Manta en la Provincia de Manabí

La provincia de Manabí que se encuentra ubicada al noroeste del país, con una extensión de 18.400 Km² limitada al norte por la provincia de Esmeraldas; al sur por la provincia del Guayas; al este por las provincias de Los Ríos y Pichincha; y, al oeste por el océano Pacífico (Gobierno Provincial de Manabí, 2015).

El área del terreno en donde se implantó el proyecto es de **8348,18 m²**.



Gráfico 9. Ubicación geográfica de la urbanización Barú

Fuente: Google Earth (2018)

Accesibilidad

Al proyecto se accede desde Manta por la Ruta del Spondylus hacia el barrio Jesus de Nazaret luego se ingresa a la altura de la unidad educativa Isaac Newton adentrándose uno 550 metros hasta llegar a La urbanización Barú luego se toma la calle publica hacia la izquierda en unos 85 metros el cual es el lugar de ingreso.

Especificaciones Generales del proyecto

La urbanización Barú comprende un programa habitacional compuesto de treinta y ocho unidades habitacionales (38) de una tipología única (Tabla1), se complementa de áreas verdes y comunales según los dicta la ordenanza municipal, contara con vías asfaltadas con aceras y bordillos cuneta, su sistema de infraestructuras es soterrado.

A continuación se describen la tipología de vivienda según la memoria técnica del proyecto:

Tabla 1. Descripción tipos de viviendas de la Urbanización Barú

TIPO UNICO				
NOMBRE	ÁREA	Nº DE PISOS	Nº DE PERSONAS	CARACTERÍSTICAS GENERALES
T	92,28m ²	2	5	<i>Planta Baja:</i> porche, sala-comedor, cocina, baño social, lavandería, patio <i>Planta Alta:</i> dos dormitorios simples, un baño general y un dormitorio máster con su respectivo baño.

Diseño urbano - arquitectónico de la urbanización Barú.

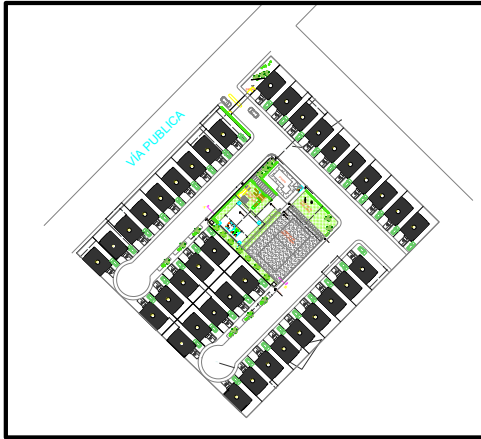


Gráfico 10. Plano urbanización Barú.

Fuente: Meza&Vera (2018)



Gráfico 11. Foto aérea Barú.

Fuente: Meza&Vera (2018)



Gráfico 12. Imágenes del proyecto Urbanización Barú.

Fuente: Tesis Maestria (Vera 2019)

Especificaciones Técnicas

La memoria técnica del proyecto manifiesta los elementos con que van a ser construidas las instalaciones de cada vivienda del programa habitacional manteniendo la normativa que rigen para la implementación de cada elemento en particular.

Estructura y Paredes

Hormigón armado en cimentación tipo losa, paredes de Bloque de 10 enlucidas y pintadas

Entrepisos y Cubierta

Entrepiso losa de hormigón armado y cubierta de estructura metálica con techo de Dipanel o Similar.

Contrapisos

Hormigón simple en exteriores.

Pintura Interior

Tratamiento de paredes interiores con empaste a 2 manos y pintura de caucho.

Pintura exterior de caucho y empastadas.

Pisos

Cerámica nacional piso y paredes

Ventanas

Aluminio Estándar color blanco.

Vidrios Color claro 4 mm en ventanas y 6mm en puertas

Puertas

Puertas Exteriores: tablero aglomerados tropicalizado.

Puertas Interiores: tablero aglomerados tropicalizado.

Mesones de Cocina

Fregadero de acero inoxidable de 2 pozos, grifería nacional y con recubrimiento de mármol granito.

Anaqueles de cocina bajo mesón y closets de tablero aglomerado.

Piezas Sanitarias

Inodoros FV - Edesa o similar a la línea. Con llaves angulares. Color blanco.

Lavamanos FV - Edesa o similar a la línea color blanco

Lavaplatos 2 pozo + escurridera de Acero Inoxidable.

Griferías

Grifería de Lavamanos. Tipo FV - Edesa o similar.

Grifería de Lavaplatos. Tipo FV - Edesa o similar.

Grifería de Duchas. Tipo FV - Edesa o similar.

Electricidad

Tuberías empotradas. Redes polarizadas y aterrizadas.

Accesorios de tomas eléctricas color blanco.

Las cajas de Breakers con sus respectivos accesorios de protección

Los puntos de luz serán vistos del tipo ojo de buey.

Sistema de puesta a tierra

Cerramiento interior

Paredes de bloque (h=2.00m.) revocadas

Columnas de Hormigón armado

Agua Potable

El abastecimiento de agua potable, se lo realiza desde el sistema de conexión de la red principal municipal.

En cada unidad de vivienda se provisionará de una cisterna para el almacenamiento de agua potable.

Tuberías interiores pvc-p 1/2. Agua fría y caliente

Accesorios roscados pvc-p 1/2. 3/4 1 “

Aguas Servidas

La red sanitaria del programa de vivienda, estará conectada con la red principal y esta a su vez a un sistema de alcantarillado de la ciudad.

El sistema de descarga se lo realiza por gravedad al sistema de la urbanización

Las Tuberías serán de pvc de 110mm, 160 y 200 mm en la red con cajas de registros de pvc y de hormigón los colectores.

Los cajetines de revisión domiciliarios serán de mampostería de ladrillo burrito o similar 600mm x 600mm.

Aguas lluvias

Se encuentra establecido por escorrentía superficial al interior de la urbanización, estas serán recolectadas en la vía principal actuando su conducción por gravedad hacia la pendiente vial.

Energía eléctrica y alumbrado publico

La red se conecta al sistema de interconexión general de la ciudad de forma aérea hasta llegar al ingreso de la urbanización, en la cual se desarrolla de manera subterránea en su totalidad, cumpliendo con la normativa vigente para este tipo de instalaciones.

Su iluminación estará libre de cables visibles al entorno físico de la urbanización, ya que, también son subterráneas.

Cerramiento perimetral e ingreso

Paredes de bloque (h=2.500m.) revocadas

Columnas de Hormigón armado

El presupuesto de ejecución material de la urbanización (Tabla 2), se muestra a continuación.

Tabla 2: Presupuesto de infraestructura.

PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA URBANIZACIÓN BARÚ		
ITEMS	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 53,497.67
2	CALLES VÍAS Y PASAJES	\$ 39,798.25
3	RED DE AGUA POTABLE	\$ 12,318.62
4	RED DE ALCANTARILLADO	\$ 22,892.14
5	RED ELÉCTRICA Y TELEFÓNICA	\$ 95,000.00
6	OTROS(Cerramiento, Portón de ingreso, casa club, Area infantil, Piscina, cancha de ecuavoley, areas verdes, cerco eléctrico)	\$ 113,934.05
	TOTAL EN INFRAESTRUCTURA.	\$ 337,440.73

La superficie construida de cada una de las viviendas es de 92,28 m², para el caso la urbanización (38 viviendas). La superficie construida total es de 3506,64 m².

En cuanto al presupuesto (realizado en febrero de 2017), este se distribuyó por capítulos (Tabla 3).

Tabla 3: Presupuesto de construcción de viviendas.

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN (VIVIENDAS) URBANIZACIÓN BARÚ				
ITEMS	DESCRIPCIÓN	VALOR PARCIAL	# DE CASAS (38)	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES	\$ 112.99	38	\$ 4,293.70
2	MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 35.38	38	\$ 1,344.25
3	CIMIENTOS	\$ 1,725.00	38	\$ 65,550.00
4	HORMIGÓN	\$ 5,880.52	38	\$ 223,459.76
5	ALBAÑILERIA	\$ 5,780.95	38	\$ 219,676.10
6	CUBIERTA	\$ 1,866.01	38	\$ 70,908.38
7	PINTURA	\$ 1,752.00	38	\$ 66,576.00
8	RECUBRIMIENTOS	\$ 3,310.25	38	\$ 125,789.50
9	CARPINTERÍA Y OTROS	\$ 6,156.00	38	\$ 233,928.00
10	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 2,145.00	38	\$ 81,510.00
11	INSTALACIONES SANITARIAS Y AAPP	\$ 1,888.80	38	\$ 71,774.40
12	VARIOS	\$ 3,023.00	38	\$ 114,874.00
	TOTAL X VIVIENDA.	\$ 33,675.90	TOTAL	\$ 1,279,684.09

2.4. Fundamentos Legales

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador fue publicada en el Registro Oficial (R. O.) No. 449 del 20 de octubre de 2008. En materia ambiental y de desarrollo, define los lineamientos y principios ambientales generales que forman el marco principal de referencia para el desarrollo de cualquier proyecto, así como las políticas que deben seguirse a nivel nacional, tomando en cuenta incluso puntos de vista de gestión, conservación y participación social; dichas definiciones se dan en diferentes articulados de su contenido, que se detallan a continuación:

- > El Artículo 3, numeral 7, establece como un deber primordial del Estado el “Proteger el patrimonio natural y cultural del país”.

- > El Artículo 12, señala “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

- > El Artículo 14, Sección Segunda, reconoce el: “Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

> El Artículo 15 señala que: “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria ni afectará el derecho al agua”.

> El Artículo 66, numeral 27 establece “el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”.

> El Capítulo Séptimo trata de los derechos de la naturaleza, donde algunos artículos establecen el derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, pudiendo toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad exigir a la autoridad pública el cumplimiento de estos derechos.

> El Artículo 71 señala: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.

> El Artículo 72 señala que: “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.

> El Artículo 73 menciona que: “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”.

> El Artículo 74 establece que: “Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derechos a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado”.

> El Capítulo Noveno trata de los deberes y responsabilidades de los ecuatorianos y, entre ellos, el numeral 6 del Artículo 83 establece que se debe: “Respetar los

derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible”.

> Desde el punto de vista de gestión, en el Capítulo Cuarto, entre los Artículos 260 al 269 se establece el Régimen de Competencias en el que se contemplan las competencias y funciones de los diferentes niveles de gobierno (región, provincia, cantón, junta parroquial), entre las que constan aquellas relacionadas con la gestión ambiental como: el ordenamiento de cuencas hidrográficas en cada región, la gestión ambiental provincial o el control del uso y ocupación del suelo a nivel cantonal.

> Así también, el Artículo 76, numeral 4, señala que “El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural”.

> El Artículo 313 establece que: “El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

> Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas,

las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley”.

> El Artículo 316 señala que: “El Estado podrá delegar la participación en los sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria. La delegación se sujetará al interés nacional y respetará los plazos y límites fijados en la ley para cada sector estratégico. El Estado podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, el ejercicio de estas actividades, en los casos que establezca la ley”.

> El Art. 317 establece que: “los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico”.

> El Artículo 318 establece que: “El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua”.

> El Artículo 389 determina que: “El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de

origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

- 1) Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
- 2) Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
- 3) Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
- 4) Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.
- 5) Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

6) Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

7) Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo”.

> El Capítulo de Biodiversidad y Recursos Naturales, que inicia en Artículo 395, establece los principios ambientales:

8) “El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

9) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

10) El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

11) En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza”.

> El Artículo 396 señala que: “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles”.

> El Artículo 397 establece que: “En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

12) Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

13) Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

14) Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

15) Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad”.

> El Artículo 398 establece, “Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

> El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

> Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley."

> El Artículo 404 determina que: "El patrimonio natural del Ecuador comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley".

> El Artículo 411 establece que: "El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua".

> El Artículo 413 señala que: "El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua".

2.4.2. Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático es un protocolo de la CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990 (Naciones Unidas, 1998).

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kyoto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005.

El Protocolo de Kioto fue ratificado por el Gobierno ecuatoriano el 13 de enero de 2001. Como parte de su compromiso bajo la CMCC, ha adoptado el Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático. La decimoctava Conferencia de las Partes sobre cambio climático ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kyoto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020 (MAE, 2012).

Durante la mencionada conferencia, el Ecuador presentó varias propuestas, entre ellas Emisiones Netas Evitadas (ENE), iniciativa que se ha sido reconocida a nivel mundial, la cual se refiere a las emisiones de GEI que pudiendo ser realizadas, según la capacidad económica actual de un país en desarrollo, no lo son. Las emisiones

evitadas permiten que exista una reducción neta, a nivel nacional y global, que debe ser compensada por los países desarrollados (Correa et al., 2010).

2.4.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Publicado en el Primer Suplemento del R. O. No. 303 de 19 de octubre de 2010, y reformado, principalmente en temas administrativos, mediante Ley Orgánica Reformativa publicada en el R. O. No. 166 el 21 de enero de 2014.

Con la expedición de este código quedan derogadas la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Ley Orgánica de Régimen Provincial, la Ley Orgánica de Juntas Parroquiales Rurales, la Ley de Descentralización del Estado y Participación Social, entre otras disposiciones y leyes que constan en el listado y cualquier otra que sea contraria al Código.

Este código se toma en cuenta en atención a las disposiciones que establece sobre organización territorial y, por ende, sobre las competencias que otorga a las diferentes autoridades seccionales locales, hoy denominadas Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) tanto provinciales como municipales y parroquiales, en especial su participación y relación con el desarrollo de proyectos que pertenecen a los sectores estratégicos. A partir de estas disposiciones se puede definir un marco regulatorio específico, al cual deben acogerse las actividades del depósito. En este sentido, se toman en cuenta las siguientes disposiciones:

> “Artículo 1.- **Ámbito.-** Este Código establece la organización políticoadministrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los

diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial.”

> “Artículo 5.- Autonomía.- La autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados y regímenes especiales prevista en la Constitución comprende el derecho y la capacidad efectiva de estos niveles de gobierno para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios, en sus respectivas circunscripciones territoriales, bajo su responsabilidad, sin intervención de otro nivel de gobierno y en beneficio de sus habitantes. Esta autonomía se ejercerá de manera responsable y solidaria. En ningún caso pondrá en riesgo el carácter unitario del Estado y no permitirá la secesión del territorio nacional.”

Para la organización del territorio el Estado ecuatoriano se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales:

> La región es la circunscripción territorial conformada por las provincias que se constituyan como tal, de acuerdo con el procedimiento y requisitos previstos en la Constitución, este Código y su estatuto de autonomía.

> Las provincias son circunscripciones territoriales integradas por los cantones que legalmente les correspondan.

> Los cantones son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, señaladas en su respectiva ley de creación, y por las que se crearen con posterioridad, de conformidad con la presente ley.

Las parroquias rurales constituyen circunscripciones territoriales integradas a un cantón a través de ordenanza expedida por el respectivo concejo municipal o metropolitano.

2.4.4. Código Orgánico del Ambiente

Capítulo V

Calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos

Art. 191.- Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto.

Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código.

Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

TITULO III

Control y Seguimiento Ambiental

Capítulo I

Del objeto y el alcance

Art. 199.- Objeto. Las acciones de control y seguimiento de la calidad ambiental tienen como objeto verificar el cumplimiento de la normativa y las obligaciones ambientales correspondientes, así como la efectividad de las medidas para prevenir, evitar y reparar los impactos o daños ambientales.

Art. 200.- Alcance del control y seguimiento. La Autoridad Ambiental Competente realizará el control y seguimiento a todas las actividades ejecutadas o que se encuentren en ejecución de los operadores, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar riesgos, impactos y daños ambientales, tengan o no la correspondiente autorización administrativa.

Las actividades que tengan la obligación de regularizarse y que no lo hayan hecho, serán sancionadas de conformidad con las reglas de este Código, sin perjuicio de las obligaciones que se impongan por concepto de reparación integral.

TITULO VI

Producción y consumo sustentable

Art. 243.- Objeto. La Autoridad Ambiental Nacional impulsará y fomentará nuevos patrones de producción y consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, para garantizar el buen vivir y reducir la huella ecológica.

El cumplimiento de la norma ambiental y la producción más limpia serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional mediante la emisión y entrega de certificaciones o sellos verdes, los mismos que se guiarán por un proceso de evaluación, seguimiento y monitoreo.

Art. 244.- Medidas preventivas. Las instituciones del Estado adoptarán las medidas y acciones preventivas necesarias fundamentadas en el uso de tecnologías limpias, considerando el ciclo de vida del producto y el fomento de hábitos de producción y consumo sustentable de la población. Se generarán buenas prácticas ambientales en las instalaciones.

2.5. Hipótesis

La construcción del proyecto habitacional “Barú” genera altos índices de huella ecológica e impacto negativo en la cobertura vegetal.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo del proyecto se realizó dos tipos de investigación, cualitativa y cuantitativa; así como también, se utiliza el método descriptivo, de campo y la observación.

En la investigación cualitativa se dieron a conocer los hechos, los procedimientos del entorno interno, procedimientos que pueden generar huella ecológica de la urbanización Barú.

El método descriptivo permitió analizar todos los datos reunidos, para así determinar las diferentes variables y presentación de los resultados obtenidos, los cuales presentaron una idea clara del fenómeno en estudio.

El estudio de campo facilita la toma de datos en el lugar objeto de la investigación.

Documental; porque se recopiló información bibliográfica relacionada a las condiciones biofísicas y de procesos de construcción similares a las de la Urbanización Barú.

3.2. Población y muestra.

Para la ejecución de la presente investigación se determinó el área geográfica donde se encuentra ubicada la urbanización Barú, la cual cuenta con 8348,18 m².

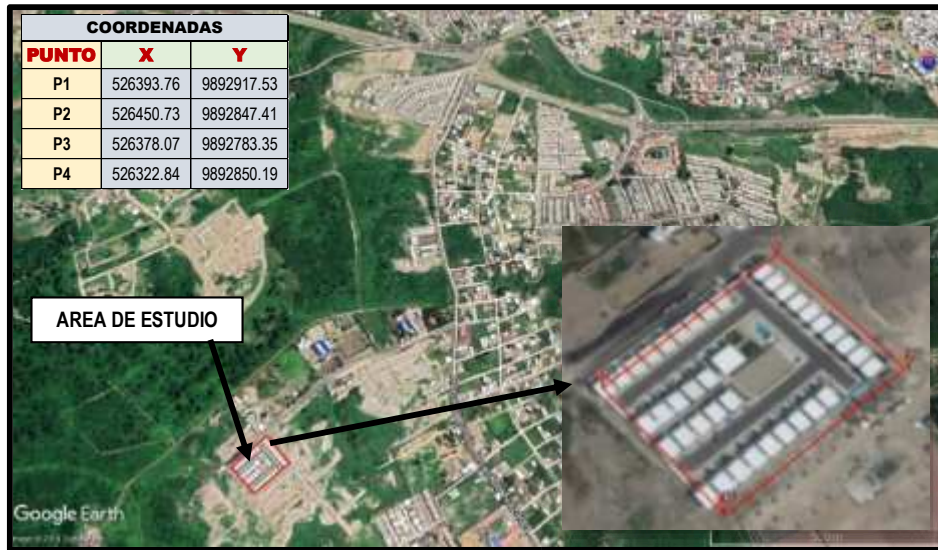


Gráfico 13. Ubicación del área de estudio

Fuente: Google earth, 2018.

3.3. Técnicas de investigación

En cuanto a las técnicas de investigación se utilizaron las siguientes:

Observación: que permite la recopilación y organización de la información obtenida a través de su registro para su posterior análisis.

3.4. Operacionalización de las variables

Cuadro 2. Operacionalización de las variables de estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumento	Unidad de medida
Huella ecológica	área de territorio ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos utilizados	Hectáreas productivas necesarias para cubrir las necesidades del hombre	Número de hectáreas necesarias por año	Metodología de cálculo de huella ecológica	ha/año
Cobertura vegetal	Área de terreno que cuenta con especies florísticas	zona dentro del area de estudio con cobertura vegetal	Área con cobertura vegetal	Uso de sistemas de información geográfica	Metros cuadrados

3.5. Recolección y tabulación de la información

Para poder conseguir el objetivo principal de esta investigación se seguirá el camino establecido en los objetivos específicos, que se traduce en la siguiente metodología (Grafico 14).

Fase Inicial

El entorno de trabajo se establece dentro del perímetro de la Urbanización Baru de la Ciudad de Manta.

Fase I

Analisis de sistemas de clasificación sistemática

En este primer paso de la investigación se procede a analizar todos los indicadores ambientales y sistemas de clasificación sistemática actual a nivel tanto nacional como internacional para poder elegir una base que esté suficientemente contrastada para añadirle la HE.

De este modo, se opta por elegir como soporte para la creación de la “base de datos ambientales” debido al amplio conocimiento que se posee sobre su estructuración y desarrollo, así como por su reconocida implantación, utilización en el mundo de la edificación, y por la situación geográfica donde se desarrolla la presente tesis.

Elección de la base de los costos de la cámara de la construcción

En esta fase de la investigación se realiza un examen de todos los elementos que forman parte de la estructura de la BCCC, estableciendo los precios básicos como los componentes sobre los que hay que actuar permitiendo diferenciar dos conceptos:

- Costes directos.- se incluyen en este grupo la mano de obra, maquinaria y los materiales de construcción.

- Costes indirectos.- de este apartado forman parte la mano de obra y maquinaria de imputación indirecta, así como el consumo de agua, electricidad y superficie ocupada.

