

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE: INGENIERÍA CIVIL



**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

“ANÁLISIS DE PARÁMETROS QUE CONTRIBUYEN A UNA CONSTRUCCIÓN
ECO-EFICIENTE CON RESPECTO AL DISEÑO ESTRUCTURAL, USO DE
ENERGÍA Y GESTIÓN DE MATERIALES PARA EDIFICACIONES EN EL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.”

Autora:

ANDREA KAROLINA MORALES FLORES

Director:

ING. PATRICIO CASTRO M.

QUITO, ABRIL DE 2022

Dedicatoria

A mis padres, gracias a su trabajo, sacrificio y apoyo incondicional, hoy recibo la herencia más valiosa: Mi profesión.

A mis padrinos, espero con ansias volverlos a ver y decirles que su pequeña ahijada es Ingeniera.

A mi abuelita materna, por su amor y enseñanzas que las llevaré conmigo toda la vida.

A mi abuelito Jorge Flores, sé que me sonríes desde el cielo.

A mi abuelita paterna, porque en los momentos más difíciles te escribo y encuentro paz, aunque no pueda abrazarte.

Andrea Karolina Morales

Agradecimientos

*A mi familia, por su guía y enseñanzas que me ayudan a
crecer como persona y como profesional.*

*A mi gran amor, por brindarme su apoyo y motivación para
cumplir esta meta, te amo tanto.*

*A mis amigas de colegio, por sus palabras de aliento, que
dicha verlas crecer y convertirse en profesionales.*

*A mis amigos de la universidad, por las risas, horas de
estudio y trabajos en equipo.*

*A mi director Ing. Patricio Castro y correctores Ing. Diego
Cajas e Ing. Mauricio Cely, por colaborar con sus conocimientos,
orientación y paciencia en la realización de este proyecto.*

A todos ellos, Gracias.

RESUMEN

La industria de la construcción ha causado impactos negativos al medio ambiente, por lo cual en los últimos años se han implementado diferentes mecanismos para mitigar el cambio climático. En el presente trabajo se analizaron los parámetros de eco-eficiencia que son aplicables dentro del Distrito Metropolitano de Quito, con el objetivo de proponer un cambio en aquellos referentes al diseño estructural, uso de energía y gestión de materiales sostenibles, mediante la investigación documentada de procesos que promueven el desarrollo sostenible de las ciudades. Por lo cual, se propuso la implementación de la resiliencia dentro del parámetro relacionado al diseño estructural, para lo cual es necesario cumplir con una deriva máxima de 0.5%; una reestructuración del parámetro relacionado a la energía para promover el uso de equipos eléctricos eficientes; y la adición de un criterio relacionado al reciclaje dentro del parámetro de materiales sostenibles para promover la innovación del mercado ecuatoriano. Además, con el objetivo de identificar los beneficios que otorga la Matriz de Eco-Eficiencia, se recopiló la información de seis proyectos que fueron aprobados por la Entidad Colaboradora CAE-P y se concluyó que, 11 de los 20 parámetros han sido los más utilizados debido a que son de Obligatorio Cumplimiento, los cuales se consideran beneficiosos para la ciudad de Quito puesto que, fomenta el desarrollo sostenible de la misma.

Palabras clave: Construcción sostenible, eco-eficiencia, desarrollo sostenible, eficiencia energética, resiliencia.

ABSTRACT

The Construction Industry has caused negative impacts on the environment, which is why in recent years different mechanisms have been implemented to mitigate climate change. In this paper, the eco-efficiency parameters that are applicable within the Metropolitan District of Quito were analyzed with the objective of proposing a change in those referring to structural design, energy use and management of sustainable materials, through documented research of processes that promote the sustainable development of cities. Therefore, the implementation of resilience was proposed within the parameter related to structural design, for which it is necessary to comply a maximum drift of 0.5%; a restructuring of the parameter related to energy to promote the use of efficient electrical equipment; and the addition of a standard related to recycling within the parameter of sustainable materials to promote innovation in the Ecuadorian market. In addition to identifying the benefits provided by the Eco-Efficiency Matrix, information was collected from six projects that were approved by the Collaborating Entity CAE-P and it was concluded that 11 of the 20 parameters have been the most used, because they are of Mandatory Compliance, which are considered beneficial for the city of Quito since it promotes sustainable development.

Keywords: Sustainable construction, eco-efficiency, sustainable development, energy efficiency, resilience.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Alcance	4
1.5 Antecedentes.....	4
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Eco-eficiencia y Desarrollo Sostenible.....	6
2.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible	6
2.3 Normativa aplicable al Distrito Metropolitano de Quito relacionada a la Eco-eficiencia.	7
2.3.1 Matriz de eco-eficiencia.....	8
2.3.2 NEC-HS-EE: Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (EE)	15
2.3.3 NEC-HS-ER: Energías Renovables. SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) – APLICACIONES MENORES A 100°C.	15
2.3.4 NEC-HS-CL: Climatización	16
CAPÍTULO III	17
3. MARCO METODOLÓGICO	17

3.1	Análisis de parámetros eco-eficientes para edificaciones según lo especificado en la Matriz de Eco-eficiencia.....	17
3.1.1	Estructura	17
3.1.2	Eficiencia en el consumo de energía.....	24
3.1.3	Materiales Sostenibles	29
3.2	Propuesta de cambio de los parámetros establecidos en la Matriz de Eco-eficiencia...	32
3.2.1	Estructura	33
3.2.2	Eficiencia en el consumo de Energía	38
3.2.3	Materiales Sostenibles	42
3.3	Revisión de parámetros de eco-eficiencia utilizados en edificios de la ciudad de Quito bajo lo especificado en la Matriz de Eco-eficiencia	46
3.4	Parámetros de Eco-eficiencia y su aporte en el desarrollo sostenible de la ciudad.....	50
3.4.1	Eficiencia en el consumo de agua potable, reutilización de agua lluvia y aguas grises	50
3.4.2	Eficiencia en el consumo de energía relacionada a la movilidad	53
3.4.3	Aportes tecnológicos.....	56
3.4.4	Aportes ambientales y paisajísticos	56
3.4.5	Diseño bioclimático y confort ambiental.....	58
CAPÍTULO IV.....		60
4. CONCLUSIONES.....		60
5. RECOMENDACIONES		61
6. BIBLIOGRAFÍA.....		63
7. ANEXOS.....		66

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec- 1. Porcentaje de ahorro en peso.	19
Ec- 2. Porcentaje de ahorro energético en áreas comunes.....	26
Ec- 3. Consumo de energía final (escenario optimizado) incluyendo la estrategia de generación de energía en el sitio en KWh.	26
Ec- 4. Porcentaje de ahorro energético en áreas comunes incluyendo la estrategia de generación de energía en sitio en KWh.	27
Ec- 5. Porcentaje de materiales sostenibles en acabados.....	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño mínimo de lote en edificaciones según su escala	9
Tabla 2. Matriz de eco-eficiencia	11
Tabla 3. Número de pisos adicionales de acuerdo con el puntaje de eco-eficiencia alcanzado	14
Tabla 4. Puntuaciones para el parámetro estructura (optativo)	20
Tabla 5. Formato Empresa Eléctrica escenario base	25
Tabla 6. Formato Empresa Eléctrica escenario optimizado	25
Tabla 7. Puntuación en función del porcentaje de ahorro energético.....	27
Tabla 8. Ejemplo tabla de presupuesto para acabados	30
Tabla 9. Puntaje en base al porcentaje de materiales sostenibles en acabados	31
Tabla 10. Objetivos de categorización REDi TM	36
Tabla 11. Propuesta de puntuación para el parámetro estructura	38
Tabla 12. Ejemplo tabla de presupuesto para acabados	46
Tabla 13. Resumen del puntaje obtenido de seis proyectos certificados en la ciudad de Quito	47
Tabla 14. Puntuación obtenida contemplando únicamente los parámetros más utilizados.	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Escala de edificaciones por altura.	9
Ilustración 2. Condición De Implantación (1-FOL).	10