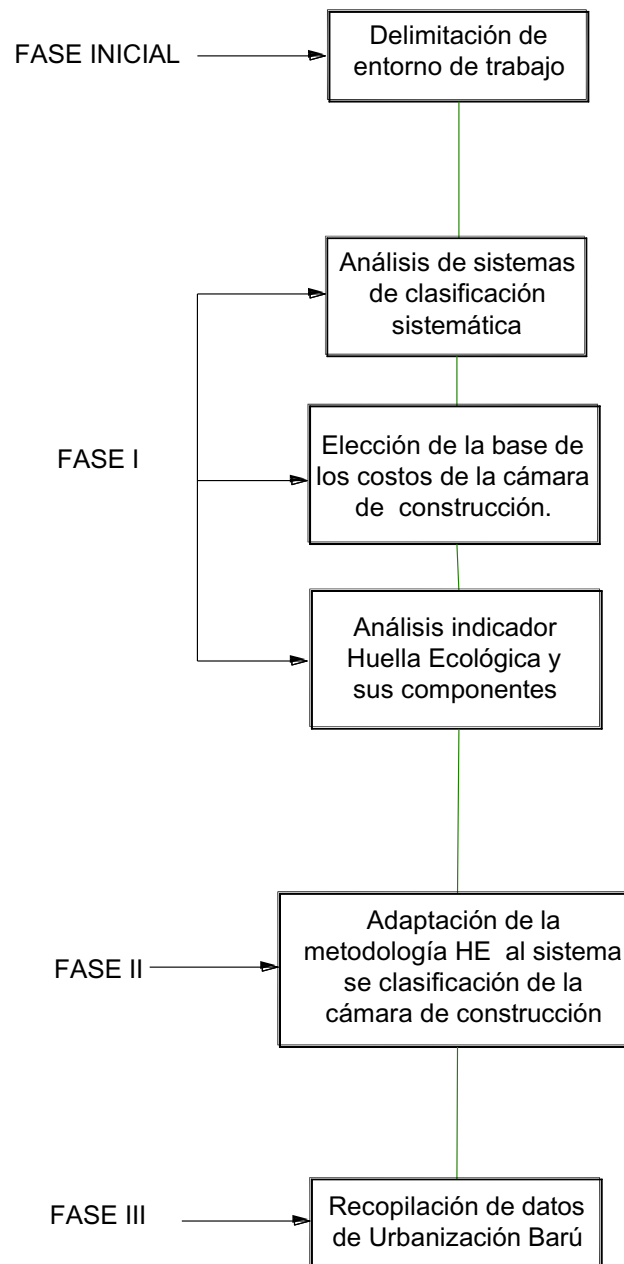


Gráfico 14. Esquema de metodología

Fuente: Tesis doctoral (Freire 2018).

Análisis de la metodología de cálculo de HE en la construcción

Esta fase corresponde con el análisis de la metodología existente en materia de HE y su proceso de revisión o actualización en los diversos aspectos que forman parte de su contenido, como los indicadores o la forma de imputación de los diversos conceptos (consumo de combustible fósil, alimentación de la mano de obra...).

Fase II

Adaptación de la metodología HE al sistema de clasificación de la BCCC y aplicación del modelo elegido a la urbanización Barú

Aquí se establecen todos los procesos, conversiones y decisiones necesarios para poder aplicar el concepto de HE a los elementos de la BCCC permitiendo crear los pasos y herramientas que posibilitan “traducir” los conceptos que forman parte de los diferentes capítulos de precios económicos en lenguaje ambiental.

Fase III

Recopilación de datos de la urbanización Barú

En esta fase se recopilan los datos de cada uno de los componentes involucrados en la construcción de la urbanización establecidos por cada unidad de medición.

Una vez cumplida las fases anteriores adoptamos una metodología adecuada para la obtención de la HE de la urbanización Barú, ya en esta etapa podemos determinar los datos de la BCCC, los impactos del proyecto por cada componente involucrado en

la construcción de la urbanización y así obtener la HE de cada uno de los componentes para determinar la HE total del proyecto (Gráfico 15).

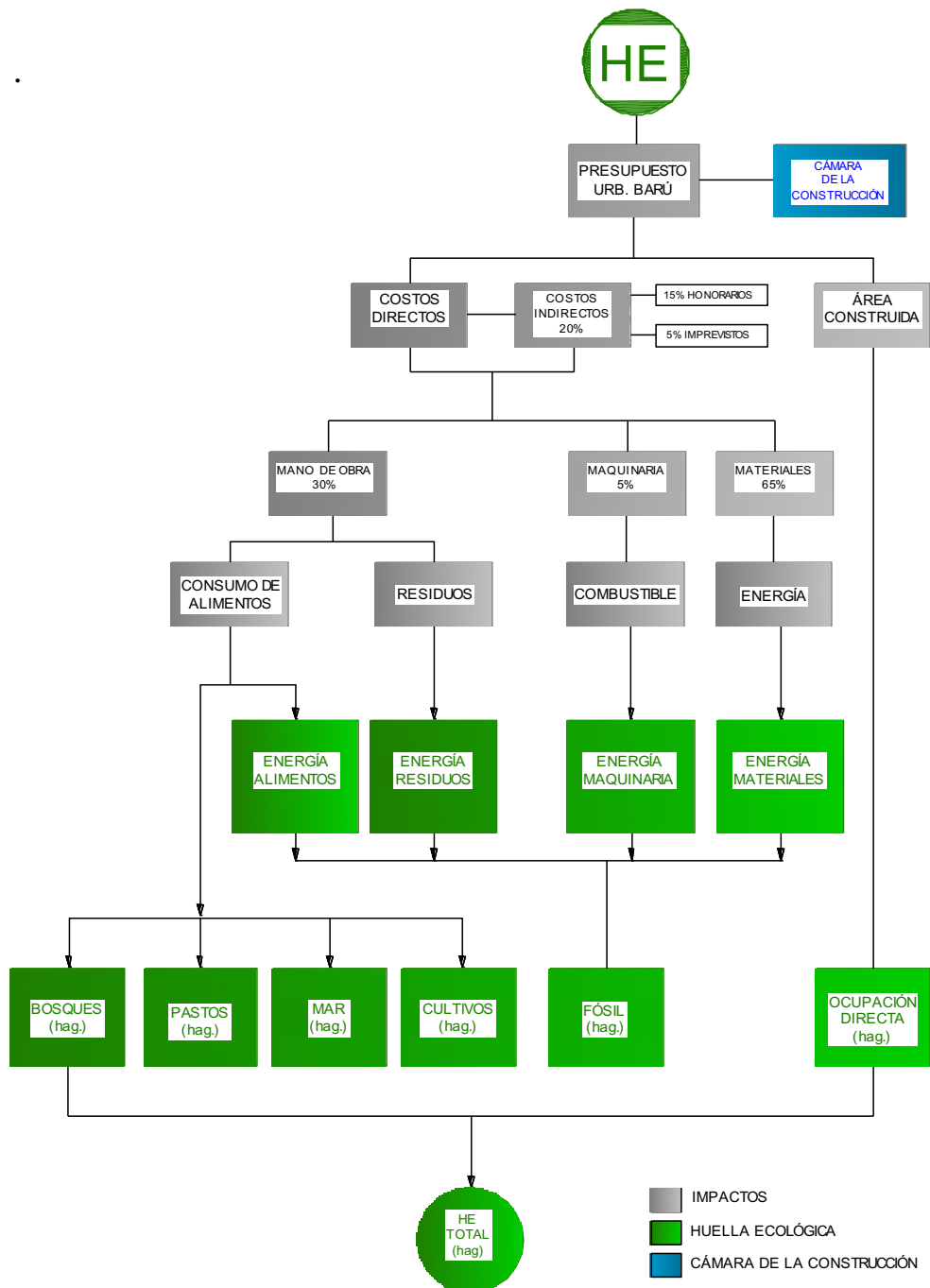


Gráfico 15. Organigrama de huella ecológica en la construcción.

Fuente: Tesis doctoral (Freire 2018).

Los distintos coeficientes que nos permiten transformar los consumos y elementos intermedios en huellas parciales son los siguientes:

- El rendimiento de la maquinaria
- Los factores de emisiones (combustible, electricidad, materiales, residuos).
- El factor de absorción y % de reducción.
- Los materiales.
- Factor de huella de los alimentos.
- El coeficiente de generación de residuos.
- La superficie consumida.

Mediante los elementos intermedios y los coeficientes obtenemos las distintas huellas parciales y totales que se generan en el proyecto de edificación, representados en color verde en el último nivel (Grafico 15).

- Bosques
- Pastos
- Mar.
- Tierra Cultivable
- Energia Fossil
- Terreno Construido.

COSTOS DIRECTOS

Se ha definido los costos directos, que en los presupuestos de construcción, el costo directo está compuesto por maquinarias, mano de obra y materiales.

Maquinaria

En este punto se estudia la huella provocada por la utilización de maquinaria, concretamente por su consumo de energía (tanto consumo de combustible como energía eléctrica), vinculándola con la potencia de su motor.

Mano de obra.

Se realiza el análisis de los impactos generados por los trabajadores de obra: consumo de alimentos y generación de residuos sólidos.

Materiales de construcción.

Los materiales en la construcción es el rubro con mayor porcentaje y los que generan un mayor impacto de HE, en la investigación se analizó todos los materiales que fueron parte de esta obra.

Tabla 4: Presupuesto de construcción Urbanizacion Baru

PRESUPUESTO (CD+CI)	\$ 1,617,124.82	100%
COSTOS DIRECTOS	\$ 1,293,699.86	80%
COSTOS INDIRECTOS (20% de CD)	\$ 323,424.96	20%
COSTOS DIRECTOS	\$ 1,293,699.86	100%
MAQUINARIA	\$ 64,684.99	5%
MANO DE OBRA	\$ 388,109.96	30%
MATERIAL	\$ 840,904.91	65%

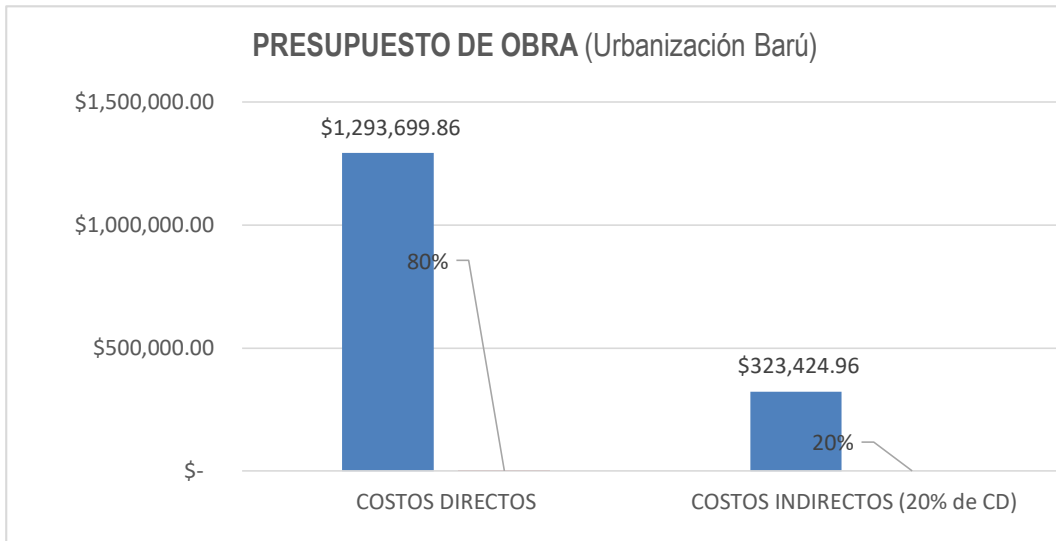


Gráfico 16. Valores de presupuesto de obra (porcentajes).

Fuente: Tesis maestría (Vera, 2019).

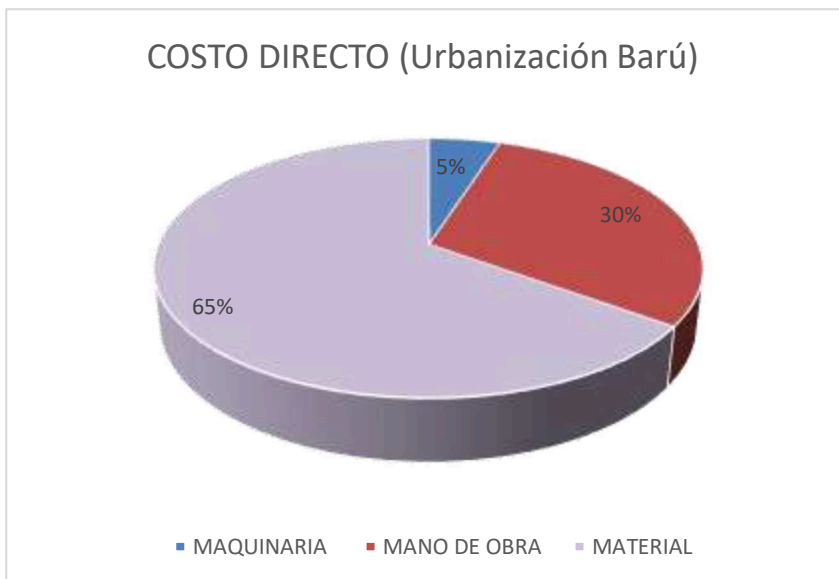


Gráfico 17. Valores de costo directo de construcción

Fuente: Tesis maestría (Vera, 2019).

Toda información que se presenta en la metodología se tomó de la planteada por Rees y Wackernagel (1996):

3.5.1. Consumos e intensidad energética

La base fundamental para el cálculo de la huella ecológica es la división del consumo por la productividad, lo cual se obtiene de forma prácticamente directa en el caso de los recursos bióticos, como la madera, alimentos, etc. Para calcular la huella ecológica de los recursos, correspondiente a "energía fósil", debemos conocer el consumo de los mismos en gigajulios, para lo cual se debe multiplicar el consumo del producto en toneladas por la intensidad energética del mismo, medida en gigajulios/tonelada.

Para obtener el consumo de los materiales en toneladas es preciso utilizar índices de conversión, ya que, en los momentos actuales, la mayor parte de las empresas aun no han desarrollado una adecuada contabilidad de los materiales que permita conocer el consumo exacto en toneladas.

Obtenido el consumo en la unidad correspondiente y conocida la productividad, se calcula la huella, propiamente dicha, de cada tipo de ecosistema: la huella del consumo de patatas se asignará a "terrenos cultivables"; la huella del consumo de pescado se asignará a "mar"; la huella del consumo de madera se asigna a "bosque"; la huella del consumo de carne se asigna a "pastos", la huella de la ocupación de espacio construido se asigna a "terreno construido" y la huella del consumo de materiales o energía se asigna a "energía fósil". Este último presupone que la producción de materiales o energía produce emisiones de CO₂ las cuales precisa de superficies forestales para su absorción.

3.5.2. Productividad natural

Si, por ejemplo, una determinada comunidad de individuos consume al año 12.000 kilogramos de patatas, y la productividad media de las patatas es de 12.000 kilogramos por hectárea, esa comunidad estará consumiendo el equivalente a 1 hectárea de terreno de cultivos. Esa es su huella ecológica correspondiente a ese tipo de superficie (tierra cultivable). Si consumiera 24.000 kg por año, su huella sería de 2 ha/año, y si consumiera 6.000 kg, ésta sería de 0,5 ha/año.

Ese mismo procedimiento (división del consumo entre la productividad) se puede aplicar para todo tipo de consumos de recursos: electricidad, combustibles, materiales, agua, papel, etc.

3.5.3. Productividad energética

En este caso se deben transformar todos esos elementos a energía (la utilizada en su producción o fabricación) y dividirlos entre la productividad energética de la tierra, es decir, la cantidad de energía que puede producir o asimilar una hectárea de terreno.

La unidad empleada es el Julio (J), medida física del trabajo que equivale al trabajo que hay que realizar para levantar un kilogramo, a diez centímetros del suelo. Mide también la energía calorífica; una kilocaloría equivale a 4,1868 kilojoules. Un kWh equivale a 3,6 megajulios. Un gigajulio son 1000 megajulios; un megajulio son 1000 kilojulios; y un kilojulio son 1000 julios.

La metodología utilizada por Rees y Wackernagel (1996) para calcular el ratio de energía por hectárea varía según que la fuente de combustible sea carbón, petróleo, madera, gas, etc. Inicialmente, estos autores estimaron un factor de absorción de 1,8 toneladas de carbono por hectárea y año, y un tiempo de maduración forestal de 50 a 80 años. Luego, utilizando mejores estimaciones del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) para la productividad forestal, la absorción de carbono y los factores de emisión de carbono, y asumiendo un tiempo de maduración forestal (ciclo de cosecha) de 40 años, se fijó la media de absorción de carbono en 1,42 tC/ha/año ó 5,21 t CO₂/ha/año. Parece una estimación prudente y adecuada, teniendo en cuenta que algunos estudios realizados por la Universidad de Vigo, con eucaliptos, arrojan una tasa de absorción de hasta 25 t CO₂/ha/año (Oliveros, et al., 2004).

Los combustibles líquidos tienen un factor de emisión de carbono de 20 tC/Tj, por lo que la ratio energía/hectáreas es de 71 GJ/ha/año (1,42/0,020= 71). Es decir, una hectárea de bosque puede secuestrar anualmente las emisiones de CO₂ generadas por el consumo de 71 gigajoules de combustible líquido.

Otros cálculos ofrecidos por los autores en sus diferentes publicaciones fueron los siguientes:

1) 1 ha de bosque produce 1,99 m³ de madera (en rollo). Asumiendo que el tronco contiene solo una tercera parte de todo el carbono almacenado (1,99 * 3 = 5,97 m³/ha).

2) densidad de la madera: 0,6 t/m³ (5,97 * 0,6 = 3,58 t/ha biomasa seca).

3) 1 t de biomasa seca equivale a 0,45 t de carbono ($3,58 * 0,45 = 1,6$ tC/ha/año) (nótese que, en este caso, se asume una absorción anual de 1,6 toneladas de carbono por año).

4) 1 t de biomasa seca (ó 0,45 tC) contiene 20 GJ de calor ($1,6 * 20 / 0,45 = 71,1$ GJ/ha/año).

Así pues, queda establecido la ratio de 71 GJ/ha/año como productividad energética media mundial. Cuando en vez del combustible fósil se computa la electricidad obtenida a través de los primeros. Hay que tener en cuenta que su eficiencia es del 30%, por lo que la huella asociada es una tres veces mayor que cuando se usa el combustible fósil directamente.

Cuando utilizamos el carbón como combustible, la productividad es de 55 GJ/ha/año, ya que el carbón tiene un factor de emisión de carbono de 26 tC/TJ ($1,42 / 0,026 = 54,6$) y la del gas es de 93 GJ/ha/año, ya que su factor de emisión es de 15,3 tC/TJ ($1,42 / 0,0153 = 92,8$).

Las productividades de las energías renovables son mucho más altas. La de la hidroelectricidad, por ejemplo, se calcula estimando la superficie ocupada por los embalses y las líneas de alto voltaje necesarias para la producción anual de electricidad, estimándose en una media de 1000 GJ/ha/año. Para las presas ubicadas en altas altitudes sería de unas 15.000 GJ/ha/año, mientras que para las de bajas altitudes sería de 160 a 480 GJ/ha/año.

Para la energía eólica, Rees y Wackernagel (1996) estiman una productividad de 12.500 GJ/ha/año, si bien, debido a la mejora tecnológica, esta ha aumentado

considerablemente (aerogeneradores de alrededor de 2 MW y auge de las tecnologías off-shore).

En cuanto a la energía solar fotovoltaica, Rees y Wackernagel (1996) estiman una productividad de unos 1000 Gj/ha/año. Teniendo en cuenta que la tecnología va mejorando la eficiencia de las placas, asumimos aquí una productividad algo mayor: 9 m² de superficie de panel por kW pico; 1100 kWh/m² de insolación (clima templado, no extremo, como el del norte de España); producción: 398 kWh/año por cada kW pico; producción por hectárea: 442.222 kWh/año (1.592 Gj/ha/año o ± 1.500 Gj/ha/año).

Finalmente, para la energía solar térmica, estos autores estiman una productividad de entre 10.000 y 40.000 Gj/ha/año.

3.5.4. Factor de equivalencia

Obtenida la huella de los “cultivos”, de los “bosques” o de los “pastos”, aun falta un último paso para conocer la huella final. Obviamente no se puede comparar un terreno de bosque con una superficie de mar, por ejemplo, ya que la productividad del bosque es mucho mayor que la del mar, y la productividad de las tierras cultivables es mucho mayor que la de los bosques (Rees y Wackernagel, 1996). Por eso deben homogenizarse los diferentes tipos de suelo multiplicando la huella de cada una de ellas por un factor de equivalencia, el cual representa la productividad potencial media global de un área bioproductiva, con relación a la productividad potencial media global de todas las áreas bioproductivas. Un factor 3,2 significa que esa categoría de tierra es 3,2 veces más productiva que la tierra

bioproductiva media mundial (Rees y Wackernagel, 1996).

El paso final, por lo tanto, es multiplicar la huella resultante de la división consumo/productividad por este factor de equivalencia, obteniendo así la huella final equivalente. En la Tabla 4 se muestran los factores de equivalencia tomados de la huella de Chile de Wackernagel (1998), que son los que utilizan en la presente investigación.

Tabla 5. Factores de equivalencia de tipos de superficie en el cálculo de la huella ecológica

Categoría de Superficie	Factor de equivalencia hag/ha
Energía Fósil	1.13868813
Tierra cultivable	2.82187458
Pastos	0.54109723
Bosques	1.13868813
Terreno construido	2.82187458
Mar	0.21719207

Fuente: Wackernagel (1998)

3.5.5. Cálculo de la huella asociada al consumo eléctrico

Los datos deben ser agrupados por categorías las cuales son las siguientes: 1) energía (electricidad, combustibles, materiales, materiales de construcción, servicios y desechos); 2) suelo ocupado; 3) recursos agropecuarios y pesqueros; y 4) recursos forestales.