Ilustración 3. Efecto De Diagonal Equivalente Producido Por Muro De Mampostería No Estructural Adosado A La Estructura.	21
Ilustración 4. Representación de una edificación de un solo nivel como péndulo simple. .	23
Ilustración 5. Elementos no estructurales afectados por un sismo.	34
Ilustración 6. Daños en elementos no estructurales.	35
Ilustración 7. Ejemplo de formato de etiqueta de eficiencia energética.	40
Ilustración 8. Ecolabel.	44
Ilustración 9. Ejemplo de ecoetiquetas tipo II, Punto Verde.	44
Ilustración 10. Declaración Ambiental de producto (DAP).	45
Ilustración 11. Diagrama de barras del puntaje obtenido de seis proyectos certificados en la ciudad de Quito.	48
Ilustración 12. Demanda de Energía por sectores (2010-2020).	53

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Oficio Nro. STHV-DMDU-2021-0216-O.	66
--	----

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El calentamiento global es consecuencia de los diferentes tipos de contaminación ambiental, que en su mayoría son producidas por el hombre, los cuales se han acumulado y han causado daños que en algunos casos son irreversibles.

“Nuestro modelo de vida provoca una demanda de recursos y servicios de los ecosistemas muy superior a la tasa de regeneración de los mismos; los residuos se producen a una velocidad mayor de la que el entorno puede absorber.” (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Con el objetivo de mitigar el cambio climático y con la esperanza de un futuro mejor, las diferentes industrias han implementado cambios o mecanismos que minimizan los impactos negativos hacia el medio ambiente. Una de ellas, es la industria de la construcción, la cual ha implementado al desarrollo sostenible como uno de sus objetivos, el cual se puede cumplir mediante procesos sustentables o ecoeficientes.

La construcción eco-eficiente toma en cuenta el compromiso y respeto que se debe tener con el medio ambiente, el uso eficiente de la energía, el agua, los recursos, uso de materiales no perjudiciales al medioambiente y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales. Además, debe proporcionar recursos urbanísticos suficientes, como un lugar que sea mejor para vivir (Ramírez, s.f.).

Las construcciones logran ser eco-eficientes cuando contemplan estos objetivos en todas las etapas del proyecto. En consecuencia, es necesario cambiar la manera de diseñar y construir para que el desarrollo sostenible sea una realidad en el Ecuador.

“La experiencia ha demostrado que no resulta fácil cambiar el sistema de construcción de los edificios y de gestionar su funcionamiento. Para ello debe romperse con la rutina y los hábitos adquiridos por décadas por el actual sistema de construcción que no ha tenido en cuenta el papel finito de los recursos naturales” (Ramírez, s.f.).

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo brindar información acerca de parámetros que se son necesarios en la construcción eco-eficiente para la ciudad de Quito, como mecanismo para promover la construcción amigable con el medio ambiente sin perjudicar el bienestar de los usuarios. Los parámetros por analizar son los referentes al diseño estructural, uso de energía y gestión de materiales sostenibles de un edificio.

En el Ecuador las obras civiles se construyen bajo lo especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) que se conforma por 32 capítulos, de los cuales 3 capítulos son acerca de parámetros relacionados con eco-eficiencia, dos de ellos se publicaron en junio del 2020. Asimismo, aquellos espacios que se consideran estratégicos se rigen bajo la Matriz de Eco-eficiencia en casos donde la edificación requiere de pisos extra y que para su obtención se debe cumplir con un puntaje mínimo establecido en el mismo. Estos son los reglamentos que aplican en la ciudad de Quito.

Además, en ciertos casos los proyectos logran obtener certificaciones nacionales como por ejemplo Punto Verde o Carbono Neutral y otras internacionales como LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) o EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies).

En la ciudad de Quito se ha empezado a tomar en cuenta estos parámetros llegando a tener construcciones que obtuvieron no solo certificaciones nacionales sino también internacionales.

1.2 Justificación

La ingeniería es un pilar fundamental en la base del crecimiento de una ciudad, a lo largo de los años los parámetros de la construcción y las metodologías de la misma han ido evolucionando para poder lograr un buen desempeño frente a diferentes necesidades y solicitudes, sin embargo, se ha puesto muy poca atención a los impactos que esto tiene sobre el ambiente.

En la búsqueda de distintas alternativas que sean amigables con el ambiente surgieron nuevos conceptos, como el conocido “Desarrollo Sostenible”. En 1987, mediante el informe “Nuestro futuro común” se presenta el concepto de Desarrollo Sostenible como lo siguiente: Está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar

que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias (Brundtland, 1987).

En consecuencia, varios países implementaron estrategias para asegurar el desarrollo sostenible de sus ciudades, por ejemplo, Finlandia, Suecia, Dinamarca, Alemania, Bélgica, entre otros. (Romero, 2021)

En el Ecuador se observa un mínimo avance en el sector de la construcción con respecto al desarrollo sostenible de las ciudades, a pesar de que existe una ordenanza que rige en la ciudad de Quito, esto no aplica en todos los casos.

En el siguiente trabajo de investigación se busca analizar los parámetros de eco-eficiencia que se toma en consideración en la Matriz de Eco-eficiencia que rige en el Distrito Metropolitano de Quito, el cual tiene como objetivo lograr que esta ciudad crezca en base a criterios ecológicos, y proponer aspectos que no se los toma en cuenta en el mismo.

Estas propuestas no solo ayudarán a la ciudad de Quito, si no que pueden implementarse en otras ciudades. En el caso de que los parámetros sean tomados en cuenta para las futuras obras civiles los principales beneficiados serán los usuarios y el medio ambiente.

1.3Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Identificar los parámetros que se especifican en la Norma Ecuatoriana de Construcción y en la Matriz de Eco-eficiencia acerca de la construcción eco-eficiente para el Distrito Metropolitano de Quito y analizar otros parámetros que no se los toma en cuenta dentro del área del diseño estructural, uso de la energía y gestión de materiales sostenibles, con el fin de proponer un cambio en la manera de construir dentro de la ciudad de Quito. Además de analizar qué parámetros han sido los más utilizados dentro de seis edificios en la ciudad de Quito.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los parámetros necesarios para un diseño estructural que vaya conforme a un criterio eco-eficiente para edificaciones.

- Analizar los parámetros necesarios para una buena gestión de materiales sostenibles que vaya conforme a un criterio eco-eficiente para edificaciones.
- Analizar los parámetros necesarios para un uso eficiente de la energía dentro de las edificaciones.
- Proponer parámetros eco-eficientes conforme al diseño estructural, gestión de materiales sostenibles y uso de la energía que no se toman en consideración dentro de las normas vigentes del Ecuador para edificaciones dentro de la ciudad de Quito.
- Revisar la normativa vigente acerca de la construcción eco-eficiente y analizarlo con seis casos reales de edificaciones con el fin de verificar cuales parámetros son los más utilizados.
- Identificar los beneficios que se obtiene cuando se construye con un criterio eco-eficiente dentro del desarrollo sostenible de la ciudad.

1.4 Alcance

Analizar los parámetros de diseño estructural, uso de energía y gestión de los materiales sostenibles para edificaciones dentro del Distrito Metropolitano de Quito establecidos por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda.

Revisar los parámetros correspondientes a la Matriz de eco-eficiencia que han sido los más utilizados dentro de los últimos 4 años mediante la información proporcionada de seis edificios de la ciudad de Quito.

Identificar los beneficios que se obtienen cuando se emplean los parámetros de la Matriz de eco-eficiencia en las edificaciones para un desarrollo sostenible de la ciudad.

Además, se propondrá parámetros que no constan en la normativa y que deberían ser considerados en el diseño estructural, uso de energía y gestión de los materiales sostenibles en los proyectos de edificaciones para la ciudad de Quito.

1.5 Antecedentes

El Distrito Metropolitano de Quito ha crecido considerablemente en los últimos años, es importante destacar que el crecimiento vertical está más en auge que el crecimiento horizontal. Las autoridades han regulado el crecimiento vertical mediante el Informe de Regulación Metropolitana (IRM). Sin embargo, en los últimos años se ha empezado a tomar

conciencia acerca del desarrollo sostenible que requiere la ciudad implementando así nuevas ordenanzas y regulaciones en sectores estratégicos.

La “Matriz de eco-eficiencia” se empleó por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda y su última actualización fue en el 2020, tiene como fin el ser una herramienta de evaluación de edificaciones para permitir el incremento de pisos por suelo creado, lo cual depende de la puntuación obtenida según lo especificado en la misma (GADDMQ, 2020). Dicha ordenanza toma en consideración parámetros de eficiencia de consumo de agua, consumo de energía, aportes paisajísticos, ambientales y tecnológicos.