Para calcular la huella del consumo eléctrico transformamos los kilowatios consumidos a julios ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ} = 0,0036 \text{ GJ}$). Esta conversión sirve para las energías renovables y para la energía nuclear.

Cuando la electricidad es generada a partir de combustibles fósiles (eficiencia del 30%), la huella por unidad energética final consumida es unas 3 veces mayor que cuando se usan los combustibles fósiles directamente. Por eso, la huella de la energía producida por centrales térmicas de carbón o combustibles líquidos es de $0,0036/0,3 = 0,0120 \text{ GJ/kW}$.

Para obtener el consumo anual en GJ/año, multiplicamos el consumo en kilowatios hora por la intensidad energética correspondiente a ese tipo de energía (carbón, combustibles fósiles líquidos o gas). Para obtener la huella, se divide el consumo resultante entre la productividad energética correspondiente (55 GJ/ha/año para el carbón; 71 GJ/ha/año para los combustibles fósiles líquidos; 93 GJ/ha/año para el gas).

Si no se conoce la procedencia exacta de la energía se asume por defecto que corresponde a centrales térmicas de carbón o de combustibles líquidos según la región. La huella de la electricidad generada con combustibles fósiles se carga a "energía fósil" mientras que la hidráulica y eólica se carga a "pastos", ya que tanto presas como aerogeneradores suelen ocupar zonas altas. Las presas de cursos bajos y la energía solar suelen ocupar zonas aptas para cultivos.

Para convertir kWh a toneladas de combustible utilizado en la producción de

electricidad se utilizó factores de emisión y consumo de combustible (Tabla 5). Los datos presentados incluyen todo el ciclo de vida del combustible (extracción, transporte, etc.), excluyendo la infraestructura de producción (la central térmica propiamente dicha, la presa, las conducciones, etc.).

Tabla 6. Factor de emisión de CO₂ y consumo de combustible por kWh producto generador de energía

kWh producido por instalación	Factor de emisión (gr de CO₂)	Consumo de combustible
Térmica de carbón (antracita o hulla)	979	0,613 kg
Térmica de lignito	1350	1,480 kg
Gas	679	0,241 m ³
Fuel	880	0,275 kg
Nuclear (uranio)	5,71	-
Hidráulica	0	-

Fuente: Wackernagel (1998)

La huella de debida al consumo directo de electricidad, en el año 2004, fue de 968,2 hectáreas (un 14,9% de la huella total), correspondiendo casi toda ella a la electricidad producida en centrales térmicas de carbón.

3.5.6. Cálculo de la huella asociada al consumo de combustibles

Cuando los combustibles fósiles líquidos se utilizan directamente se calcula el consumo en julios multiplicando el consumo en litros del combustible (gasolina o diesel de diferentes tipos), y transformado a toneladas (1 litro pesa 0,8 kg), por su contenido energético (35 MJ/l ó 35/0,8 MJ/kg).

Para convertir el gasto efectuado por el uso de taxis a toneladas de combustible se estimó que el gasto energético corresponde a un 30,5 % del coste total del servicio. Se multiplica por 0,8 para pasar litros a kilogramos y se divide entre 1000 para pasar a toneladas. El cálculo exacto es el siguiente:

$$((\text{consumo en euros} * 30,5 / 100) / 0,717) * 0,8 / 1000$$

Teniendo en cuenta que los precios de los combustibles son fluctuantes, periódicamente (mejor cada año), se deberán actualizar las tarifas del combustible.

Todos estos consumos asociados a combustibles líquidos fósiles se dividen entre la productividad energética de los mismos (71 GJ/ha/año), obteniendo así la huella de la "energía fósil".

Cuando el combustible es biodiesel hay que tener en cuenta que la fabricación de 1 m³ de biodiesel precisa 14,83 GJ. Esta huella se computa en "energía fósil", mientras que otra parte debería computarse en "tierra cultivable" ya que este combustible proviene de la biomasa. Sin embargo, al proceder actualmente de un producto de desecho (aceites vegetales de frituras) se supone que esta última huella ya se computó en el momento de su primer uso.

Según Wackernagel (1999) y su equipo (huella familiar), 1 m³ de gas natural contiene la energía de 8,905 Mcal y 1 Mcal corresponde a 4,184 MJ, por lo que el contenido energético del gas ciudad es de 0,0373 GJ/m³. En cuanto al gas en botella el mismo autor utiliza un contenido energético de 40 GJ/t, recomendando, no obstante, buscar mejores referencias. Como ya se ha dicho anteriormente, la productividad energética del gas es de 93 GJ/ha/año.

Para el carbón, la leña, la biomasa de madera y la biomasa procedente de otros restos vegetales, unánimemente se utiliza un contenido energético de 28 GJ/t, 20 GJ/t, 20 GJ/t y 15 GJ/t respectivamente. Como ya se ha dicho, la productividad del carbón es de 55 GJ/ha/año, imputándose la huella resultante (consumo/productividad) a "energía fósil".

La productividad de la leña es de 2,25 t/ha/año, la cual se obtiene del siguiente modo: la productividad media mundial de la madera (en rollo) es de 1,99 m³/año.

El factor de desecho de la madera para leña es de 0,53, lo cual quiere decir que por 1 kg de leña se necesitan 0,53 kg de madera en rollo. Es decir, el bosque produce 1,99 m³ de madera en rollo ó 1/0,53 más de leña (o, lo que es lo mismo, el bosque produce casi el doble de leña que de madera en rollo por hectárea y año). Se asume una densidad media de la madera de 600 kg/m³ (0,6 t/m³).

$$(1,99 * 0,6) * 1/0,53 = 2,25$$

Cuando la madera se obtiene de cultivos energéticos para biomasa, se asume que la productividad es el doble de la anterior (4,50 t/ha/año) ya que los bosques se mantienen en estado de máximo rendimiento sostenible. La huella de estos dos combustibles se asigna a "bosques".

Cuando la biomasa para combustibles se obtiene de otros restos vegetales (no madera) se asume una productividad equivalente a la de los cereales (2744 kg/ha/año), multiplicada por dos (restos y desechos vegetales no consumibles). Su huella se imputa a "terrenos cultivables". Hay que destacar que, aunque la utilización de biomasa como sustituto de combustibles fósiles no es exclusiva de la

agricultura ecológica, cuando esta biomasa es cultivada mediante sistemas de agricultura ecológica en lugar del sistema convencional, las emisiones de gases de efecto invernadero son más bajas (Anónimo, 2005). Es una prueba más de que el empleo de la huella ecológica es una vía importante para la mejora continua de los métodos y técnicas de ecoeficiencia.

3.5.7. Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales

Los datos del consumo de materiales en Giga Julios se obtienen multiplicando las toneladas de producto consumido por su intensidad energética, tal y como se mencionó más arriba. Como normalmente los datos de consumo de materiales vienen en euros (muy pocas empresas poseen una "contabilidad de los materiales"), hay que convertir euros a toneladas, para lo cual se utilizó los Capítulos Arancelarios de Comercio Exterior.

Es recomendable utilizar la base de datos de las Cámaras de Comercio la cual publica todos los años los datos de importaciones y exportaciones. Esta actualización, realizada, al menos, cada 2 ó 3 años, reflejará los avances que se vayan produciendo en cuanto a eficiencia de los materiales y desmaterialización. Aunque en teoría, una empresa puede comprar a cualquier país, en la práctica casi todas las compras son nacionales, por lo que, para dicha conversión, hemos optado por utilizar los datos de exportaciones frente al de importaciones.

Tabla 7. Intensidad energética y conversión de los materiales de consumo en un proyecto, de euros a toneladas

Categoría de Materiales	Capítulos arancelarios	Intensidad energética (Gj/t)	Índice de conversión (toneladas por mil euros)
Mineral bruto en general	25, 26	1,50	12,76
Cemento, yeso, piedra, tierra, sal, azufre, etc.	25	3,30	21,33
Manufactura cemento, yeso, piedra....	68	5,00	2,18
Vidrio, porcelana, material refractario....	69, 70	20,00	2,07
Derivados del plástico	39	43,75	0,76
Material textil sintético semi-elaborado	54, 55, 56, 60	43,75	0,28
Textil sintético confeccionado	57 a 59 y 61 a 66	50,00	0,11
Abonos	31	50,00	6,63

Fuente: Wackernagel (1998)

En algunas categorías de productos se recomienda obtener la conversión directamente a partir de los precios de mercado, sobre todo cuando la categoría incluye productos dispares y cuando dicha categoría produce una gran huella. Por ejemplo, el cemento pertenece al capítulo arancelario 25, pero incluye otros materiales diversos, como piedras, tierra, sal, azufre, cal, etc., que pueden desvirtuar bastante la conversión de euros a toneladas. Teniendo en cuenta que el cemento es causante de una huella muy importante en algunos sectores, hemos obtenido los precios directamente del sector de la construcción.

Como se aprecia, las materias primas minerales son las que menos intensidad energética y menos desmaterialización presentan, incrementándose éstas conforme aumenta la elaboración del producto. Entre las primeras, destaca el cemento, causante de una gran huella en el sector de la construcción (infraestructura y obras

públicas).

Para calcular la intensidad energética del aluminio se estima que la fabricación de 1 t de aluminio tiene un coste energético unas 3 veces superior al del acero. Toda la huella de los materiales se imputa a "energía fósil".

3.5.8. Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales de construcción

La conversión del costo de las obras a toneladas presenta una problemática especial, ya que en cada obra participan diferentes tipos de materiales y en distintas proporciones. Para efectuar esta conversión hemos utilizado las fórmulas polinómicas utilizadas en la revisión de precios de los contratos de obras del Estado y Organismos Autónomos (Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre, y siguientes modificaciones). En estas fórmulas se asigna un porcentaje a los diferentes conceptos que componen una obra (mano de obra, energía, cemento, materiales siderúrgicos, ligantes bituminosos, materiales cerámicos, madera, cobre y aluminio). Los 48 tipos de obras diferentes contemplados en la normativa, se han agrupado en 14.

En la Tabla 7 se muestra el porcentaje de cada material que corresponde al importe total de cada tipo de obra, sin IVA, una vez descontado el beneficio industrial (6%) y los gastos generales (13%). Cada uno de estos porcentajes debe dividirse por 0,85, ya que un 15% del importe no está sujeto a revisión de precios. El aluminio se desecha por no participar apenas en ninguno de los tipos de obras considerados.

Tabla 8. Porcentaje de materiales de construcción según el tipo de obra.

Tipo de obra	Mano obra	Energía	Cemento	Siderúrg.	Bitumin.	Cerámicos	Madera	Cobre
Carreteras pavimento hormigón	34	26	5	18	2			
Pistas y caminos de hormigón	36	27	19	3				
Firmes base bituminosa	29	19		11	26			
Zanjas y túneles pequeña sección	34	16	18	14			3	
Movim. Tierras, rellenos, dragados	31	54						
Grandes canales y presas	27	21	12	25				
Obras gran volumen hormigón	28	11	32	14				
Obras metálicas, ferrocarriles	29	9	8	39				
Edificios de fábrica u hormigón	35	9	10	13		12	6	
Edificios estructura metálica o mixta	34	9	8	20		8	6	
Líneas eléctricas hasta 45 k	28		5	22			2	28
Instalac. eléctricas subterráneas	24		12	9				40
Instalaciones de iluminación	20	12		20				33
Obras de jardinería y plantaciones	47	28				5	5	

Fuente: Wackernagel (1998)

El porcentaje correspondiente a "energía" se convierte a combustible fósil líquido como en el capítulo de "combustibles". El porcentaje correspondiente a "mano de obra" (como todos los gastos referentes al personal de la empresa, en general) no tiene repercusión en la huella ecológica de la empresa, pues asumimos que todos los consumos personales (manutención, desplazamiento al trabajo, etc.) pertenecen a la huella individual, regional o nacional, pero no a la huella corporativa.

El resto de los cálculos se realiza igual que para el resto de materiales y toda la huella se imputa a "energía fósil", salvo la madera de construcción que también tiene una parte de huella asignable a "bosques".

3.5.9. Cálculo de la huella de los servicios

Detrás de cada servicio "consumido" también existe un consumo de materiales y energía por lo que su huella también debe ser calculada. Para estimar el consumo energético asociado a los servicios se asume que una parte de la factura del servicio corresponde al consumo energético, realizando la conversión de esa parte proporcional de euros a combustible fósil. Los porcentajes de la factura que corresponden a energía (Tabla 8).

Tabla 9. Datos para el cálculo de la huella de los servicios.

	% de la factura que corresponde a energía sobre el importe total	Contenido energético del combustible (Gj/t)	Productiv. energética (Gj/ha/año)
Servicios "de oficina"	2	43,75	71
Hoteles	1,5	43,75	71
Teléfonos (fijos y móviles)	8	43,75	71
Servicios médicos	6	43,75	71
Servicios sociales, ocio, etc.	4	43,75	71
Formación	2	43,75	71
Servicios de mantenimiento	12	43,75	71
Servicio de restaurante	8	43,75	71
Correo, paquetería, transporte	20	43,75	71

Fuente: Wackernagel (1998)

El cálculo se realiza de la siguiente forma: se estima que un 2% del importe total de los servicios "de oficina" (asesorías, asistencias técnicas, diseño de proyectos, seguros, finanzas, software, diseño gráfico, etc.) corresponde al gasto energético.

Este se pasa a litros de combustible fósil líquido según el precio del mismo en el momento actual (0,717 euros/litro); se pasa a kilogramos multiplicando por 0,8 y, finalmente, de kilogramos a toneladas:

$$((\text{Importe total del servicio} * 2/100) / 0,717) * 0,8 / 1000$$

El resultado se multiplica por el contenido energético del combustible (43,75 GJ/t) para obtener el consumo en gigajulios, y se divide entre la productividad de los combustibles fósiles líquidos (71 GJ/ha/año) para obtener la huella.

Entre los “servicios de mantenimiento” se incluye el mantenimiento eléctrico, conducciones de agua o telecomunicaciones, mantenimiento de fachadas, servicios de vigilancia móvil, servicios de limpieza, y, en general, todos aquellos servicios que supongan frecuentes desplazamientos. Como se aprecia en la tabla, el servicio que más huella produce es el de paquetería y transporte, debido al fuerte consumo energético de los desplazamientos.

3.5.10. Cálculo de la huella de los residuos, emisiones y vertidos

La huella de los residuos sólidos

La huella de los residuos se calcula según método de Wackernagel (1999) y su equipo (huella familiar)- del mismo modo que para los materiales, con su misma intensidad energética, restando el porcentaje de energía que puede recuperarse por reciclaje. Los autores citados estiman que para el papel y cartón puede recuperarse un 50% de energía por reciclaje: es decir, si, por ejemplo, la huella de x toneladas de residuos de papel es de 30 hectáreas, con un 100% de reciclaje, la huella quedaría en 15 hectáreas.

Para el aluminio estima una recuperación del 90%; para los metales magnéticos, un 50%; para el vidrio, un 50%; y para los plásticos, un 70%. Hemos añadido, una recuperación de un 100% para los residuos orgánicos (por compostaje), y un 50%

para los residuos sólidos urbanos (a partir de todos los anteriores). Para los escombros, estimamos una recuperación de un 90%.

Así por ejemplo, para una producción de desechos de papel de 4 t/año, y a una intensidad energética de 30 GJ/t, se obtienen 120 GJ/año, los cuales, a una productividad de 71 GJ/ha/año, supone una huella de 1,7 hectáreas. Esta se multiplica por la energía recuperada a través del reciclaje ($1 - n / 100 * 0,5$ donde n es el porcentaje de reciclado real, 50% en el caso del puerto de Gijón, y 0,5 es el porcentaje estimado de energía que puede ser salvada por reciclaje). Finalmente, el resultado se multiplica por el factor de equivalencia para obtener la huella asignada a la "energía fósil" (1,4 ha/año), pero, además, en el caso del papel, hay una huella atribuida a "bosque" la cual se calcula dividiendo la producción en toneladas por la productividad forestal (4 t/1,01 t/ha/año) y multiplicando el resultado por una fórmula de recuperación por reciclaje parecida a la anterior. La huella por ese concepto es de 2,7 hectáreas, por lo que la huella total del consumo de 4 toneladas de papel al año es de 4,1 hectáreas.

La huella de las emisiones a la atmósfera y de los vertidos

La metodología original de Rees y Wackernagel (1996) no incorpora la huella de los vertidos y de las emisiones (diferentes al CO₂), lo que supone el gran reto del indicador para que resulte totalmente integral. Actualmente, estamos diseñando un proyecto de investigación para incorporar estas partidas a la metodología, basado en la tabla de equivalencias de los gases de efecto invernadero a emisiones de CO₂, y en el coste del filtrado y depuración de gases y vertidos.

3.5.11. Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos agropecuarios

En la Tabla 10 se muestra la conversión de euros a toneladas, de los recursos naturales bióticos según las estadísticas de comercio exterior. Se asume que estas intensidades incluyen todos los insumos, como abonos químicos, pesticidas, tratamientos, etc. Una próxima aportación deberá ser la intensidad energética para los productos derivados de la agricultura y ganadería ecológica.

Las comidas de empresa constituyen una partida importante de la huella -a menudo poco considerada- de muchas empresas. Como normalmente sólo se conoce el importe total de las mismas, éste se ha desglosado del siguiente modo:

De acuerdo con la metodología planteada por Rees y Wackernagel (1996), se asume que un 50 % del presupuesto de comidas y dietas corresponde a servicios de restaurante y un 50 % a alimentos. De estos últimos, un 25 % corresponde a carnes, un 25 % a pescados, un 12 % a cereales, un 10 % a bebidas, un 8 % a legumbres y patatas, un 6 % a dulces o postres, un 5 % a aceites, un 5 % a lácteos y un 4 % a café y té. Un 25 % de las carnes corresponde a pollo y aves, un 25% a cerdo y embutidos, un 25 % a ganado de grano, y un 25 % a ganado de pasto.

Tabla 10. Intensidad energética y conversión de los recursos naturales agropecuarios de euros a toneladas.

Categoría de Materiales	Intensidad energética (Gj/t)	Capítulos arancelarios	Conversión (toneladas por 1000 €)	Product. natural (t/ha/año)
Manufacturas del esparto, cestería, etc.	5	46	0,57	1,500
Material textil natural	5	51 a 53	0,21	1,250
Vestuario y textil confección de algodón	10	52	0,31	1,000
Vestuario y textil confeccionado de lana	10	51	0,18	0,020
Manufactura del cuero y pieles	20	42, 43	0,08	0,033
Carnes	80	2	0,65	0,033
Pescados y mariscos	100	3	0,50	0,029
Cereales, harinas, pastas, arroz, pan	15	10	4,69	2,264
Bebidas (zumos, vino, champán)	7	22	0,34	22,500
Legumbres, raíces y tubérculos	10	7	1,45	6,730
Azúcar, dulces, turrónes	15	17	0,70	4,893
Aceites y grasas	40	15	0,71	1,485
Lácteos	37	4	0,93	0,276
Cafés y té	75	9	0,54	0,566

Fuente: Wackernagel (1998)

La huella correspondiente a "energía fósil" se calcula dividiendo el consumo en Gj/año por la productividad energética (71 Gj/ha/año) y la huella correspondiente a "cultivos" o "pastos", dividiendo el consumo en toneladas por la productividad natural.

La productividad estimada por Wackernagel (1998) en la huella de Chile para la carne de bovino, ovino y caprino es de 33 kg/ha/año. Cuando este ganado es alimentado con grano la huella se imputa a "cultivos" y a "pastos" ya que se asume una parte de pastoreo. En el caso de aves y cerdo la huella se imputa a "cultivos" ya que se les supone animales de corral (se utiliza la productividad de los cereales: 2,744 t/ha).

3.5.12. Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos forestales y agua

Los datos para la conversión de euros a toneladas de los recursos forestales, se muestra en la Tabla 10. La intensidad energética de los mismos se obtiene, una vez más, de Wackernagel (1998) y de Nerea (2003). Se considera al bosque como productor de agua, motivo por el cual el consumo de este recurso se incluye en el área forestal.

Tabla 11. Intensidad energética y conversión de los recursos forestales de euros a toneladas.

Categoría de Materiales	Intensidad energética (Gj/t)	Capítulos arancelarios	Conversión (toneladas por 1000 €)	Product. natural (t/ha/año)
Madera, productos básicos	5	44	2,07	1,19
Mobiliario y manufactura de la madera	10	94	0,30	1,19
Papel, cartón y sus manufacturas	30	48	1,28	1,01
Productos editoriales, prensa, etc.	35	49	0,40	1,01
Manufactura del caucho	35	40	0,40	1,00

Fuente: Wackernagel (1998)

Para calcular la productividad del agua (en m³/ha/año) nos basamos en los datos de la huella familiar de Wackernagel y su equipo. Un bosque de zonas húmedas (como las de México, donde trabajó este autor) puede generar, en primavera, hasta 1.500 m³ de agua dulce por hectárea y año (a un nivel de precipitación de 15.000 m³/ha/año). En los bosques orientales de alta montaña de Asturias (norte de España) la precipitación también es de 15.000 a 17.000 m³/ha/año. En zona de pastos esa producción de agua es una décima parte de la que produce el bosque.

Aunque el uso del bosque como productor de agua puede ser secundario (lo que podría inducir a obviar este tipo de huella), en muchas zonas ya se considera un uso primario del bosque, debiendo computarse, en consecuencia, su huella ecológica. Teniendo en cuenta el valor que está adquiriendo el agua y su creciente escasez a escala global, conviene computar la huella de su consumo en todos los casos, aun en zonas excedentarias.

Como en el caso de los “cultivos” y los “pastos”, la huella atribuible a “bosques” también debería ser cero, ya que los silvicultores que introducen los productos forestales en la cadena de producción, ocupan y utilizan un espacio del que realmente suelen disponer. Sin embargo, en este caso, se sugiere que la huella se mantenga tal y como se ha calculado, ya que, en el caso de la madera, existen más posibilidades de que provenga de furtivismo, deforestación o adquisición ilegal de maderas nobles tropicales. La eliminación de prácticas devastadoras, como la deforestación o la sobreexplotación pesquera, es otra de las aplicaciones prácticas de la huella ecológica, en la que vemos el papel fundamental del consumidor (sea final o intermedio) a la hora de demandar productos “verdes”, “ecológicos” o certificados.

3.5.13. Huella ecológica del uso del suelo

Dicho esto, las hectáreas de superficie construida se asignan directamente a "terreno construido". No cabe duda que la creciente utilización de espacio para la construcción, viviendas, fábricas, viales, etc., es uno de los principales problemas ambientales y quizás el menos considerado, pues aún se piensa que este recurso es ilimitado.

Los puertos presentan la peculiaridad de que gran parte de sus terrenos están contruidos sobre agua, el cual es mucho menos productivo que el suelo terrestre.

Por ese motivo, las “hectáreas equivalentes” (hectáreas reales por el factor de equivalencia) son muy inferiores al terreno real disponible. Es decir, la construcción en el mar es mucho más eficaz que la construcción en tierra (aunque pueda presentar otros impactos, como el visual o la degradación costera). Los muelles contruidos sobre tierra firme, zona originalmente apta para los cultivos, ocupan 4,7 hectáreas, las cuales multiplicadas por el factor de equivalencia de las tierras cultivables (2,82187458) dan una superficie equivalente de 13,2 hectáreas. Los muelles contruidos sobre terrenos ganados al mar ascienden a 262,2 hectáreas, las cuales, multiplicadas por el factor de equivalencia del mar (0,21719207) dan una huella ecológica de 56,9 hectáreas. La huella total por ocupación de suelo contruido es de 70,2 hectáreas (un 1,1 % de la huella total).

La otra peculiaridad importante de los puertos (aun no suficientemente valorada) es que poseen aguas bajo su competencia, necesarias para la entrada de buques a puerto y fondeo, las cuales constituyen un importante e imprevisto capital natural (con importantes inversiones anuales en saneamientos, control de vertidos accidentales, control de calidad, etc.). En estudios anteriores (Armas et al., 2002) se calcula que la producción natural de la zona influenciada por los diques y escolleras (aumento de biomasa, “efecto arrecife”), así como por sus dársenas interiores (prohibición de la pesca y “efecto reserva”) es algo más del doble de la productividad media mundial, mientras que la productividad de las aguas locales

no influenciadas por dichos efectos es aproximadamente la mitad de la productividad media mundial, lo que arroja un rendimiento medio de 1,26.

En el caso de empresas o entidades relacionadas con el mar existe otro importante uso del espacio como es la acuicultura, aplicable también a la acuicultura o piscicultura continental (truchas, salmónidos, etc.). El espacio terrestre destinado a la acuicultura presenta huella ya que los tanques de cultivo bien se sitúan sobre terreno construido o bien sobre terreno originalmente cultivable (espacio ocupado multiplicado por el factor de equivalencia de los cultivos).

El factor de rendimiento resultante, en estas latitudes, asciende a 862, el cual se calcula de la siguiente forma:

a) densidad de cultivo de peces en tanques de un metro de altura (subestimada): 5 kg/m²; b) 50 % del espacio total de la planta dedicado a cultivo y 50% dedicado a otros usos; c) densidad de cultivo resultante: 2,5 kg/m²/año; d) como la productividad media del mar es de 29 kg/ha, tenemos una producción 862 veces mayor.

3.5.14. La huella por emisiones de CO₂

Por el momento, obviamos la absorción de los “cultivos”, “pastos” o “mar” y sólo consideramos la absorción forestal, esto es la huella atribuible a “energía fósil” (absorción de CO₂) y a “bosque”.

Para valorar estas emisiones diremos que una fábrica de refractarios de tamaño medio (40 a 50 empleados) emite al año unas 6.000 toneladas de CO₂, mientras que

una central térmica de carbón de tamaño medio (350 MW) emite al año unos 2 millones de toneladas de CO₂ (Alba et al., 2003).

3.6. Procesamiento y análisis

3.6.1. Variación de la cobertura vegetal

Previo a la delimitación del área de interés, se determinaron los periodos de tiempo en los cuales se requiere realizar los estudios de cobertura vegetal, para el caso de la presente investigación fue enero de 2017, octubre de 2017 y agosto de 2018.

Para la delimitación del área de estudio, haciendo uso del software Qgis 3.0.0, se creó un nuevo Shape de polígono con el cual se estableció el área correspondiente a ser estudiada, misma que se utilizó más adelante en otros procesos.

En el procedimiento para poder calcular y determinar la cobertura vegetal se utilizó técnicas de teledetección, para lo cual se requirió descargar imágenes satelitales de Sentinel-2, las cuales corresponden al programa Copérnico desarrollado por la Agencia Espacial Europea o ESA por sus siglas en inglés. ¿Por qué se hizo uso de imágenes Sentinel-2 y no de Landsat 8? Los satélites Sentinel-2 a diferencia de Landsat son más sensibles a la luz y tienen un mayor rango de cobertura, pero el principal motivo es la resolución espacial, llegando a ser hasta de 10 metros de resolución, a diferencia de los 30 metros de resolución con los que cuenta Landsat, por lo cual se pueden obtener mejores resultados con las imágenes del primer satélite.

El paquete que se obtuvo al descargar imágenes Sentinel-2 cuenta con un total de 13 bandas, las cuales tienen características particulares de acuerdo al tipo de estudio

que se quiera realizar, en este caso en particular en donde se quiere determinar la cobertura vegetal, solo se utilizaron las bandas 4, que corresponde al Rojo y la banda 8, que corresponde al Infrarrojo Visible. Para el procesamiento de estas dos bandas se utilizó la herramienta SCP (Semi-Automatic Classification Plugin), que es un complemento del software Qgis 3.0.0, con el cual mediante la calculadora de banda, se obtiene el NDVI o el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, que relaciona el NIR (reflectividad en la banda del infrarrojo cercano) y el R (reflectividad en la banda del rojo). (Carreño, 2018).

El resultado de combinar la banda 4 y la banda 8, es una nueva imagen o raster, con la cual se identifica el verdor de la vegetación a través de la actividad fotosintética. Proporciona una medida sobre la cantidad, calidad y desarrollo de la cobertura vegetal y vigorosidad en áreas extensas. Valores próximos a 1 corresponden a vegetación con actividad fotosintética y valores próximos a 0 corresponden a suelos. Los valores negativos se asocian normalmente a zonas de agua (Carreño, 2018).

Una vez que se han obtenido el raster de NDVI se procedió a realizar el recorte de este raster con el Shape realizado anteriormente, con fines de agilizar los próximos procedimientos, y evitar que el programa trabaje de forma forzada.

En este caso en particular, se utilizaron tres categorías para clasificar los diferentes niveles de NDVI, siendo estos Sin Vegetación para valores negativos a 0.01, Vegetación Media para valores mayores a 0.01 a 0.1 y Vegetación Densa para valores mayores a 0.1.

Una vez que se obtuvieron los valores de NDVI del raster se recortó y digitalizó el mapa con los diferentes elementos, el micro y macro mapa, el norte, la escala gráfica, la leyenda, el título y la información referente al trabajo.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Descripción de los resultados

4.1.1. Recursos energéticos utilizados en la construcción de la Urbanización

Barú

Para la construcción de la Urbanización Barú se utilizaron diversas maquinarias (tabla 11) y equipos (tabla 12), la obtención de la información se realizó mediante la revisión documental de los registros que tiene la constructora del proyecto. Los materiales utilizados se enlistan a continuación:

Tabla 12. Maquinaria utilizada en la construcción de la urbanización barú.

CÁLCULO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA URBANIZACIÓN BARÚ			
Maquinaria utilizada	Horas de uso	Consumo de disel por hora (galones)	Total de galones utilizados
Retroescavadora New Holland modelo b95b potencia 95 hp	160	1.5	240
Volqueta marca Ford modelo 19000	100	1	100
Volqueta marca Ford modelo f500	100	1	100
Rodillo liso marca Raygo medelo 400-a	96	1.5	144
Motoniveladora Komatsu	96	1.5	144
Tanquero Hino	96	1	96
Tanquero Jac	120	1	120
Total de galones de disel utilizados			944
Total de litros de disel utilizados (3.8 litros)			3568.3

Tabla 13. Equipos utilizados en la construcción de la Urbanización Barú.

EQUIPOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA URBANIZACIÓN BARÚ			
Equipos utilizados	Horas de uso x casa	Kw utilizados en toda la construcción x 38 casas.	Total kwh
Pulidora electrica marca Dewall 1200 rev/minuto (voltaje 110) 800 watts	28.5	1083	866.4
Pulidora electrica marca Boss 1200 rev/minuto (voltaje 110) 800 watts	28.5	1083	866.4
Pulidora electrica marca Dewall 8500 rev/minuto (voltaje 110) 800 watts	15	570	456
Pulidora electrica marca Dewall con sistema de agua 8500 rev/minuto (voltaje 110) 800 watts	14	532	425.6
Pulidora electrica marca Dewall 1200 rev/minuto (voltaje 110) 800 watts	12	456	364.8
Taladro de percusion 2800 rev/min 110 v 650 wats	12	456	364.8
Taladro de percusion 2800 rev/min 110 v 650 watts	12	456	296.4
Taladro inalambrico 650 watt	15	570	370.5
Ingletadora 5800 revx min 1600 watts	45	1710	2736
Sierra circular Dewall 5800 rev/min 1600 watt	12	456	729.6
Estupi 2600 rev/min 1600 watts	6	228	364.8
Concreteira, motor 5.5 kw 600 rev/min	25	950	5225
Vibrador VH-38/4M-HS VH-4.0kw	2	76	30.4
Total de energía utilizada en (Kwh)			13096.7

4.1.1. Recursos humanos (manufactura) utilizados en la construcción de la Urbanización Barú

Para la construcción de la Urbanización Barú se utilizaron un gran contingente de colaboradores en diferentes actividades relacionadas con la ejecución del proyecto (tabla 14), la obtención de la información se realizó mediante la revisión documental de los registros que tiene la constructora del proyecto. Las lista del personal de obra y su salario se enlistan a continuación:

Tabla 14. Recurso humano utilizado en la construcción de la Urbanización Barú.

OBRA CIVIL (Hierro, acero, mobiliario, metálicos)				
DESCRIPCION	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL	MESES LABORADOS	TOTAL
Técnico en obras civiles	1	\$ 1,200.00	10	\$ 12,000.00
topografo	1	\$ 900.00	10	\$ 9,000.00
Maestro mayor en construccion de obras civiles.	8	\$ 750.00	10	\$ 60,000.00
Albañil, operador de equipo liviano	16	\$ 585.00	10	\$ 93,600.00
Peón	32	\$ 485.00	10	\$ 155,200.00
				\$ 329,800.00
MANO DE OBRA ALUMINIO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL	MESES LABORADOS	TOTAL
Maestro	1	\$ 750.00	10	\$ 7,500.00
Albañil, operador de equipo liviano	1	\$ 500.00	10	\$ 5,000.00
Peón	2	\$ 425.00	10	\$ 8,500.00
				\$ 21,000.00
MANO DE OBRA CERAMICA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL	MESES LABORADOS	TOTAL
Maestro	1	\$ 750.00	10	\$ 7,500.00
Albañil, operador de equipo liviano	2	\$ 500.00	10	\$ 10,000.00
Peón	3	\$ 425.00	10	\$ 12,750.00
				\$ 30,250.00
MISCELANEA DE MANO DE OBRA				\$ 6,216.52

4.1.1. Huella ecológica de la construcción de la Urbanización Barú

CATEGORIAS	HUELLA POR TIPO DE ECOSISTEMA											
	energía fósil		tierra cultivable		pastos		bosque		terreno		mar	
	he	c	he	c	he	c	he	c	he	c	he	c
1. ENERGÍA												
1.1. Electricidad	1.92	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Combustibles	3.11	16.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3. Materiales (en general)	619.16	3223.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4. Materiales de construcción (matriz de obras)	468.68	2440.2	-	-	-	-	6.8	35.2	-	-	-	-
1.5. Servicios	10.44	54.375	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.6. Desechos [t]	1.77	9.2299	-	-	-	-	0.7	3.6	-	-	-	-
Subtotal energía	1105.1	5753.8	-	-	-	-	10.7	55.9	-	-	-	-
2. USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS	30.21	13.15	8.8		13.9	-	0.0	-	0.0		5.0	
4. RECURSOS FORESTALES	6.7	146.68	-	-	-	-	57.6	300.0	-	-	-	-
Subtotales	1142.0	5913.6	8.8	0.0	13.9	0.0	68.3	355.9	0.0	0.0	5.0	0
Huella ecológica bruta (ha/año):	1238.0											
Emisiones bruta (t CO2/año):	6269.6											
Huella ecológica per capita ha/año 38 viviendas, 4 habitantes por vivienda)	8.15											

4.1.2. Impacto de la construcción de la Urbanización Barú en la cobertura vegetal

El periodo de evaluación del impacto de la cobertura vegetal fue durante el periodo enero 2017 – agosto 2018.

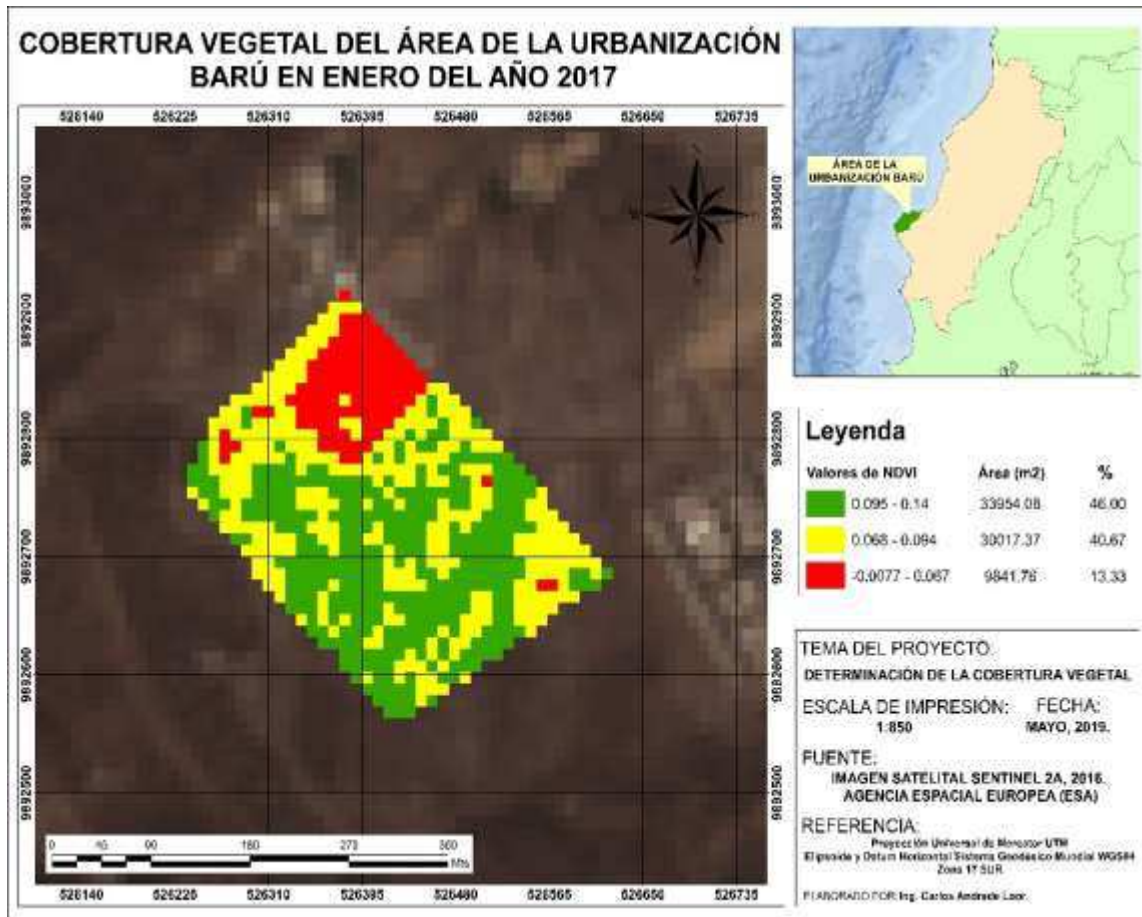


Gráfico 18. Cobertura vegetal del área de la Urbanización Barú, enero de 2017.

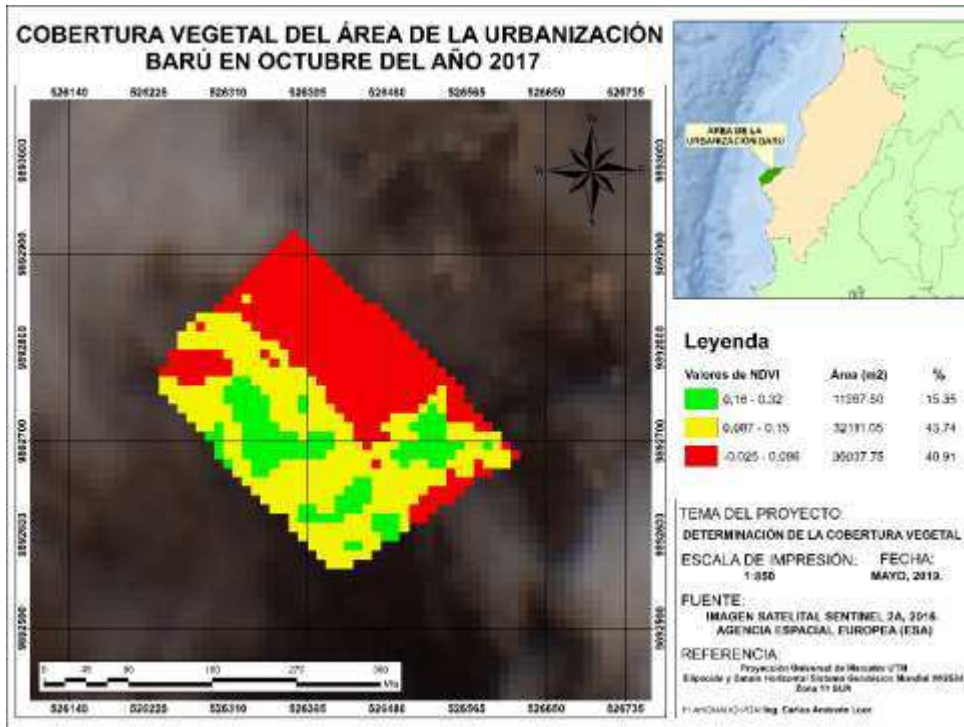


Gráfico 19. Cobertura vegetal del área de la Urbanización Barú, octubre de 2017.

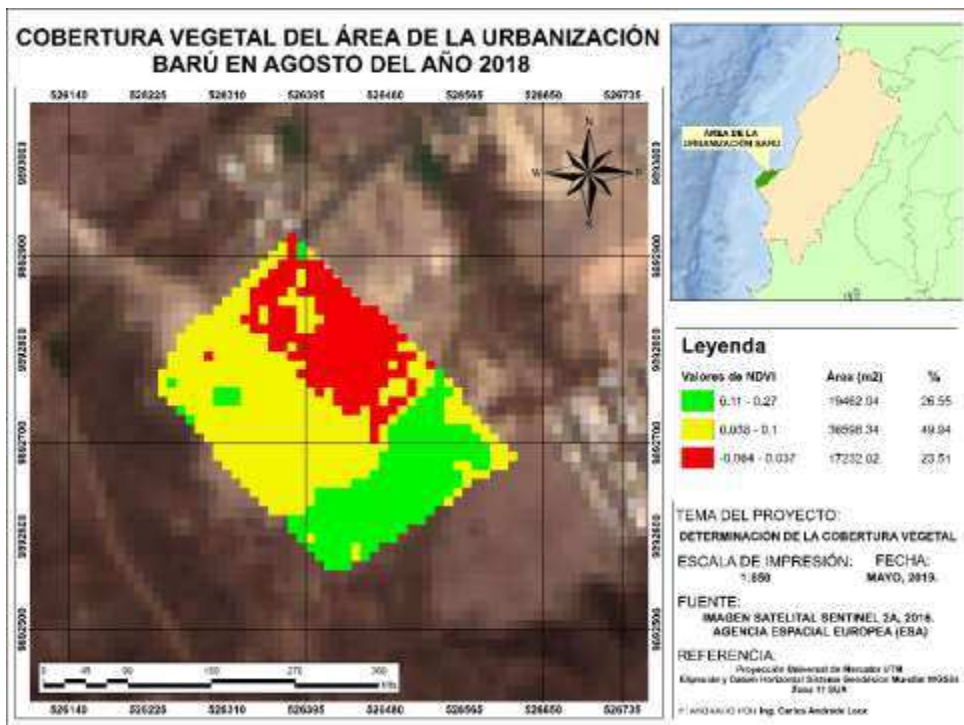


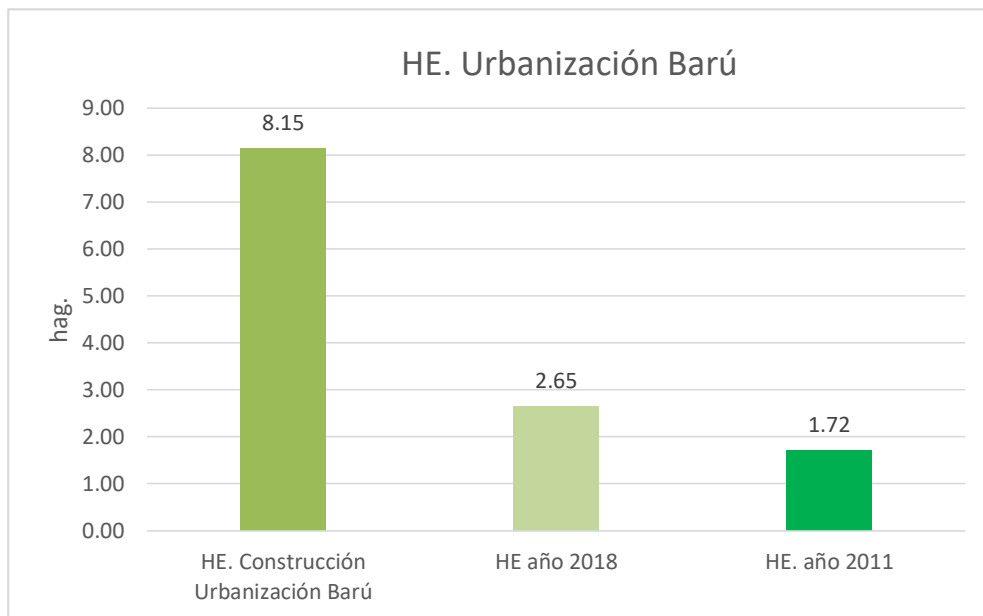
Gráfico 20. Cobertura vegetal del área de la Urbanización Barú, agosto de 2018.