En base a esta ordenanza Félix Andrés Males De La Torre redactó un trabajo investigativo donde realiza el análisis de contribución que la herramienta de Eco-eficiencia de edificaciones del Distrito Metropolitano de Quito tiene en términos de sostenibilidad a la ciudad, bajo el parámetro internacional “Leadership in Energy And Environmental Design”, en el cual se concluye que los parámetros especificados en dicha ordenanza representa un 60.36% de aporte a la sostenibilidad respecto a criterios internacionales, sin embargo se requiere de ciertas modificaciones para mejorar la manera de construir en la ciudad y su principal desventaja es que su aplicación es solo para ciertos casos y no de manera general (Males, 2020).

Mathías Alejandro Maldonado Velásquez en su trabajo investigativo titulado “Análisis de incentivos a la construcción sostenible en la ciudad de Quito” plantea una comparación de los incentivos aplicados a nivel regional tomando a consideración el estudio de países como Colombia, Perú, México y Estados Unidos, en el cual se concluye que en Quito la construcción sostenible tiene buenos enfoques e ideas innovadoras aunque no se lo han aplicado mucho en estos últimos años ni se ha realizado muchos estudios al respecto, estos parámetros no solo contribuyen al medio ambiente sino también apoya a los constructores y clientes mediante incentivos económicos, por ello es necesario incrementar el nivel de conocimiento al respecto para consolidar un portafolio inmobiliario alentando a los constructores a implementar estas técnicas en el mercado (Maldonado, 2020).

En base a estas investigaciones nace la necesidad de profundizar acerca de los parámetros que se implementan en los edificios del Distrito Metropolitano de Quito y aquellos que son de gran importancia y no se los toma en cuenta para el desarrollo sostenible de la ciudad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Eco-eficiencia y Desarrollo Sostenible

El modelo actual de crecimiento de las ciudades es preocupante por la contaminación producida por los vehículos e industrias, el uso irracional del agua y energía, los procesos incontrolados de urbanización y sobre todo la demanda de un mercado que consume y desecha, como respuesta a la insostenibilidad actual en el crecimiento metropolitano se precisa un nuevo concepto de ciudad, el de desarrollo sostenible. (Carrasco, 2000)

La palabra sostenible es definida por la RAE como aquello que se puede mantener durante un largo período sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. (Real Academia Española, 2021)

El objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible en las ciudades se basa en la idea de que las ciudades crezcan de una manera más inteligente, planificada, tomando en cuenta el impacto ambiental que se genera y el bienestar hacia los habitantes, para ello se fomenta la aplicación de procesos sustentables y productos eco-eficientes en todos los aspectos de la vida cotidiana, la ayuda viene desde una sola persona hasta las más grandes empresas.

La eco-eficiencia se enfoca en dos puntos principales: reducir la sobre explotación de los recursos naturales y disminuir la contaminación generada por estos procesos, pero también toma en cuenta el incremento de la productividad de los recursos naturales y el reducir impactos ambientales a lo largo de la vida del producto. (Leal, 2005).

Entonces, la eco-eficiencia no solo se enfoca en el proceso de creación de un producto sino también en el impacto que se generará durante toda su vida útil.

2.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible

“En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades.” (Naciones Unidas, 2021)

El objetivo que involucra la participación de la ingeniería civil es el *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. Este objetivo es importante debido a que, en los próximos años, se espera tener una expansión de las ciudades urbanas del 95%, sobre todo en países en desarrollo. Las ciudades representan solo el 3% de la superficie terrestre, sin embargo, también representan el 60-80% del consumo de energía y el 75% de emisiones de carbono. Por lo tanto, no solo aumentará el impacto climático sino también los suburbios y esto afecta directamente en el PIB de cada país. (Naciones Unidas, 2016)

Dentro de las metas a cumplir para el 2030 del *Objetivo 11*, se encuentra:

“Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles mejorando los barrios marginales; Mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público; Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos; Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo; Proporcionar acceso a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles; Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.” (Naciones Unidas, 2020)

Los parámetros que serán analizados en el presente trabajo fomentan un crecimiento urbano enfocado al desarrollo sostenible y resiliente, reducir el impacto ambiental incentivando el uso de materiales sostenibles dentro de las construcciones civiles, y utilizar de manera eficiente la energía dentro de las edificaciones. Por lo tanto, se enfoca en cumplir ciertas metas del Objetivo 11 explicado anteriormente.