4.2. Análisis de los resultados

4.2.1. Calculo de huella ecologica en la construcción de la Urbanización Barú.

Una vez realizado el análisis de la cantidad de combustible fosil consumido, los Kw/h generados en la construcción de la urbanización, asi como también los recursos humanos, materiales, de alimentación, se procedio ingresar los valores en la tabla, la cual mediante cálculos basados en formulas ya establecidas por (Wackernawel y Ress) se obtuvo los datos de las emisiones de Co₂ y el calculo de la huella ecológica generada por la construcción de la urbanización Barú.

Gráfico 21. Análisis comparativo de H.E.



4.2.2. Variación de la cobertura vegetal en la zona de estudio.

En lo que respecta al análisis de la variación de la cobertura vegetal en la zona de estudio indica que la construcción de la Urbanización Barú si afectó dicha variable, sin embargo, una vez terminada la construcción (mayo de 2018) se evidencia una recuperación de la cobertura vegetal. Esto se puede atribuir a que la reglamentación urbana para esta tipología de construcciones estipula que se debe de marginar el 15% en relación del área total para que sea destinada como área verde, lo cual se puede apreciar en los datos que se encuentran en la tabla 15, donde se evidencia la tendencia de aumento del área de cobertura vegetal para el último periodo analizado.

Tabla 16. Expansión urbana y pérdida de cobertura vegetal en la ciudad de Manta.

AÑO	COBERTURA VEGETAL (M ²)	ZONA URBANA (M ²)
Enero 2017	63971,45	9841,76
Octubre 2017	43378,55	30037,75
Agosto 2018	56060,38	17232,02

Para mostrar de mejor manera la información obtenida se presentan los mapas (gráfico 18, 19 y 20) con la cobertura vegetal y expansión de la zona urbana de la zona de estudio.

4.3. Comprobación de la hipótesis

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se pudo comprobar que la construcción del proyecto habitacional “Barú” generó altos índices de huella ecológica con 8,15 ha/hab.

Esto se sustenta en la pérdida de la cobertura vegetal durante los años de estudio cartográfico. En la actualidad, el área disponible para cubrir las necesidades de la población mundial (capacidad de carga), es de 2.1 ha/hab. Mientras que los resultados del presente estudio indican una demanda de 8,15 ha/hab.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. De acuerdo a los resultados obtenidos, para la construcción de la Urbanización Barú se utilizaron 944 galones de diésel en la maquinaria y 13096.7kw/h en el uso de equipos.
2. Se determinó que la huella ecológica per cápita fue de 8,15 ha/año.
3. Se encontró que la construcción de la Urbanización Barú afectó directamente en la cobertura vegetal de la zona, sin embargo, al terminar las actividades de construcción hubo un aumento en el área de cobertura vegetal.
4. Como resultado final del presente documento se proponen medidas ambientales para reducir la huella ecológica encontrada en la construcción de la Urbanización Barú, entre las medidas propuestas destacan las orientadas a reducir la contaminación atmosférica y consumo de gasolina, generación de residuos sólidos, consumo de agua y electricidad.

5.2. Recomendaciones

1. Realizar reforestación de las zonas directamente impactadas, y en las áreas verdes de zonas vulnerables o de riesgo (laderas, márgenes de los ríos, etc.)

para aumentar la cobertura vegetal y de esta forma reducir el impacto ambiental provocado.

2. De acuerdo con los datos obtenidos es necesario reducir la huella ecológica de la Urbanización Barú para lo cual se recomienda cumplir con lo propuesto en las medidas de manejo para reducción de la huella ecológica.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

PLAN DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN LA URBANIZACION BARÚ

6.1. Justificación.

Durante la construcción, no solo de edificaciones sino de obras civiles en general, los sitios de emplazamiento se encuentran vulnerables a la alteración ambiental. Por lo general, la construcción es un proceso rápido y desordenado, debido al cumplimiento de plazos de entrega de las obras, el afán de los constructores es llegar a la culminación en el menor tiempo posible, y en muchos casos se deja de un lado las buenas prácticas ambientales para el desarrollo del mismo. Por lo tanto, pueden darse impactos ambientales innecesarios, evitables y en casos gravemente dañinos.

La Guía de Manejo Ambiental para el sector de la construcción ilustra, de manera general, los impactos ambientales que producen la construcción de edificaciones e infraestructura, y consecuentemente, presenta las buenas prácticas y las medidas de mitigación.

Estas medidas de manejo, se deben aplicar en la etapa de construcción de todos los proyectos, a través del diseño de programas de manejo, de acuerdo a los impactos significativos propios del proyecto y a su área de influencia, definido dentro de cada Plan de Manejo Ambiental.

La presente propuesta se desarrolla con la finalidad de crear una Guía de Buenas Prácticas Ambientales y de Manejo de los Impactos Ambientales, asociados a la construcción de complejos urbanísticos ubicadas en zonas urbanas, de tal manera que los constructores cuenten con un instrumento procedimental práctico que les ayude a identificar estos impactos producidos en la construcción, ligados al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), ya que estos documentos se elaboran para cada proyecto específico a construirse; y a la vez relacionados con la aplicación de Buenas Prácticas Ambientales en el ámbito de la construcción.

Esta guía no sólo es aplicable para edificaciones que requieran Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA), sino también para aquellas que no la requieran, pues su aplicación mejorará la protección al ambiente.

6.2. Objetivos.

Presentar los lineamientos generales para la elaboración de medidas de manejo para mitigar impactos generados a partir de la construcción de conjuntos habitacionales.

6.3. Importancia.

Esta guía surge de la iniciativa de invitar a los constructores, a que participen de la construcción siendo amigables con el ambiente, pensando en el principio

de lo que es la Gestión Ambiental, en el cual también esté involucrada la autoridad competente ambiental del cantón.

Esta guía no está concebida como un texto de carácter conceptual, sino como una herramienta práctica para que los constructores e interventores de una obra incorporen el mayor número de actividades o procesos que permitan minimizar los impactos provenientes de la construcción, así como también considerar los riesgos de trabajo.

Con esta información se pretende manejar los impactos sociales que generan las construcciones dentro del área de influencia, informando a la comunidad afectada sobre la duración de las obras, las posibles afectaciones y soluciones, con el propósito de generar confianza y canales de comunicación y colaboración desde y hacia la obra.

6.4. Ubicación Sectorial

El área de aplicación de las medidas de manejo para mitigar el impacto generado por las actividades de construcción de conjuntos habitacionales será en cada construcción de todos los proyectos dentro de las competencias territoriales del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Manta.

6.5. Factibilidad

La evaluación de la factibilidad o viabilidad ambiental tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un

proyecto produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración del mismo; todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de los órganos competentes.

Este proceso busca identificar, cuantificar y valorar los diversos impactos de un proyecto sobre el entorno, tanto en el corto como en el largo plazo: en qué medida el proyecto modifica las características físicas y biológicas del entorno.

También debe analizar con profundidad los posibles efectos del entorno sobre el proyecto: en qué manera y en qué medida las características físicas -bióticas del entorno pueden afectar el diseño o el desarrollo del proyecto.

En conformidad con las características de la evaluación de impacto ambiental, se plantean los criterios de la dimensión factibilidad de los proyectos de inversión (construcción de conjuntos habitacionales para el caso del presente proyecto) que pueden proporcionar informaciones para la toma de decisión y ejecución del proyecto en equilibrio con el ambiente. Tiene como objetivo garantizar la sostenibilidad del mismo y del desarrollo local en situación de riesgo e incertidumbre. Con este fin, se propone en el modelo para la dimensión factibilidad la integración de los siguientes criterios de sustentabilidad: económicos, sociales y ambientales.

De este modo, se consideran como principales criterios de la dimensión factibilidad los siguientes:

1. La factibilidad económica. – La presente propuesta de manejo de impactos en etapa de construcción de conjuntos habitacionales se

encuentra totalmente justificada desde el punto de vista económico ya que el costo de todas las medidas de manejo de los impactos generados por el proyecto debe ser cubiertas completamente por la constructora del mismo. En razón de esto, la factibilidad económica de la presente propuesta se encuentra totalmente cubierta, se puede afirmar esto con base en la normativa ambiental vigente en el país que menciona que el “operador” es el responsable del manejo de los impactos en lo que a materia ambiental respecta.

2. La factibilidad social. – En cuanto a la parte social, en la propuesta se encuentra considerado el componenet social, precisamente para garantizar la sostenibilidad de la presente propuesta. Estas medidas dentro del área social tienen como objetivo ejecutar todas las medidas del plan de manejo en armonía con la población directamente involucrada, asegurando así el éxito de las relaciones comunitarias del proyecto.
3. La factibilidad ambiental. – La factibilidad ambiental consiste en analizar en qué medida la presente propuesta salvaguarda el equilibrio del entorno. Es precisamente la evaluación ambiental el objeto de esta propuesta, así como de los criterios ambientales que permiten determinar la calidad del aire, del agua del mar; el deterioro del medioambiente y la salud ambiental de la localidad. Por lo antes expuesto, las medidas consideradas en la presente propuesta están enfocadas principalmente en el manejo del proyecto en equilibrio con el ambiente procurando

mantener la calidad ambiental de los recursos ambientales, por lo tanto, la factibilidad ambiental se encuentra totalmente justificada.

6.6. Descripción de la propuesta.

Socialización con la Comunidad

Con esta información se pretende manejar los impactos sociales que generan las construcciones dentro del área de influencia, informando a la comunidad afectada sobre la duración de las obras, las posibles afectaciones y soluciones, con el propósito de generar confianza y canales de comunicación y colaboración desde y hacia la obra.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para advertir sobre los potenciales impactos a ser generados, sean éstos positivos o negativos, cuando se inicie con la ejecución del Proyecto.

Cómo mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. Difundir la información técnica ambiental y social a través de volantes informativos.
2. Informar sobre horarios de trabajo.
3. Tiempo de duración de la obra.
4. Medidas de seguridad adoptadas para el desarrollo del proyecto. Suspensión temporal de servicios básicos, de ser el caso o ser necesarios para alguna actividad determinada.

5. A través de la prensa escrita informar sobre la restricción de tráfico y cierre de vías y el tiempo de permanencia, y contar con la debida aprobación por parte de las instituciones competentes.
6. Notificar a la comunidad, en el caso que se requiera trabajar por la noche, indicando el tipo de actividad a realizarse.
7. Realizar un registro fotográfico previo inicio de obras, esto como evaluación inicial.

Señalización y Alteración del Paisaje

Son las exigencias en señalización dentro y fuera de la obra y vial, para reducir los riesgos de accidentes viales, ambientales y ocupacionales en las obras. Implica indicar en forma clara, acciones, lugares y normas a seguir dentro y fuera de la construcción. De igual manera el tipo de cerramiento que se coloque alrededor de la construcción debe ser el que menos impacto provoque como afección directa al paisaje.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para advertir sobre los potenciales impactos a ser generados, cuando se inicie con la colocación tanto del cerramiento de la construcción como de la señalización respectiva.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. Las señalizaciones deben ser claras y simples, orientadas a la mayor visualización posible.

2. Toda persona que esté en el sitio de la construcción al momento de un siniestro sea sismo, incendio, etc., debe acatar rápidamente las señales indicativas y dirigirse hacia sitios de reunión previstos. Todas las personas involucradas en la construcción deben ser capacitadas de cómo llegar a estos puntos de encuentro, inclusive la gente que visita debe recibir una inducción sobre las señales existentes antes de ingresar a la obra.
3. Realizar cerramientos buscando garantizar la seguridad de las personas, canalizando el tránsito vehicular y peatonal y el menor impacto visual.
4. Identificar las entradas y salidas de los vehículos que transportan material para la construcción de la obra.
5. La señalización colocada en la obra debe cumplir con la normativa del Instituto Nacional de Normalización INEN.

Flora y Fauna

En general con este punto, se intenta realizar acciones necesarias para mantener la diversidad ecológica y biológica; además de minimizar y mitigar la mortalidad de la fauna existente y la pérdida de vegetación. Se debe contar con un estudio paisajístico, en el caso de que exista gran alteración en los escenarios de la naturaleza existentes.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para sugerir sobre los potenciales impactos a ser generados, al momento de una posible afección a la flora y fauna del lugar cuando se inicie con la construcción del proyecto.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. Cumplimiento a cabalidad del estudio paisajístico, en el caso de haberlo, que estará contemplado dentro del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.
2. Respetar las condiciones ambientales y paisajísticas existentes en el área de la construcción.
3. Protección de las áreas verdes o de árboles existentes.
4. Garantizar que durante la ejecución de la obra no se utilicen las zonas verdes como áreas de acumulación de escombros o como depósito de materiales a ser usados en la construcción, para evitar la contaminación y compactación de los suelos.
5. Las zonas verdes ubicadas dentro del área de influencia directa de la obra y que sean intervenidas o afectadas por las diferentes actividades del proyecto deben ser entregadas en iguales o mejores condiciones que las iniciales.
6. En el caso de que existan o se requiera la conformación de taludes o cortes de terreno, éstos deben ser revegetados en forma inmediata una vez terminada la actividad.

Mantenimiento de Maquinarias, Vehículos y Equipo Menor utilizados en la construcción

Se refiere al mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, vehículos y maquinaria al servicio de la obra, sean estos de propiedad o de alquiler, para que permanezcan en condiciones óptimas para su operación y cumpliendo de las normas ambientales, evitando así las emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para identificar los potenciales impactos a ser generados, al momento de una falta de mantenimiento en la maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante la etapa de construcción del Proyecto, teniendo en cuenta que existe un lugar determinado para realizar este mantenimiento en el caso de haberlo.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. Contar con un sitio adecuado para realizar un mantenimiento preventivo de los equipos, vehículos y maquinaria al servicio de la obra.
2. En el caso de derrames de aceite y/o, combustibles, proceder en forma inmediata con la remoción del suelo contaminado y transportarlo al relleno sanitario de la ciudad, en donde esta empresa municipal le dará el tratamiento respectivo, de acuerdo a los mecanismos empleados por esta institución.

3. Para los mantenimientos correctivos, se debe contar con talleres mecánicos fuera de la obra.
4. A la maquinaria o vehículos, que sean alquilados, exigir como norma general la presentación de documentación como matrícula, certificados de la revisión técnica vehicular, de manera que se exija a los propietarios de estos equipos, el buen estado de los mismos.
5. Para la maquinaria y vehículos de propiedad de la constructora, evitar la caducidad de la documentación que certifique el buen estado de los mismos.
6. Los equipos en general, como vibradores, concretas, vibroapisonadores, planchas vibratorias, generadores y más, deberán someterse a mantenimiento de acuerdo a las horas trabajadas, sugeridas por la casa comercial; para evitar problemas de ruido, así como también posibles derrames de aceite debido a la falta de mantenimiento.

Uso del Agua

Considera la planeación y ejecución de actividades tendentes a prevenir al manejo eficiente del agua; y evitar el aporte de residuos líquidos y sólidos a los cuerpos de agua o redes de alcantarillado.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para identificar los potenciales impactos a ser generados, al momento de usar el agua como elemento aportante en la elaboración de hormigones y más tareas; así

como también evitar descargas de efluentes que provoquen contaminación durante la etapa de construcción del Proyecto.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. Disponer de tachos o recipientes para recolectar agua para las tareas que se realicen durante el día de trabajo.
2. No descargar a la red de alcantarillado o cuerpos de agua en forma directa efluentes que contengan material sólido, aceites y otros. Deberá contarse en la obra con una trampa de grasas, que permita recolectar las grasas en un recipiente y los sólidos se sedimenten y sean retirados con facilidad.
3. Deberá mantenerse un análisis de volúmenes de agua consumida para las diferentes actividades y frentes utilizados en la construcción.
4. No permitir que los mixers (vehículos que transportan hormigón premezclado), contaminen el suelo en donde se realicen las obras o descargando en forma directa en cuerpos de agua o efluentes; lavando el cilindro giratorio, sino que lo ejecuten en sus respectivas plantas de producción, ya que deben contar con un depósito especial para el efecto y de esta manera podrían inclusive reciclar el agua del lavado y tratarla.
5. Si se utiliza concreteira para fabricación de hormigón en el sitio, tomar las precauciones necesarias para evitar contaminación de suelos y efluentes.
6. Dar mantenimiento a los sumideros ubicados en el área de influencia de la obra y también a la calzada, de tal manera que exista un control en el posible

riesgo de aportar con material particulado a las redes de alcantarillado y a la atmósfera.

Manejo y Control de Emisiones Atmosféricas

Son medidas para reducir o eliminar las emisiones atmosféricas, tales como material particulado, gases y ruido.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para identificar los potenciales impactos a ser generados, debido a la falta de control de las emisiones atmosféricas durante la etapa de construcción del Proyecto.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. Limpieza general en todos los frentes de obra al final de cada jornada laboral.
2. Las zonas de estacionamiento de vehículos y maquinaria, deben estar limpios.
3. Humedecer previamente las superficies a limpiar.
4. En tiempo seco, se debe humedecer periódicamente las vías por donde circulan los vehículos o maquinarias, en el caso que no dispongan de pavimento flexible o rígido.
5. Las volquetas que proveen de material pétreo, deberán tener lonas colocadas en los baldes para evitar así el material particulado.

6. De igual forma los baldes de las volquetas deben estar provistas de lonas cuando transporten escombros o material producto de excavaciones.
7. Se recomienda establecer un horario de cargue y descargue de materiales.
8. Para controlar la emisión de ruido y gases, se debe realizar mantenimientos periódicos a la maquinaria, equipos y vehículos.
9. Nunca permitir cualquier tipo de quemas a cielo abierto dentro y fuera del lugar donde se construyen las obras, sobre todo de vegetación y escombros de construcción.
10. Se debe disponer de sitios destinados a corte de materiales, que durante su cortadura provoquen polvo, por ejemplo, corte de ladrillos, de cerámica, de planchas de asbesto, etc.; en donde se provisione de una toma de agua para mojar estos materiales y así evitar las partículas producto del polvo producido.
11. Toda actividad que se realice y produzca polvo debe ser regada previa intervención.

Manejo Integral de Residuos Sólidos

El manejo integral de residuos sólidos, está orientado al estado de limpieza de la obra y a dar el destino más adecuado a los mismos, de acuerdo con sus características, esto es, volumen, procedencia, aprovechamiento y disposición final.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para identificar los potenciales impactos a ser generados, debido a la falta de clasificación de los residuos sólidos durante la etapa de construcción del Proyecto.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. A través de charlas crear conciencia y hábitos tanto en el personal técnico
2. como en los obreros y sub contratistas para la separación de los residuos sólidos.
3. Se proveerá de tachos identificados de recolección que contengan las fundas de recolección, los colores se usarán de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 2841.
4. Estos tachos se ubicarán en puntos estratégicos en la construcción, de tal manera que se coloquen en ellos los residuos sólidos generados por los trabajadores, como consecuencia del consumo de alimentos en forma diaria.
5. Destinar en la construcción sitios en donde se acopie los escombros de la construcción, adecuadamente señalizados.
6. En forma diaria al final de la jornada laboral, se debe realizar actividades de orden y limpieza en los diferentes frentes de trabajo del proyecto en construcción.
7. En el caso de aceites, deberá realizarse la recolección de los mismos; lo recolectado se entregará a empresas o personas calificadas para el efecto y se realizará el seguimiento de la cadena de custodia.

8. Los aceites usados son clasificados como residuos peligrosos y por lo tanto deben ser manipulados y almacenados con medidas especiales en canecas aisladas, etiquetadas y cerradas. Su transporte, uso y disposición final se hará solamente hacia los gestores autorizados.
9. Los residuos sólidos provenientes de las actividades constructivas no se podrán disponer en espacios públicos, ni en zonas verdes.
10. El constructor deberá garantizar la disposición final de los residuos sólidos, ya sea en escombrera o en relleno sanitario autorizados.

Manejo de Materiales de Construcción

Son las medidas de manejo ambiental para hacer un consumo responsable de los materiales empleados en la construcción y para gestionar los materiales peligrosos de manera adecuada. En la etapa de diseño del proyecto, se pueden realizar acciones encaminadas al consumo de materiales de construcción provenientes del reciclaje, al uso de materiales degradables y en general a la construcción sostenible.

¿Por qué es necesario hacer esta actividad?

Para identificar los potenciales impactos a ser generados, debido al origen de los materiales e insumos necesarios en las diferentes etapas de la construcción del Proyecto.

Como mecanismos de acción, ¿qué se puede realizar?

1. El contratista deberá asegurarse de que materiales como agregados, hormigón, asfalto, prefabricados, ladrillo, etc., deben provenir de sitios que cuenten con permisos o licencias ambientales para su producción.
2. Cuando exista material de excavación y éste pueda ser reutilizado se debe adecuar un sitio dentro o fuera del frente de obra para su almacenamiento temporal, siempre y cuando éste permanezca cubierto y señalizado.
3. La utilización de productos químicos en el trabajo, implica la aplicación de prácticas adecuadas para la manipulación de los mismos; se debe capacitar al personal sobre el manejo de sustancias y productos químicos o materiales peligrosos utilizados.

Seguridad en el Trabajo y Salud Ocupacional

Las medidas que puedan ser adoptadas para la gestión en seguridad en el trabajo y salud ocupacional aumentarán la productividad, reducirá los costos operacionales y elevará la competitividad; sin embargo, éste es otro tema de análisis, el cual tendrá que ser desarrollado a profundidad dependiendo de las características de cada proyecto.

Se deberá cumplir con la normativa nacional indicada en la Constitución Ecuatoriana artículos 33 y 326; en el Código de Trabajo artículos 35, 155 y 156; en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo No. 2393; en el Reglamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo, Resolución No. C.D. 390 y en el Acuerdo No. 1404 Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de las Empresas.

Herramienta de Apoyo

Finalmente, los constructores, como herramienta de apoyo, para poder llevar un seguimiento a los Planes de Manejo Ambiental, independiente de contar con un Técnico en el área ambiental, podrán aplicar un check list de los posibles impactos generados por los diferentes procesos de la construcción de las edificaciones, independiente de lo indicado dentro del respectivo plan de manejo ambiental.

Tener presente que en todo Plan de Manejo Ambiental, se establecen categorías de manejo de los elementos afectados como son agua, aire, suelo, flora, fauna; siendo estos dos últimos poco relevantes en este tipo de construcciones por su ubicación dentro de la zona urbana.

6.7. Descripción de los beneficiarios

De acuerdo con las proyecciones poblaciones que tiene la página oficial del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC) la población actual de la ciudad de Manta es aproximadamente de 253.000 (doscientas cincuenta y tres mil) personas. En este caso se considera como beneficiarios directos e indirectos a toda la población de la ciudad. Se considera de esta manera debido a que la expansión urbanística se está direccionando hacia todos lados de la ciudad y principalmente hacia el sur, entonces el presente documento al proponer un plan de manejo para las construcciones, consecuentemente, beneficiaría a todos los proyectos urbanísticos que se generen en la ciudad.

6.8. Administración.

La administración para la aplicación de las medidas de manejo para las construcciones de proyectos urbanísticos estará dependiente principalmente de las empresas constructoras y bajo supervisión y fiscalización del Gobierno Autónomo Descentralizado Competente, y como lo establece la normativa vigente, siempre se deberá contar con la veeduría ciudadana.

6.9. Financiamiento.

El financiamiento de las medidas propuestas en el presente documento deberá ser cubierto por cada constructora que ejecute proyectos urbanísticos en la ciudad, de ser el caso podría vincularse financiamiento externo en cuanto a planes de reducción de huella ecológica se refiere (si es que hubiese un gran impacto ambiental y se necesita medidas), sin embargo, esto estará estrictamente dependiente del tipo de proyecto y las características ecológicas del medio donde se construirá el proyecto.

6.10. Presupuesto.

El presupuesto de mantenimiento, implementación y protección de la reforestación de áreas afectadas en un área cercana de la urbanización Baru será de 26,900 (Veinticuatro mil dólares) anuales, en esto solo se incluye los honorarios e insumos de trabajo de dos especialistas que vigilen que se realice la reforestación de manera adecuada sin alterar el ecosistema de la zona. Es de vital importancia que se trabaje

en la generación de datos a través de una investigación científica de la flora nativa, pero debido a la complejidad de la información que se quiera obtener, no se incluye ese rubro en el presente presupuesto.

6.11. Evaluación

La evaluación de la ejecución de las medidas para el manejo de los impactos ambientales generados por las actividades de construcción de proyectos habitacionales estará a cargo en primer lugar por el Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional y posteriormente por competencias territoriales estará el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Manta. Esta evaluación estará en función de cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ecuador.** (2009). El Poder Ecológico de las Naciones. La biocapacidad de la Tierra como un nuevo marco para la cooperación internacional. Quito, Ecuador: Mariscal.
- Agencia de Noticias Andes.** (2014). En Febrero Ecuador consumió 1,37 millones de barriles de gasolina extra. <http://www.andes.info.ec/es/economia/febrero-ecuador-consumio-137millones-barriles-gasolina-extra.html>.
- Alba, J., Díaz, E. y Doménech, J.** (2003). Estudio de indicadores ambientales portuarios: la huella ecológica del puerto de Gijón. Autoridad Portuaria de Gijón: 143 pp.
- Alberto, J.** (2009). Geografía y crecimiento urbano. paisajes y problemas ambientales. Revista Geográfica Digital. IGUNNE. ISSN 1668-5180.
- Anónimo** (2005). El papel de la agricultura ecológica en la mitigación de gases de efecto invernadero. Sociedad Española de Agricultura Ecológica; Hoja Informativa nº 17: 8-10.
- ARA Ecuador.** (2010). Bosques y Cambio Climático. Boletín 1. 6pp.
- Armas, J., Álvarez, L. y Doménech J.** (2002). Impacto de la ampliación del Puerto de Gijón en la pesca. Autoridad Portuaria de Gijón: 110 p.

- Ayres R., Van den Bergh, J. y Gowdy, J.** (2001). Strong versus weak sustainability: economics, natural sciences, and consilience. *Environmental Ethics*, vol. 23(2):155-168.
- Azamar-Alonso, A. y Carrillo-González, G.** (2017). Extractivismo y deuda ecológica en América Latina. *Revista Luna Azul*, núm. 45, 400-418 pp.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L. y O’Ryan, R.** (2007). *Introducción a la economía ambiental*. 2ª Edición. Madrid:MacGrawHill.
- Badii, M.** (2008). La huella ecológica y sustentabilidad (Ecological footprint and sustainability). *International Journal of Good Conscience*. 3(1) : 672-678.
- Badii, M., Guillen, A., Serrato, O. y Abreu, J.** (2017). Huella ecológica y sustentabilidad (Ecological footprint and sustainability). *Daena: International Journal of Good Conscience*. 12(3)26-41.
- Baño Nieva, A. y Vigil-Escalera del Pozo, A.** (2005). *Guía de construcción sostenible*. Instituto sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), España.
- Barrett, J., Vallack, H., Jones, A. y Haq, G.** (2002). *A material flow analysis and ecological footprint of York*. Technical Report. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
- Bebbington J.** (2001). Sustainable development: a review of the international development, business and accounting literature, en *Accounting Forum*, vol. 25(2):128-157.

- Bellet, C. y Llop, J.** (2000). Ciudades Intermedias, Urbanización y sostenibilidad. Lleida. Actas de la VII Semana de Estudios Urbanos en Lleida (España), Ed. Milenio.
- Blanquer, M.** (2012). Aproximación Metodológica al Cálculo de la Huella de Carbono y Huella Ecológica en Centros Universitarios: el caso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid. Recuperado el 14 de enero de 2015, de Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes: http://oa.upm.es/19219/1/PFC_Marco_Blanquer.pdf
- Bravo, M. y Bravo, S.** (2016). La economía ambiental y ecológica relacionada con el desarrollo económico y la gestión de calidad ambiental. Revista Desarrollo local sostenible. Vol 9. N°25. 18pp.
- Bruntland, G.** (ED.) (1987). "Our common future: The World Commission on Environment and Development", Oxford, Oxford University Press.
- Cañadas, A., Arguello, J. Y Urquiso, R.** (2007). Sustitucionalidad y aumento de la eficiencia del uso de la riqueza natural, dilema ambiental ecuatoriano. Bosque latitud cero 3:30-33.
- Carballo, A., García, M., Doménch, J., Villasante, C., Rodríguez, G. y Mónica, G.** (2008). La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y Aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. Galega de Economía, 17(2), 1-2.

- Carbon Neutral Planet.** (2007). Neutralizar. Obtenido de Carbon Neutral Planet:<http://www.carbonneutralplanet.org/glossary.php?idi=Esp%E2%80%8E>
- Chambers, N., Simmons, C. y Wackernagel, M.** (2004). Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an Indicator of Sustainability. Sterling Earthscan. London, Great Britain.
- Chuvieco, E.** (1995). Fundamentos de Teledetección Espacial. Segunda Edición. Ediciones Rialp S.A. Madrid.
- Comisión de las Comunidades Europeas.** (2001). Comunicación de la comisión al consejo y al parlamento europeo. Bruselas. 24pp.
- Comunidad Andina.** (2005). Huella Ecológica Andina. Obtenido de Comunidad Andina: www.comunidadandina.org/desarrollo/huella_ecologica.pdf
- Correa, C.** (2001). El reporting medioambiental como práctica institucional: su proceso de difusión en una empresa eléctrica. Tesis doctoral. Universidad Pablo de Olavida.
- Costanza, R. y Daly, H.** (1992). Natural Capital and Sustainable Development. Conservation Biology 6: 37–46.
- Daly, H., y Cobb, J.** (1989). For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future. Boston, MA: Beacon Press.

- Davidson, J.** (2000). Sustainable development: business as usual or a new way of living?. *Environmental Ethics*, vol. 22(1):25-42.
- Díaz, G.** (2009). Factores determinantes de la gestión ecoeficiente de los residuos urbanos (geru) en Cataluña: una aproximación institucional. Tesis de doctorado. Universidad de Barcelona. 247 pp.
- Dinda, S.** (2005), "A theoretical basis for the environmental Kuznets curve", *Ecological Economics*, 53, pp. 403-413.
- Doménech, J.** (2004). Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa. www.caei.com.ar
- Doménech, J.** (2005). Gestión pesquera sostenible, modelo "3-P". *Boletín Económico del ICE* (2853); 5-11, sept. 2005: 37-57.
- Doménech, J.** (2007). *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*. AENOR. Madrid, España.
- Doménech, J., Carballo, A., Rodríguez, G. y González, M.** (2008). La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. *Revista científica, Universidad de Santiago de Compostela*.
- Ecogestos.** (2009). La importancia de la Cumbre de Río de Janeiro (1992). <http://www.ecogestos.com/la-importancia-de-la-cumbre-de-rio-de-janeiro-1992/>

- Enticott, G. y Walter, R.** (2005). Environmental sustainability and management reform in local government: an empirical analysis. *Policy & Politics* vol 33 n°2 pp.297-322.
- Erkko, S., Melanen, M. y Mickwitz, P.** (2005). Eco-efficiency in the finnish EMAS reports – a buzz word?. *Journal of Cleaner Production*, 13,799-813.
- Espíndola, César. y Valderrama, J.** (2012). Carbon Footprint. Part 1: Concepts, Estimation Methods and Methodological Complexities. *Información tecnológica*, 23(1), 163-176.
- Ewing, B., Reed, A., Rizk, S., Galli, A., Wackernagel, M. y Kitzes, J.** (2008). Calculation. Oakland: Global Footprint Network.
- Ewing, B., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A., Moore, D. y Wackernagel, M.** (2009). *The Ecological Footprint Atlas 2009*. Oakland: Global Footprint Network.
- Farfán, G., Michelle, G., Rodríguez-Tapia y Mas, J.** (2016), “Análisis jerárquico de la intensidad de cambio de cobertura/uso de suelo y deforestación (2000-2008) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México”, *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 90, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 89-104.
- Fricke, A.** (1998). The ecological footprint of New Zealand as a step towards sustainability. *Futures* 30, 559–567.
- Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B. y Giljum, S.,** (2011). Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint

Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological Indicators*, in press, doi:10.1016/j.ecolind.2011.06.017.

García, J. y Chávez, E. (2016). Desarrollo sustentable a veinticinco años medido desde sus compromisos ambientales y sociales. *Equidad & Desarrollo*, (26), 77-99.

Gladwin, T., Kennelly, J. y Krause, T. (1995). Shifting paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. *Academy of Management Review*, vol. 20(4):874-907.

Global Footprint Network. (2012). A Measure for Resilience. 2012 Report on the Ecological Footprint of the Philippines.

Gobierno Provincial de Manabí. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Manabí. 310 pp.

Gómez, E y Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas* 16 (3): 4-14.

Gómez, D. (2009). Huella Ecológica y los Países Andinos, una reflexión sobre la sustentabilidad y la biocapacidad. <http://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/864/828>

González, J., Colina, A., y García de la Fuente, L. (2010). Análisis Previos para la Estimación de la Huella Ecológica en el Principado de Asturias. https://www.asturias.es/medioambiente/articulos/ficheros/RI12_Huella%20Ecol%C3%B3gica%20-2009-Estandar_%2020110707.pdf

- Gössling, S., Borgström, C., Horstmeier, O. y Saggel, S.** (2002). Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecological Economics* 43, 199–211.
- Holden, E.** (2004). Ecological Footprints and Sustainable Urban Form. *Journal of Housing and the Built Environment* 19, 91-109.
- Hubacek, K., Guan, D., Barrett, J. y Wiedmann, T.** (2009). Environmental implications of urbanization and lifestyle change in China: Ecological and water footprints. *Journal of Cleaner Production* 17: 1241-1248.
- Idrovo, I.** (2013). Dos sellos reconocen las buenas prácticas empresariales. Obtenido de País Productivo. Revista del Ministerio de Industrias y Productividad.
- IPCC.** (2000). Informe especial IPCC: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. PNUMA.
- Jacobs, M.** (1991), *The Green Economy*. Londres: Pluto Press.
- Jacobs, M., y Stott, M.** (1992), "Sustainable development and the local economy", en *Local Economy*, vol. 7(3):261-272.
- La Hora.** (2013). Planeta Huella ecológica para concienciar. http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101518187/1/Huella_Ecol%C3%B3gica_para_concienciar.html#.VOpyDixRL8q
- Lenzen, M. y Murray, S.** (2001). A modified ecological footprint method and its application to Australia (Vol. 37). *Ecological Economics*.

- Lenzen, M., Lundie, S., Bransgrove, G., Charet, L. y Sack, F.** (2003). Assesing the Ecologicall Footprint of a Large Metropolitan Water Supplier: Lessons for Water Managment and Planning towards Sustainability (Vol. 46). Journal of Enviromental Planning and Managment.
- Li, D., Hui, M., Leung, P., Li, M. y Xu, X.** (2010). A methodology for ecoefficiency evaluation of residential development at city level. Building and Environment 45, 566–573.
- López, N. y Blanco, D.** (2008). Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades. Congreso Nacional de Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible, (págs. 1-24). Madrid.
- López, I.** (2012). Sostenibilidad ‘débil’ y ‘fuerte’ y democracia deliberativa -el caso de la agenda 21 local de Madrid. Tesis Doctoral. Universidad Carlos III de Madrid. 592pp.
- Luffiego, M. y Rabadán, M.** (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. Enseñanza de las Ciencias, vol. 18(3):473-486.
- Malmqvist, T. y Glaumann, M.** (2009). Environmental efficiency in residential buildings – A simplified communication approach. Building and Environment 44, 937–947.
- Manso, R. y Carrillo, E.** (2018). Emisiones de dióxido de carbono equivalente, dioxinas y carbono negro en la región occidental de Cuba provocada por incendios forestales. Revista Cubana de Meteorología, Vol. 24.

- MARM.** (2011). Tipologías de superficies productivas utilizadas para el cálculo de la huella ecológica. <https://www.asturias.es>
- Martín, F.** (2004). Desarrollo sostenible y huella ecológica, ed. Netbiblo, A Coruña.
- Martínez, R.** (2007). Algunos aspectos de la huella ecológica. InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, vol. VIII, núm. 14. 11-25pp.
- Martínez, R.** (2008). Características socio-ambientales de la huella ecológica. Revista Biocenosis / Vol.21: 55-64 pp.
- Martínez, J., Laguna, I., Leal, K., Sheinbaum, C., Briceño, S., Benjamin Díaz, J. y Peña, É.** (2012). Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático. México DF.
- Mattioli, L.** (2019). El buen vivir y el ordenamiento territorial. Una transición socio-ecológica en construcción. Arquitectura, Ciudad y Entorno, 13 (39): 37-62pp.
- Maxime, D., Marcotte, M. y Arcand, Y.** (2006). Development of eco-efficiency indicators for the Canadian food and beverage industry. Journal of Cleaner Production, 14, 636-648.
- Meadows, H., Randers J. y Meadows D.L.** (2006). Los Límites del Crecimiento 30 Años después. Galaxia Gutenberg. Barcelona, España.

- Medved, S.** (2006). Present and future ecological footprint of Slovenia — the influence of energy demand scenarios. *Ecological Modelling* 192, 25–36.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.** (2008). Análisis de la huella ecológica de España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador.** (2013). “Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009”. Primera edición, Quito - Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador.** (2014). Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador 2008 - 2011. Quito - Ecuador.
- Naciones Unidas.** (1998). Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. FCCC/INFORMAL/83. 25 pp.
- Naredo, M.** (2005). Las raíces económicas del deterioro económico y social. Siglo XXI de España editores, Madrid, España.
- Nerea, E.** (2003). La huella ecológica de Donostia-San Sebastián. En el camino hacia el desarrollo sostenible. Ayuntamiento de San Sebastián, Negociado de Medio Ambiente: 37 pp.
- Oddone, N. y Granato, L.** (2004). ¿Deudas de vida o deudas debidas?: la deuda ecológica que nos deben. En Segundo Encuentro Internacional sobre "Desarrollo sostenible y población"; eumed.net. Universidad de Málaga. <http://www.eumed.net/eve/pedirinformes.php>

- OECD.** (1993). OECD Core set of indicators for environmental performance reviews. Environmental Monographs (83).
- OECD.** (2001). Environmental Indicators for Agriculture, vol. 3: Methods and Results. Publications Service, OECD, Paris.
- Oliveros, A., López, A. y Hernández, M.** (2004). Bosques y cambio climático: la función de los bosques como sumideros de carbono y su contribución al cumplimiento del Protocolo de Kioto por parte de España. Actas del VII Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid. CD-ROM: 20 pp
- Ordóñez, Y., Freire, J., Morales, M., Carrera, J. y Cabezas, F.** (2018). Aplicación de la "certificación carbono neutro" en las empresas ecuatorianas: evaluación eco-eficiencia y rentabilidad. 22nd International Congress on Project Management and Engineering Madrid, España.
- O'Riordan, T. y Jordan, A.** (1995). The precautionary Principle in Contemporary Environmental Politics. Environmental Values, vol. 4(3):191-212.
- Páez, S. y García, V.** (2005). Una propuesta de aplicación del DEA a la medida de la ecoeficiencia en las empresas del sector eléctrico. V Reunión de Investigación en Contabilidad Social y Medioambiental, Barcelona, España.
- Papendieck, S.** (2010). "La huella de carbono como nuevo estándar ambiental".
<http://www.iica.int/Esp/Paginas/default.aspx>
- Pérez-Neira D., Marco-Larrauri, O. y Álvarez-Muñoz, P.** (2015). La huella ecológica de las naciones. Reflexiones globales, particularidades ecuatorianas. Revista Ciencia UNEMI. Vol. 8 - N° 14.

- Porter, M. y Var Der Linde, C.** (1995). Green and Competitive. Harvard Business Review. Sept/Oct.95 Vol.73 (5) pp.120-134.
- Pritchard, L., Folke, C. y Gunderson, L.** (2000). Valuation of ecosystem services in institutional context. Ecosystems 3: 36-40.
- Quiroga, R.** (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. (C. N. Unidad, Ed.)
- Rees, W. y Wackernagel, M.** (1996). *Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth*, New Society Publisher, Canadá.
- Rocha-Tamayo E.** (2011). Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA. Revista nodo N° 11, Vol. 6, Año 6: 99-116.
- Romero, R.** (2014). Construcción de la huella de carbono y logro de carbono neutralidad en el sistema de tratamiento de agua potable mica Quito sur, de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento de quito (EPMAPS). Tesis de maestría. Escuela Superior Politécnica del Ejército, 127pp.
- Sáez, A., Urdaneta, G. y Joheni, A.** (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia, vol. 20, núm. 3.
- SAGRAPA.** (2013). Indicadores del Cambio Climático. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Indicadores%20agroambientales.pdf>

- Samuelson, P. y Nordhaus, W.** (1999). *Economía*. Decimosexta edición, editorial McGrawHill/Interamericana de España.
- Sánchez, L. y Caballero, K.** (2019). La Curva de Kuznets Ambiental y su relación con el cambio climático en América Latina y el Caribe: Un análisis de cointegración con panel, 1980-2015. *Revista de Economía del Rosario*, 22(1), 101-142.
- Schneider, H. y Samaniego, J.** (2010). *La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Secretaria del Ambiente de Quito.** (2009). *Análisis de la Huella Ecológica de la Ciudad de Quito*. Quito: Secretaría del Ambiente de Quito.
- Serageldin, I** (1996). *Sustainability and the Wealth of Nations: First Steps in an Ongoing Journey*. Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series, nº 5. Washington D.C.: World Bank.
- Solanas, T. y Herreros, J.** (2008). *Vivienda y sostenibilidad en España*. Vol 2: Colectiva. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España.
- Sosa, L.** (2012). Propuestas agrarias de mejora para sostenibilidad del término municipal de Briñas, La Rioja, basadas en el análisis parcial del cálculo de huella de carbono del municipio. <http://oa.upm.es/19231/>
- Turner, R.** (1993). Sustainability: principles and practice, en Turner, R. K. (ed.), *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*. Londres: Belhaven Press, pp. 3-36.