2.3 Normativa aplicable al Distrito Metropolitano de Quito relacionada a la Eco-eficiencia

A continuación, se describe las normativas y la resolución referentes a la construcción eco-eficiente que rige dentro del Distrito Metropolitano de Quito, con el propósito de identificar su objetivo y el campo de aplicación de las mismas.

2.3.1 Matriz de eco-eficiencia

Como solución al incremento de la densidad poblacional en la ciudad de Quito, el Instituto Metropolitano de Planificación Urbana contempló una nueva visión de Quito para el año 2040, en conjunto con un nuevo modelo de ciudad. Esto se fundamentó principalmente en la conferencia de las Naciones Unidas acerca de la vivienda y el desarrollo sostenible (Habitat III) que se llevó a cabo en el 2016.

Por lo cual, se estableció que: “Quito en el 2040 será una ciudad con alta calidad de vida, capaz de enfrentar con éxito todos los desafíos que han surgido y surjan en los campos, social, cultural, económico, ambiental y de territorio. Se habrá convertido así en una ciudad resiliente y habrá el desarrollo sostenible de su población”. (Instituto Metropolitano de Planificación Urbana, 2018)

En base a esto, las autoridades han tratado de cumplir su visión mediante ordenanzas y resoluciones. La primera Ordenanza Metropolitana que hace referencia a la Eco-eficiencia y el incremento de pisos es la No. 0106 que fue puesta a disposición en el 2011. Sin embargo, la Matriz de Eco-eficiencia como tal aparece en la Resolución No. 13-2016 por la Secretaría de Territorio y Hábitat. Esta matriz ha sido actualizada en los años 2017, 2018, 2019 y 2020 según la necesidad de la ciudad y del enfoque de Desarrollo Sostenible que se plantea tener para el futuro.

Para el desarrollo de este trabajo investigativo se tomará en consideración la última actualización conocida como Resolución No. STHV-034-2020, en la cual “se presenta un instructivo donde se explica los parámetros urbanísticos de verificación preliminar para el desarrollo de proyectos que apliquen al incremento de pisos en Zonas Urbanísticas de Asignación Especial (ZUAE) y en áreas de influencia del sistema metropolitano de transporte con Eco-eficiencia.” (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2020).

Dentro de lo especificado en la misma se indica que existe una escala de edificaciones según el número de pisos que pretende acceder, incluyendo el rango de pisos extra. Estas escalas son Pequeña, Media, Grande y Extra-Grande, las cuales se observan en la Ilustración 1.

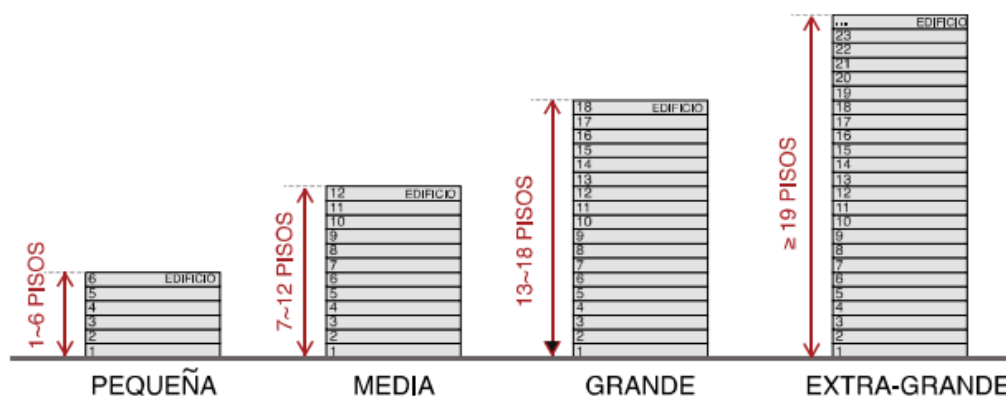


Ilustración 1. Escala de edificaciones por altura.