- Turner, W., Brandon, K., Brooks, T., Costanza, R., da Fonseca, G. y Portela, R.** (2007). Global conservation of biodiversity and ecosystem services. *BioScience*, vol. 57:868–873.
- United Nations Human Settlement Programme – UNHSP** (2006), Report Innovative Policies for the Urban Informal Economy. Kenya: UNHSP.
- Van den Bergh, C. y Verbruggen, J.** (1999). Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ecological footprint (Vol. 29). *Ecological Economics*.
- Van Vuuren, D. y Smeets, E.** (2000). Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. *Ecological Economics* 34, 115–130.
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Erb, K., Haberl, H. y Schulz, N.B.** (2004). Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961–1999: comparing the conventional approach to an ‘actual land area’ approach. *Land Use Policy* 21, 261–269.
- Wackernagel, M.** (1998). The Ecological Footprint of Santiago de Chile. *Local Environment* Vol. 3 (1): 7-25.
<http://www.iclei.org/ICLEI/SANTIAGO.XLS>,
- Wackernagel, M.** (1999). “An Evaluation of the Ecological Footprint”, *Ecological Economics*, vol. 31, pp. 317-318
Lenzen, M; Murray, S; (2001). A modified ecological footprint method and its application to Australia (Vol. 37). *Ecological Economics*.

- Wackernagel, M., Dholakia, R., Deumling, D. y Richardson, D. (2000).**
Redefining Progress, Assess your Household's Ecological Footprintv 2.0
(http://greatchange.org/ng-footprint-ef_household_evaluation.xls)
- Wackernagel, M. y Rees, W. (2001).** Nuestra Huella Ecológica. Santiago de Chile.
- Wackernagel, M. (2006).** Nuestra Huella Ecológica. Santiago.
- WBCSD (World business council for sustainable development) (2000).** inform.
Ecoefficiency. Creating more value with less impact. c/o E&Y Direct, PO
BOX 6012, Fairfax House, Southfield Lane Tockwith, North Yorkshire
YO26 7YU, UK.
- WWF (WWF International), Global Footprint Network, ZSL (Zoological Society
of London) (2008).** Living Planet Report 2008. WWF, Gland, Switzerland.
ISBN 978-2-88085-292-4. <http://assets.panda.org/downloads/lpr2008.pdf>
(acceso 10.08.11).
- WWF (WWF International), Global Footprint Network, ZSL (Zoological Society
of London) (2010).** Living Planet Report 2010. WWF, Gland, Switzerland.
ISBN 978-2-940443-08-6.<http://assets.panda.org/downloads/lpr2010.pdf>.
- WWF. (2012).** Planeta Vivo Informe 2012: Biodiversidad, biocapacidad y
propuestas de futuro.
- Yábar, A. (2004).** El desarrollo sostenible, principio y objetivo común de la
sociedad y el mercado, en la UE de nuestros días. Revista de ciencias
jurídicas y sociales. págs. 75-94.

- Zabalza, I., Valero, A. y Aranda, A.** (2011). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment* 46.
- Bravo Gil, R., Andrés, E. y Salinas, E.** (2005) La importancia del factor medioambiental en las estrategias corporativas y de marketing: una aplicación al sector de bienes de consumo, *Cuadernos de Estudios Empresariales*. 15, 199-224.
- McDonald, G. y Patterson, M.** (2003) Ecological footprint of New Zealand and its regions. Environmental Report. Technical Paper, Wellington, Nueva Zelanda: Ministry for the Environment of the New Zealand.
- MAE.** (2012). REDD + en Ecuador. Una Oportunidad para Mitigar el Cambio Climático y Contribuir a la Gestión Sostenible de los Bosques. Quito, Ecuador. 123 pp.
- Carreño, F.** (2018). Sig y Teledetección aplicados a la gestión del Medio Litoral. Procesado, interpretación y extracción de variables asociadas al medio litoral. Universidad Rey Juan Carlos. pp 41 - 44.
- Freire, A.** (2018) Presupuesto ambiental. Evaluación de la Huella ecológica del proyecto a través de la clasificación de la base de costes de la construcción de Andalucía. Tesis Doctoral. Escuela técnica superior de ingeniería de Edificación. Universidad de Sevilla, España. 185 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Materiales utilizados en la construcción de la Urbanización Barú.

ITEM	CONCEPTO	CANTIDAD	# 38 CASAS	UNIDAD	DETALLE
MOVIMIENTO DE TIERRA					
MOVIMIENTO DE TIERRA					
A GENERAL 38 CASAS					
A-1	RETROESCAVADORA NEW HOLLAND MODELO B95B POTENCIA 95 HP	160		Horas	
A-2	VOLQUETA MARCA FORD MODELO L9000	100		Horas	
A-3	VOLQUETA MARCA FORD MODELO F500	100		Horas	
A-4	RODILLO LISO MARCA RAYGO MEDELO 400-A	96		Horas	
A-5	MOTONIVELADORA KOMATSU	96		Horas	
A-6	TANQUERO HINO	96		Horas	
PRELIMINARES					
REPLANTEO Y NIVELACION X					
B CASA					
B-1	MADERA	4	152	Unidades	0.20X4
B-2	CUARTONES	6	228	Unidades	4 mt.
B-3	ROLLO DE PIOLA	1	38	Unidades	100
B-4	CLAVOS	36	1368	Unidades	2 1/2"
B-5	PICO	1	38	Unidades	
B-6	PALA	2	76	Unidades	
B-7	CARRETILLA	1	38	Unidades	
CIMENTOS y CONTRAPISO					
C CIMENTACION					
C-1	VIGAS METALICAS TIPO C 6 METROS	4	152	Unidades	0.20X0.3X0.03
C-2	CUARTONES	4	152	Unidades	4 mt.
C-3	SACOS DE CEMENTO DE 50 KG	45	1710	Sacos	100 libras
C-4	ARENA	2	76	m2	

D					
HORMIGON ARMADO					
D-1	SACOS DE CEMEMTO DE 50 KG EN COLUMNAS	14	532	Sacos	
D-2	VARILLA DE HIERRO DE DE 12 MM EN COLUMNAS	56	2128	Unidades	
D-3	VARILLA DE HIERRO DE DE 10 MM EN ESTRIBOS COLUMNAS	11	418	Unidades	
D-4	ARENA EN COLUMNAS	1	38	Unidades	
D-5	SACOS DE CEMEMTO DE 50 KG PISO	14	532	Sacos	
D-6	SACOS DE CEMEMTO DE 50 KG Losa alivianada	21	798	Sacos	
D-7	VARILLA DE HIERRO DE DE 14 MM EN LOSA ALIVIANADA	4	152	Unidades	
D-8	VARILLA DE HIERRO DE DE 12 MM EN LOSA	35	1330	Unidades	
D-9	VARILLA DE HIERRO DE DE 10 MM EN ESTRIBOS LOSA	23	874	Unidades	
D-10	BLOQUES	300	11400	Unidades	
D-11	RIPIO	4.5	171	m3	
D-12	ARENA EN LOSA	3	114	m3	
E					
ALBANILERIA Y ENLUCIDOS					
E-1	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 10x20x40cm	1000	38000	Unidades	
E-2	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 20x20x40cm	900	34200	Unidades	
E-3	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 15x20x40cm	180	6840	Unidades	
E-4	SACOS DE CEMEMTO DE 50 KG	145	5510	Sacos	
E-5	ARENA	5	190	m3	
E-6	AGUA	2.5	95	m3	
F					
CUBIERTA DE ESTRUCTURA METALICA					
F-1	VIGAS G DE 80 X 2 MM	18	684	Unidades	6 mt.
F-2	PLANCHAS MEGATECHO 0.30 MM	7	266	Unidades	8 mt.
F-3	PERNOS AUTOOPERFORANTES 3"	250	9500	Unidades	
F-4	CHOVA	2	76	Rollos	0.20 X 10 mt.
F-5	PLANCHA GALVANIZADA 0.70MM CANALON	3	114	Planchas	2.44X1.22X.07
F-6	PINTURA FONDO CROMATO	2	76	Galones	
F-7	DILUYENTE	5	190	Galones	
F-8	GUAYPE	1	38	Kg.	
F-9	SOLDADURA AGA 60-11	2.5	95	Kg.	
F-10	DISCO DE CORTE METAL DE 7"X3MM	3	114	Unidades	
F-11	PINTURA ANTICORROSIVO	3	114	Galones	
F-12	TUBO DE PVC 3" CUADRADO DECORATIVO (BAJANTE DE AALL)	2	76	Unidades	6 mt.
F-13	CEMENTO ASFALTICO	1	38	Galones	

G PINTURA					
G-1	CARBONATO	200	7600	Kg.	
G-2	EMPASTE	220	8360	Kg.	
G-3	CEMENTO	50	1900	Kg.	
G-4	AGUA	180	6840	Litros	
G-5	GOMA	20	760	Litros	
G-6	RESINA (RESAFEX)	20	760	Litros	
G-7	ESPESANTE	1	38	Kg.	
G-8	LIJA	10	380	Pliegos	# 120
G-9	PINTURA CAUCHO	80	3040	Litros	
RECUBRIMIENTOS					
H CERAMICA EN PISOS Y PAREDES DE BAÑOS					
H-1	CERAMICA DE 45X45 GRAIMAN BENA MARFIL	98	3724	m2	Piso
H-2	CERAMICA DE 30X30 ARI ALMON	16	608	m2	Paredes
H-3	PORCELANA	16	608	Sacos	2 Kg -
H-4	CORTADORA DE CERAMICA MARCA RUBI TS-60 PLUS	14	532	Horas	3.1/2 DIAS 6 PERSONAS
H-5	CORTADORA DE CERAMICA MARCA RUBI TS-70 PLUS	14	532	Horas	3.1/2 DIAS 6 PERSONAS
H-6	RODEL # 8 MARCA RUBI PARA CERAMICA	2	76	Unidades	
H-7	PULIDORA ELECTRICA MARCA DEWALL 1200 REVXMINUTO (VOLTAJE 110) 800 WATS	7	266	Horas	3.1/2 DIAS 6 PERSONAS
H-8	PULIDORA ELECTRICA MARCA BOSS 1200 REVXMINUTO (VOLTAJE 110) 800 WATS				3.1/2 DIAS 6 PERSONAS
I MARMOL GRANITO EN MESONES					
I-1	PLANCHAS DE MARMOL GRANITO (2MMX2.40X0.65)	3	114	Planchas	
I-2	RESINA PREPARARDA	.5	19	Litros	
I-3	CABOSIL (ESPESANTE DE RESINA)	2	76	Onzas	
I-4	PIGMENTO NEGRO Y PIGMENTO BLANCO PARA MARMOL	1	38	Onzas	
I-5	SECANTE MEX		0	Onzas	
I-6	PULIDORA ELECTRICA MARCA DEWALL 8500 REVXMINUTO (VOLTAJE 110) 800 WATS	4	152	Horas	
I-7	PULIDORA ELECTRICA MARCA DEWALL 8500 REVXMINUTO (VOLTAJE 110) 800 WATS	8	304	Horas	
I-8	MUSTANG PEGANTE	2	76	Litros	
I-9	DILUYENTE	4	152	Litros	
I-10	GUAYPE	.5	19	Libras.	
I-11	LIJA ADIAMANTADA	4	152	Unidades	

J GRANITO LAVADO					
J-1	GRANITO DE RIO # 3	5	190	15 Kg.	
J-2	CEMENTO	1	38	50 Kg.	
CARPINTERIA Y OTROS					
K CLOSETS - MUEBLES DE COCINA					
K-1	PLANCHAS DE AGLOMERADO BLANCO DE 15 mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	10	380	Planchas	CLOSETS
K-2	PLANCHAS DE RH TROPICALIZADO BLANCO DE 15 mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	3	114	Planchas	MUEBLES COCINA
K-3	PLANCHAS DE RH TROPICALIZADO EXPRESO DE 15 mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	3	114	Planchas	MUEBLES COCINA
K-4	TABLEROS AGLOMERADO RH TROPICALIZADO EXPRESO DE 3.6mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	3	114	Planchas	PUERTAS
K-5	TABLEROS AGLOMERADO RH TROPICALIZADO EXPRESO DE UNA CARA DE 1.5mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	1	38	Planchas	BATIENTES
K-6	TABLEROS AGLOMERADO RH TROPICALIZADO EXPRESO DE UNA CARA DE 9 mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	2	76	Planchas	TOPES Y TAPA MARCOS
K-7	TABLEROS AGLOMERADO RH TROPICALIZADO BLANCO DE UNA CARA DE 1.5mm 2.14X2.44 (NOVOPAN)	1	38	Planchas	PREMESONES
K-8	BORDO FINO 19mm color EXPRESO (COCINA)	185	7030	Mt.	MUEBLES COCINA JAMBA Y BATIENTES.
K-9	BORDO FINO 19mm color BLANCO	135	5130	Mt.	CLOSETS
K-10	BORDO GRUESO 19mm color EXPRESO	60	2280	Mt.	PUERTAS
K-11	BORDO GRUESO 19mm color BLANCO	85	3230	Mt.	PUERTA DE CLOSETS
K-12	BORDO GRUESO 19mm color EXPRESO	60	2280	Mt.	PUERTA DE HABITACIONES
K-13	TORNILLOS DE 6X2"	600	22800	Unidades	
K-14	TORNILLOS DE 6X1 1/2"	600	22800	Unidades	
K-15	TORNILLOS DE 6X1 "	400	15200	Unidades	
K-16	TORNILLOS DE 8X3 1/2 "	150	5700	Unidades	
K-17	GOMA BLANCA	1	38	Litros	
K-18	CEMENTO DE CONTACTO	1/2	1652886	Litros	
K-19	HUAYPE	1	38	Libras.	
K-20	DILUYENTE	4	152	Litros	
K-21	RIELES DE 45CM	34	1292	Unidades	
K-22	AGARRADERAS	52	1976	Unidades	
K-23	SOPORTE DE TUBO OVALADO	6	228	Unidades	

K-24	TUBOS OVALADOS NIQUELDOS	4.5	171	Mt.	
K-25	NIVELADORES PLASTICOS DE 10 CM	50	1900	Unidades	
K-26	SOPORTE DE REPISA	50	1900	Unidades	
K-27	TACO FISHER # 6	200	7600	Unidades	
K-28	AGARRADERAS TIPO BOTON	2	76	Unidades	
K-29	DISCO DE LIJA NORTON #50	5	190	Unidades	
K-30	PULIDORA ELECTRICA MARCA DEWALL 1200 REVXMINUTO (VOLTAJE 110) 800 WATS	2	76	Horas	
K-31	TALADRO DE PERCUSION 2800 REVx min 110 v 650 wats	1	38	Horas	
K-32	TALADRO DE PERCUSION 2800 REVx min 110 v 650 wats	4	152	Horas	
K-33	ENGLATEADORA 5800 REVx min	4	152	Horas	
K-34	SIERRA CIRCULAR DEWALL 5800 revxmin 1600 watts	4	152	Horas	
K-35	TALADRO INALAMBRICO 20 VOLTIOS	12	456	Horas	
K-36	ESTUPI 2600 revxmin 1600 watts	2	76	Horas	
L	VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO				
L-1	RIEL	3	114	Unidades	6 mt.
L-2	JAMBA	2	76	Unidades	7 mt.
L-3	VERTICAL	4	152	Unidades	8 mt.
L-4	HORIZONTAL	3	114	Unidades	9 mt.
L-5	VIDRIO FIJO SIN NERVIO	3	114	Unidades	10 mt.
L-6	VIDRIO FIJO CON NERVIO	2	76	Unidades	11 mt.
L-7	JUNQUILLO VIDRIO FIJO	5	190	Unidades	12 mt.
L-8	MULLON	1	38	Unidades	13 mt.
L-9	CAUCHO VINIL 4mm	2 1/2	95	Kg.	
L-10	CAUCHO VIDRIO FIJO # 10	2 1/2	95	Kg.	
L-11	RUEDAS	32	1216	Unidades	
L-12	SEGUROS	8	304	Unidades	
L-13	FELFA DE VENTANA	8	304	Metros	
L-14	TORNILLO 1/2X8	50	1900	Unidades	
L-15	TACO FISHER # 5	100	3800	Unidades	
L-16	TORNILLOS AVELLANADOS 1X8"	50	1900	Unidades	
L-17	TORNILLOS AVELLANADOS 1 1/2X8"	50	1900	Unidades	
L-18	TORNILLOS AVELLANADOS 2X8"	100	3800	Unidades	
L-19	TORNILLOS AVELLANADOS 3/4X8"	10	380	Unidades	
L-20	TORNILLOS AVELLANADOS 3X8"	10	380	Unidades	
L-21	TUBOS DE SILICON	3	114	Unidades	
L-22	PLANCHAS DE VIDRIO DE 4 mm	2	76	Planchas	

M	PUERTAS CORREDIZAS DE ALUMINIO BLANCO Y VIDRIO CLARO				
M-1	RIEL SUPERIOR	2.1	79.8	Metros	6 mt.
M-2	RIEL INFERIOR	2.1	79.8	Metros	6 mt.
M-3	JAMBA MARCO	4.2	159.6	Metros	6 mt.
M-4	JAMBA CHAPA	4.2	159.6	Metros	6 mt.
M-5	ENTRE CIERRE	4.2	159.6	Metros	6 mt.
M-6	HORIZONTAL SUPERIOR	2.1	79.8	Metros	6 mt.
M-7	HORIZONTAL INFERIOR	2.1	79.8	Metros	6 mt.
M-8	RUEDAS PUERTA CORREDIZA	4	152	Unidades	
M-9	CHAPA PUERTA CORREDIZA	2	76	Unidades	
M-10	CAUCHO VINIL 6mm	1	38	Unidades	
M-11	VIDRIO CLARO DE 6MM	1	38	Planchas	2.14X3.30
M-12	ENGLATEADORA 5800 REVx min	4	152	Horas	
M-13	TALADRO	14	532	Horas	
N	PASAMNOS METALICOS				
N1	TUBO METALICO REDONDO DE 42 MM 1.5mm	1	38	Unidades	6 mt.
N2	TUBO METALICO REDONDO DE 7/8 1.5mm 1.5mm	2	76	Unidades	6 mt.
N3	TUBO METALICO REDONDO DE 1 1/2 X 1.5mm	1	38	Metros	6 mt.
N4	TUBO METALICO REDONDO DE 1 1/4 X 1.2mm	1	38	Metros	6 mt.
N5	VARILLA LISA REDONDA 5/8	0.5	19	Metros	6 mt.
N6	VARILLA LISA REDONDA 1"	0.5	19	Metros	6 mt.
N7	PLATINA DE 1 1/2 X 1/8	1	38	Metros	6 mt.
N8	TORNILLOSTIRAFONDO 1 1/2X1/4	7	266	Unidades	
N9	TORNILLOSTIRAFONDO 4"	1	38	Unidades	
N10	TACO FISHER #8	8	304	Unidades	
N11	TORNILLO AUTOPERFORANTE	3	114	Unidades	
N12	PINTURA SINTETICA COLOR BLACO	0.5	19	Galon	
N13	FONDO CROMATO	0.5	19	Galon	
N14	DILUYENTE	1	38	Galon	
N15	DISCO DE PULIR DE 4.5"	2	76	Unidades	
N16	DISCO DE LIJA DE 5"	1	38	Unidades	
N17	DISCO DE CORTE DE 7"	2	76	Unidades	
N18	LIJA	2	76	Pliegos	#50

O	ELEMENTO DECORATIVO EN FACHADA				
O-1	PERFIL STUP 0.70	2	76	Unidades	6X.070
O-2	PERFIL TRACK 0.70	4	152	Unidades	
O-3	PLANCHA DE FIBROCEMENTO ETERBOARD	2	76	Unidades	1.22X2.44X.10
O-4	CLAVOS DE ANGULOS	100	3800	Unidades	
O-5	TORNILLOS PARA FIBROCEMETO	200	7600	Unidades	
O-6	PULIDORA	4	152	Horas	
O-7	TALADRO	2	76	Horas	
P	INSTALACIONES ELECTRICAS				
P-1	Punto de iluminacion de 110 voltios	20	760	Unidades	
P-2	Punto de tomacorriente de 110 v.	28	1064	Unidades	
P-3	Punto de tomacorriente de 220 v.	4	152	Unidades	
P-4	Toma de telefono o Internet	2	76	Unidades	
P-5	Tomas de antena	5	190	Unidades	
P-6	Caja de breakers inc. Breakers 8/16	1	38	Unidades	
P-7	Rollo de manguera de 1/2 pesada	2	76	Unidades	
P-8	Rollo de manguera de 1/2 liviana	1	38	Unidades	
P-9	Cajetines redondos grandes	14	532	Unidades	
P-10	Cajetines Rectangulares	60	2280	Unidades	
P-11	Tubos de 1 1/4	5	190	Unidades	
P-12	Rollos de Cable # 12	5	190	Unidades	
P-13	Rollos de Cable # 14	4	152	Unidades	
P-14	Cable # 10	50	1900	Metro	
P-15	Cable # 6	70	2660	Metro	
P-16	Breaker de 30	6	228	Amperios	
P-17	Breaker de 20	10	380	Amperios	
P-18	Ojos de Buey	12	456	Unidades	
P-19	Rosetones	2	76	Unidades	
P-20	Interruptor simple	8	304	Unidades	
P-21	Interruptor doble	2	76	Unidades	
P-22	Interruptor triple	1	38	Unidades	
P-23	Interruptor simple conmutado	2	76	Unidades	
P-24	Interruptor doble conmutado	2	76	Unidades	
P-25	Toma mixto	1	38	Unidades	
P-26	Plafon redondo	2	76	Unidades	
P-27	Plafon tipo tortuga	1	38	Unidades	
P-28	Toma 220 v (cocina de induccion)	1	38	Unidades	
P-29	Punto de 220 v (para calefon)	1	38	Unidades	

INSTALACIONES SANITARIAS					
Q	AGUAS SERVIDAS				
Q-1	Tuberia PVC de desagüe de 110 mm. PLASTIGAMA	3	114	Unidades	3 METROS
Q-2	Tuberia PVC de desagüe de 75 mm. PLASTIGAMA	5	190	Unidades	3 METROS
Q-3	Tuberia PVC de desagüe de 50 mm. PLASTIGAMA	6	228	Unidades	3 METROS
Q-4	YEE DE 3" A 3 " PLASTIGAMA	2	76	Unidades	3 METROS
Q-5	YEE DE 3" A 2 " PLASTIGAMA	6	228	Unidades	3 METROS
Q-6	CODO DE 3" PLASTIGAMA	5	190	Unidades	3 METROS
Q-7	CODO DE 2" X 90	15	570	Unidades	3 METROS
Q-8	YEE DE 2 "	3	114	Unidades	3 METROS
Q-9	CODO DE 2" X 45	8	304	Unidades	3 METROS
Q-10	SIFON DE 2"	3	114	Unidades	3 METROS
Q-11	KALIPEGA	2	76	Litros	
Q-12	INODOROS	3	114	Unidades	
Q-13	LAVAMANOS	3	114	Unidades	
R	AGUA POTABLE				
R-1	Tuberia POLIESTILENO 20 mm. POLIMEX (TERMOFUSION)	8	304	Unidades	6 mt.
R-2	CODO LISO 20MM POLIMEX (TERMOFUSION)	20	760	Unidades	
R-3	TEE LISO 20MM POLIMEX (TERMOFUSION)	15	570	Unidades	
R-4	CODO ROSCABLE 20MM POLIMEX (TERMOFUSION)	15	570	Unidades	
R-5	TEE ROSCABLE 20MM POLIMEX (TERMOFUSION)	5	190	Unidades	
R-6	MANGUITO ROSCA 20MM POLIMEX (TERMOFUSION)	6	228	Unidades	
R-7	CODO ROSCABLE MACHO 20MM POLIMEX (TERMOFUSION)	6	228	Unidades	
R-8	LLAVE ANGULAR MARCA FV	7	266	Unidades	
R-9	DUCHAS MEZCLADORAS MARCA FV	2	76	Unidades	
R-10	FREGADERO DE 2 POZOS MARCA TECA	1	38	Unidades	
R-11	LLAVE DE LAVAMANOS MARCA FV	3	114	Unidades	
R-12	LLAVE DE FREGADERO MARCA FV	1	38	Unidades	
R-13	LLAVE DE JARDIN MARCA FV	3	114	Unidades	
R-14	REJILLA DE PISO MARCA FV	3	114	Unidades	

S	VARIOS				
S1	CISTERNA				
	VARILLAS DE 10 mm	25	950	Unidades	
	CEMENTO	14	532	Unidades	50 KG
	TABLA DE MADERA 4X0.20	16	608	Unidades	
	LADRILLO	640	24320	Unidades	
	RIPIO	1.34	50.92	M3	
	ARENA	1	38	M3	50 KG
	AGUA	0.73	27.74	M3	
S2	POZO LAVADERO DE ROPA				
	CEMENTO	1	38	Unidades	50 KG
	TABLA DE MADERA 4X0.20	1	38	Unidades	
	LADRILLO ARTESANAL	48	1824	Unidades	
	RIPIO	0.1	3.8	M3	
	ARENA	0.06	2.28	M3	50 KG
	AGUA	1.97	74.86	M3	
S3	JARDINERA				
	CEMENTO	0.56	21.28	Unidades	50 KG
	TABLA DE MADERA 4X0.20	1.31	49.78	Unidades	
	RIPIO	0.04	1.52	M3	
	ARENA	0.03	1.14	M3	50 KG
	AGUA	0.027	1.026	M3	
S4	PLATAFORMA DE PARQUEO				
	CEMENTO	2.04	77.52	Unidades	50 KG
	TABLA DE MADERA 4X0.20	2	76	Unidades	
	RIPIO	0.15	5.7	M3	
	ARENA	0.09	3.42	M3	50 KG
	AGUA	0.1	3.8	M3	
INSTALACIONES GENERALES DE INFRAESTRUCTURA (38 CASAS)					
1	CALLES VÍAS Y PASAJES				
1-A	Relleno con material de base clase A1				
	LASTRE	2500		M3	
	MEJORMIENTO	1225		M3	
1-B	Asfalto 2" e impimacion				
	ASFALTO	1813.68		M2	
1-C	Bordillo Cuneta H.S. 450 ml				
	CEMENTO	497		Sacos	
	ARENA HOMOGENIZADA	22.5		m3	
	ARENA DE MAR	37		m4	
	RIPIO # 6	66		m5	

2 RED DE AGUA POTABLE				
	Excavacion a maquina (90CM DE PROF. Y 1 M DE ANCHO)	16	horas	
	Tubería PLASTIGAMA AA.PP pvc union z de 63 mm	73	Unidades	TUBOS DE 6 METROS
	COLLARINES DE 63mm a 1/2	40	Unidades	
	TEE DE 63 mm	5	Unidades	
	Codo 63 mm	10	Unidades	
	Tapon 63 mm	1	Unidades	
	Suministro e Instalación de Boca de Fuego Ø 3"+ valvula y accesorios	1	Unidades	
	Relleno con material de excavacion		M3	
	Guia Domiciliaria de AA.PP. de ½"	40	Unidades	LAVES DE PASO
	Cajetin de Revisión de PVC para medidor de ½"	40	CAJETINES	
3 RED DE ALCANTARILLADO				
	Cama de arena	32	M3	
	tubería PLASTIGMA de PVC Ø200mm	30	Unidades	5 METROS
	tubería PLATIGAMA de PVC Ø160mm	75	Unidades	6 METROS
	CAJETIN DE REVISION DE AASS DE 160	40	Unidades	
	EXTENSION DE TUBERIA DE 45 CM DE ANCHO X 60 DE ALTURA	40	UNIDADES	
	POZO PREFABRICADO DE HORMIGON DE 60X60	5	POZOS	
4 RED ELECTRICA Y TELEFONICA				
	TUBERIA ANILLADA PLASTIGAMA DE PVC 110 MM	300	Unidades	6 METROS
	TUBERIA TRIDUCTO RIVAL (CONTINUA)	450	METROS	VARIAS INSTALACIONES
	CABLE #6 DE COBRE SUPERFLEX	5840	METROS	ACOMETIDA DEL TABLERO DE MEDIDORES A LA CASA
	CABLE APANTALLADO DE 15 KVA	363	METROS	DEL POSTE PRINCIPAL A LOS 3 TRANSFORMADORES
	CABLE # 6 DE COBRE 7 HILOS	200	METROS	ARMAR TABLEROS DE MEDIDORES
	CABLE # 8 COBRE SUPERFLEX	1400	METROS	PARA EL RECORRIDO DE ALUMBRADO PUBLICO Y TIERRA
	CABLE # 2-0 DESNUDO COBRE	273	METROS	PARA LAS MLLAS A TIERRA Y PAR EL NEUTRO DE LOS TRANSFORMADORES
	CABLE # 3-0 DESNUDO COBRE	80	METROS	ACOMETIDA DEL TRANSFORMADOR AL TABLERO DE MEDIDORES

	CABLE CONCENTRICO DE 3X16 *	300		METROS	POSTES PARA LAMPARAS DE ILUMINACION
	TRANSFORMADOR PATMAOU DE 50KVA	2		Unidades	
	TRANSFORMADOR PATMAOU DE 37.50 KVA	1			
	TABLERO PARA MEDIDORES	2		Unidades	DE 16 ESPACIOS
	TABLERO PARA MEDIDORES	1		Unidades	DE 12 ESPACIOS
	BREAKERS PRINCIPAL DE 2 POLOS X 250 AMPERIOS CAJA MOLDEADA	3		Unidades	
	BASES SOCIALOS CLASE 100	39		Unidades	
	BREAKERS DE 60 AMPERIOS TIPO RIEL	39		Unidades	
	BARRA DE COBRE	6		Unidades	
	TERMINALES DE TALON # 4	150		Unidades	
	AISLADORES PARA BARRAS	30		Unidades	
	TERMINAL DE OJO DE COMPRESION	30		Unidades	
	MANGUERA DE PVC NEGRA DE 2 "	450		METROS	
	CAJETINES DE HA. DE 80X80	38		Unidades	
	CAJETINES DE HA. PARA ALTA TENSION DE 1.20X1.20	7		Unidades	
	CAJETINES PARA ALUMBRADO DE 60X60	7		Unidades	
5	OTROS				
	Cerramiento perimetral				
	VARILLAS DE 12mm	120		Unidades	
	VARILLAS DE 10mm	320		Unidades	
	BLOQUES DE 10X20X40	8400		Unidades	
	CEMENTO 50KG	800		SACOS	
	RIPIO	96		M3	
	ARENA	32		M3	
	ARENA HOMOGENIZADA	32		M3	
	Porton de ingreso				
	VIGAS G DE 200X 3 MM	6		Unidades	
	CANAL U 150X3MM	3		Unidades	
	ANGULO DE 1 1/2 X 1/8	15		Unidades	
	TUBO CUADRADO DE 100X3MM	8		Unidades	
	CORREA DE 80X2MM	10		Unidades	
	PLACAS DE 25X25X12MM	8		Unidades	
	PINTURA FONDO CROMATO	4		GALONES	
	DILUYENTE	4		GALONES	
	DISCO DE CORTE DE 7 "	5		Unidades	
	SOLDADURA	10		KG.	

5A	Casa club				
	TUBOS CUADRADOS DE 100X2MM	16		Unidades	
	VIGAS G DE 80X2 MM	10		Unidades	
	CANAL U 125X3MM	20		Unidades	
	CORREAS TIPO G DE 80 X 2MM	20		Unidades	
	TUBOS RECTANGULARES 20X40X2MM	12		Unidades	
	ANGULOS 1 1/4 X1/8	40		Unidades	
	PLANCHAS DIPANEL DE 6 METROS X0.30	11		Unidades	
	PLANCHAS DIPANEL DE 5 METROS X0.30	11		Unidades	
	PLACAS DE 20X20X6MM	16		Unidades	
	SOLDADURA	15		KG	
	DISCO DE CORTE DE 7 "	15			
	PERNOS DE 2 1/2 PARA TECHO	600		UN	
	PINTURA FONDO CROMATO	8		GALONES	
	DILUYENTE	8		GALONES	
	GUAYPE	3		KG.	
	BLOQUES DE 10X20X40	200		Unidades	
	CEMENTO	20		Unidades	
	ARENA	5		M3	
5B	Area Recreacional Infantil				
	CESPED SINTETICO	70		M2	
5C	Piscina				
	VARILLA DE 12 MM	115		Unidades	
	CEMENTO	15		M3	
	ALMBRE	1		ROLLO	
	CERAMICA TIPO MOSAICO DE 30X30				
5D	Cancha Ecuavolley Playa				
	CEMENTO	45		SACOS	MUROS PERIMETRALES DE CANCHA
	ARENA	40		M3	
5E	Areas verdes jardines				
	CEMENTO	20		SACOS	MUROS PERIMETRALES DE JARDINERIA
	ARENA	15		M3	ACERAS DE PEATONAL

Anexo 2. Tabla de cálculo de la huella ecológica de la Urbanización Barú.

CATEGORÍAS	[Unidades]	Consumo anual					Productividad		Huella por tipo de ecosistema, en hectáreas						HUELLA TOTAL	CONTRA-HUELLA	
		en unidades de consumo [ud./año]	en euros sin IVA [euros/año]	en toneladas [t/año]	intensidad energética [GJ/t]	en gigajulios [GJ/año]	natural [t/ha/año]	energética [GJ/ha/año]	energía fósil [ha · fe]	tierra cultivable [ha · fe]	pastos [ha · fe]	bosque [ha · fe]	terreno construido [ha · fe]	mar [ha · fe]			
1. ENERGÍA																	
1.1. Electricidad																	
• Térmica (carbón)	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0120	0.00		55	0.0							0.0	
• Térmica (combustibles líquidos)	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0120	0.00		71	0.0							0.0	
• Térmica de gas (ciclo combinado)	[kWh]	13,096.7	838.2	2.6	0.0120	157.16		93	1.9							1.9	
• Nuclear	[kWh]	0.0	0.0		0.0036	0.00		71	0.0							0.0	
• Hidráulica	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0036	0.00		15,000		0.000						0.0	
• Mini-hidráulica	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0036	0.00		200		0.000						0.0	
• Eólica	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0036	0.00		60,000		0.000						0.0	
• Fotovoltaica	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0036	0.00		1,500		0.000						0.0	
• Solar térmica	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0036	0.00		40,000		0.000						0.0	
Subtotal 1.1		13,096.7	838.2	2.6		157.16			1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
Subtotal (t CO₂)									10.0			0.0				10.0	
1.2. Combustibles																	
• Carbón	[euros]		0.0	0.0	14.5	0.00		55	0.0							0.0	
• Leña	[euros]		0.0	0.0	5	0.00	2.25	45			0.0					0.0	
• Biomasa de madera	[euros]		0.0	0.0	5	0.00	4.51	90			0.0					0.0	
• Biomasa (no madera)	[euros]		0.0	0.0	3	0.00	5.49			0.0						0.0	
• Gas ciudad	[m ³]		0.0	0.0	0.0373	0.00		93	0.0							0.0	
• Gasolina 95	[l]		0.0	0.0	43.75	0.00		71	0.0							0.0	
• Gasoil A	[l]	3,565.3	2,556.3	2.9	43.75	124.79		71	2.0							2.0	
• Gasoil B	[l]		0.0	0.0	43.75	0.00		71	0.0							0.0	
• Gasoil C	[l]		0.0	0.0	43.75	0.00		71	0.0							0.0	
• Fuel oil	[l]			0.0	43.75	0.00		71	0.0							0.0	
• Biodiésel 100%	[l]		0.0	0.0	18.54	0.00	1.48	71	0.0							0.0	
• Taxi	[euros]		500.0	0.2	43.75	7.44		71	0.1							0.1	
• Tren	[euros]		0.0	0.0	43.75	0.00		71	0.0							0.0	
• Aviación	[euros]		1,500.0	1.4	43.75	61.97		71	1.0							1.0	
Subtotal 1.2			4,556.3	4.4		194.20			3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0
Subtotal (t CO₂)									16.2			0.0				16.2	

3. RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS															
• Manufacturas del esparto, cestería	[euros]	0.0	0.0	5	0.00	1.50	71	0.0	0.0				0.0		
• Material textil natural (primera elaboración)	[euros]	0.0	0.0	5	0.00	1.25	71	0.0	0.0	0.0			0.0		
• Vestuario y textil confeccionado de algodón	[euros]	2,500.0	0.8	10	7.63	1.00	71	0.1	2.2				2.3		
• Vestuario y textil confeccionado de lana	[euros]	1,500.0	0.3	10	2.75	0.02	71	0.0		9.9			10.0		
• Manufactura del cuero y pieles; marroquinería, peletería	[euros]	0.0	0.0	20	0.00	0.033	71	0.0		0.0			0.0		
• Comidas de empresa	[euros]	6,585.0													
- Servicio de restaurante	[euros]	3,292.5	0.3	43.75	12.86		71	0.2					0.2		
- Alimentos	[euros]	3,292.5													
- Carnes	[euros]	823.1													
- Pollo, aves	[euros]	205.8	0.1	80	10.65		71	0.2	0.5				0.7		
- Cerdo, embutidos	[euros]	205.8	0.1	80	10.65		71	0.2	0.8				1.0		
- Bovino, ovino, caprino (grano)	[euros]	205.8	0.1	80	10.65	0.033	71	0.2	2.2	1.5			3.9		
- Bovino, ovino, caprino (pastos)	[euros]	205.8	0.1	80	10.65	0.033	71	0.2		2.2			2.4		
- Pescados y mariscos	[euros]	823.1	0.4	100	41.42	0.029	71	0.7				5.0	5.6		
- Cereales, harinas, pastas, arroz, pan	[euros]	395.1	1.9	15	27.80	2.264	71	0.4	2.3				2.8		
- Bebidas (zumos, vino, champán)	[euros]	329.3	0.1	7	0.79	22.500	71	0.0	0.0				0.0		
- Legumbres, raíces y tubérculos	[euros]	263.4	0.4	10	3.83	6.730	71	0.1	0.2				0.2		
- Azúcares, dulces, turrónes	[euros]	197.6	0.1	15	2.09	4.893	71	0.0	0.1				0.1		
- Aceites y grasas	[euros]	164.6	0.1	40	4.67	1.485	71	0.1	0.2				0.3		
- Lácteos	[euros]	164.6	0.2	37	5.67	0.276	71	0.1		0.3			0.4		
- Cafés y té	[euros]	131.7	0.1	75	5.38	0.566	71	0.1	0.4				0.4		
SUBTOTAL 3		10,585.0	5.1		157.49			2.5	8.8	13.9	0.0	0.0	5.0	30.2	0.0
SUBTOTAL (t CO₂)								13.2			0.0			13.2	
4. RECURSOS FORESTALES															
• Productos básicos de madera	[euros]	8,579.0	17.7	5	88.75	1.19	71	1.4				16.9		18.4	
• Mobiliario de madera y otras manufacturas	[euros]	2,500.0	0.8	10	7.62	1.19	71	0.1				0.7		0.8	
• Papel, cartón y sus manufacturas	[euros]	2,000.0	2.6	30	77.03	1.01	71	1.2				2.9		4.1	
• Productos editoriales, prensa e industria gráfica	[euros]	3,200.0	1.3	35	45.30	1.01	71	0.7				1.5		2.2	
• Manufactura del caucho	[euros]	0.0	0.0	35	0.00	1.00	71	0.0				0.0		0.0	
• Consumo de agua	[m ³]	3,500.0	1,400.0	3,500.0		1,500						2.7		2.7	
SUBTOTAL 4		17,679.0	22.4		218.70			3.5	0.0	0.0	24.7	0.0	0.0	28.2	0.0
SUBTOTAL (t CO₂)								18.3			128.4			146.7	
TOTALES		1,985,895.4	6,624.3		68,661.0			1,100.4	8.8	13.9	35.4	0.0	5.0	1,163.5	3.4
Total (t CO₂)								5,729.3			184.4			5,913.6	17.8
Huella ecológica neta (ha)														1,160.1	
Huella ecológica neta (t CO₂)														5,895.8	

Matriz de obras (materiales de construcción)											
Tipos de obras	Importe obra (euros sin IVA)	Importe sin B° industr. ni gastos	euros mano de obra (H)	euros energía (E)	euros cemento (C)	euros siderurgicos (S)	euros ligantes bituminosos (L)	euros cerámicos (Cr)	euros madera (M)	euros cobre (Cu)	
Carreteras con pavimento de hormigón, canales y túneles gran sección		0	0	0	0	0	0				
Pistas y caminos de hormigón	35,000	28,350	12,007	9,005	6,337	1,001					
Firme, pistas y pavimentación base bituminosa	0	0	0	0		0	0				
Zanjas, túneles peq. sección, pozos o gal.; obras fábrica	0	0	0	0	0	0			0		
Mov. tierras, rellenos, muelles, dragados (fondo blando y duro), es	15,000	12,150	4,431	7,719							
Grandes canales; presas de tierra y escollera	0	0	0	0	0	0					
Obras gran volumen hormigón; diques, puentes	960,000	777,600	256,151	100,631	292,744	128,075					
Obras metálicas; hormigón muy armado; ferrocarriles; torres metá	95,000	76,950	26,254	8,148	7,242	35,306					
Edificios de fábrica u hormigón	0	0	0	0	0	0		0	0		
Edificios estructura metálica o mixta con metal	55,000	44,550	17,820	4,717	4,193	10,482		4,193	3,145		
Líneas eléctricas hasta 45 k; subestaciones o inst. aéreas	40,000	32,400	10,673		1,906	8,386			762	10,673	
Instalac. eléctricas subterráneas baja tensión	60,000	48,600	13,722		6,861	5,146				22,871	
Instalaciones de iluminación (pistas, balizas, etc.)	0	0	0	0		0				0	
Obras de jardinería y plantaciones	25,000	20,250	11,197	6,671				1,191	1,191		
TOTAL	1,285,000	1,040,850	352,255	136,890	319,283	188,396	0	5,384	5,098	33,544	

Anexo 3. Presupuesto.

PRESUPUESTO			
Grupo Profesionales			
Profesional	Cantidad	Sueldo Mensual	Subtotal
Residente Ambiental	1.00	\$ 850	\$ 850.00
Especialista Forestal	1.00	\$ 2,000	\$ 2,000.00
Biólogo	1.00	\$ 2,000	\$ 2,000.00
Subtotal Profesionales			\$ 4,850.00
Total Profesionales			\$ 9,700.00
Cumplimiento de requerimientos legales			\$ 2,500.00
Información y Divulgación			\$ 1,200.00
Compensación por pérdida de cobertura vegetal (valor estimado)			\$ 8,500.00
Participación Comunitaria			\$ 2,500.00
Programa de monitoreo y seguimiento			\$ 2,500.00
TOTAL			\$ 26,900