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de verificación de los parámetros urbanísticos para el incremento de pisos por ZUAE y eco-eficiencia.

Se indica también el número de pisos adicionales que se pueden otorgar dependerá de la superficie del lote. La superficie mínima del lote para escala pequeña, media y grande es de 400m² (con un porcentaje de error del 4%), mientras que para extra-grande se establecen 3 condiciones según el número de pisos tomando en cuenta los pisos incrementados, tal como se muestra en la Tabla 1. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2020).

Tabla 1

Tamaño mínimo de lote en edificaciones según su escala.

Escala de Edificación	Rango de pisos en altura	Tamaño mínimo de lote (+/-4%)
Pequeña	-	400 m ²
Media	-	400 m ²
Grande	-	400 m ²
Extra-Grande	19-24	600 m ²
	25-28	800 m ²
	más de 29	1000 m ²

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de verificación de los parámetros urbanísticos para el incremento de pisos por ZUAE y eco-eficiencia.

Además, se especifica el ancho mínimo de vía que debe tener un lote de frente, este ancho contempla la calzada y aceras, esto depende de la escala de edificación y de los retiros

especificados en el IRM. Existen ciertos casos donde se debe establecer una condición de retranqueo si no se cumple con el ancho mínimo establecido, es decir, un incremento de pisos de manera gradual (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2020).

La forma de ocupación del suelo es un punto importante, se especifican cuatro tipos de ocupación Aislada, Pareada, Continua y Fábrica, los cuales se muestran en la Ilustración 2 y tienen condiciones específicas de implantación para cada tipo de escala.

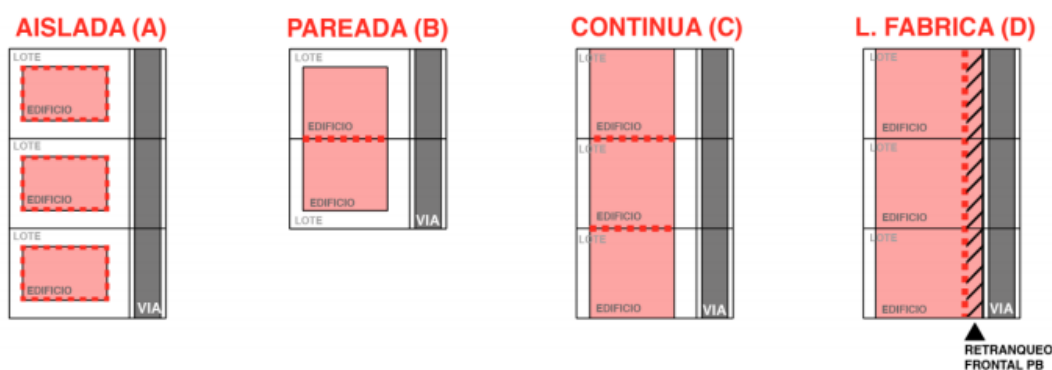


Ilustración 2. Condición De Implantación (1-FOL).

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de verificación de los parámetros urbanísticos para el incremento de pisos por ZUAE y eco-eficiencia.

Se establece que, los edificios deben tener una densidad habitacional no mayor a 40m² de área útil residencial del proyecto (área de viviendas), dentro del cálculo se estima como máximo de dos personas por dormitorio y que se cumpla lo establecido en la norma vigente. Además, si el lote se encuentra en una zona de riesgo según lo especificado en el IRM no será posible el aumento de pisos (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2020).

Tal como se muestra en la Tabla 2, la Matriz establece 20 parámetros de calificación divididos en tres grupos principales que son: Eficiencia en el consumo de agua, Eficiencia en el consumo de energía y Aportes paisajísticos, Ambientales y Tecnológicos, los puntajes varían en función a la escala del proyecto, es decir, no todos los parámetros son obligatorios y además se puede obtener puntos extras en condiciones adicionales descritas en el instructivo.

Tabla 2*Matriz de eco-eficiencia.*

Parámetro		Obligatorio Cumplimiento	Escala del Proyecto				
			Puntos extra	Pequeña	Media	Grande	Extra - Grande
1	Porcentaje de área permeable	NO	3 (Pequeña y Media)	n/a	n/a	3,3	3
2	Porcentaje de agua lluvia retenida	SI	2 (Todos)	9,5	9	8,7	8
3	Eficiencia en el consumo de agua	SI	-	7,3	6,8	6,5	6
4	Reutilización de aguas grises	NO	3 (Pequeña, Media y Grande)	n/a	n/a	n/a	7
5	Reutilización de agua lluvia	NO	-	8,6	7,9	7,6	8
6	Eficiencia en el consumo de energía	NO	-	6,1	5,7	5,4	5
7	Balance consumo/generación	NO	-	3,7	3,3	3,3	3
8	Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	SI	1 (Todos)	4,9	4,4	4,3	4
9	Diversidad de usos	SI	-	n/a	7,9	7,6	7
10	Estacionamientos de bicicletas	SI	0,5 a 2,5 (Todos)	3,7	3,3	3,3	3

11	Reducción del número de estacionamientos	SI	-	7,6	6,9	6,6	6
12	Materiales sostenibles	NO	-	6,1	5,7	5,4	5
13	Estructura	NO	2 (Todos)	6,1	5,7	5,4	5
14	Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	NO	2 (Todos)	7,1	6,7	6,4	6
15	Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	SI	1 a 5 (Todos)	3,7	3,3	3,3	3
16	Unificación de lotes	NO	-	8,6	7,9	7,6	7
17	Cobertura vegetal	SI	0,25 a 12 (Todos)	7,3	6,7	6,6	6
18	Reflectancia y Absortancia	NO	-	2,4	2,2	2,2	2
19	Confort térmico	SI	-	4,9	4,4	4,3	4
20	Confort lumínico	SI	-	2,4	2,2	2,2	2
TOTAL				100	100	100	100

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

“Para el otorgamiento de pisos adicionales, los proyectos serán calificados en función de los distintos parámetros de obligatorio cumplimiento y optativos que conforman la matriz de Eco-Eficiencia y deberán alcanzar los puntajes definidos en función al número de pisos a incrementar. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020).

Tal como se observa en la Tabla 3, el puntaje mínimo a cumplir es 60 puntos para todo tipo de escala y los pisos adicionales serán otorgados en base a cada rango de puntos alcanzados y al número de pisos otorgados por el PUOS.

Tabla 3

Número de pisos adicionales de acuerdo con el puntaje de eco-eficiencia alcanzado.

Pisos Puos		≥ 60 < 70 puntos			≥ 70 < 80 puntos			≥ 80 < 90 puntos			≥ 90 < 100 puntos		
# Pisos actuales asignados en el PUOS	Valor de 25% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	Valor de 50% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	Valor de 75% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	Valor de 100% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	
2	0,50	1	3	1,00	1	3	1,50	2	4	2,00	2	4	
3	0,75	1	4	1,50	2	5	2,25	2	5	3,00	3	6	
4	1,00	1	5	2,00	2	6	3,00	3	7	4,00	4	8	
6	1,50	2	8	3,00	3	9	4,50	5	11	6,00	6	12	
8	2,00	2	10	4,00	4	12	6,00	6	14	8,00	8	16	
10	2,50	3	13	5,00	5	15	7,50	8	18	10,00	10	20	
12	3,00	3	15	6,00	6	18	9,00	9	21	12,00	12	24	
14	3,50	4	18	7,00	7	21	10,50	11	25	14,00	14	28	
16	4,00	4	20	8,00	8	24	12,00	12	28	16,00	16	32	
20	5,00	5	25	10,00	10	30	15,00	15	35	20,00	20	40	

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

2.3.2 NEC-HS-EE: Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (EE)

Este capítulo de la NEC, presentado en el 2018, establece criterios y requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones residenciales, con el fin de optimizar el consumo energético asegurando un confort térmico para los usuarios y adecuándolo en el clima donde se ejecutará el proyecto. Esta normativa se enfoca únicamente al área residencial debido a la poca información que se tiene del país acerca de las demandas y consumos del sector de la construcción. (NEC, 2018)

Dicho capítulo es de gran importancia para el desarrollo de edificaciones sostenibles, de hecho, su aplicación es de gran utilidad para el cumplimiento de parámetros de consumo eficiente de energía y confort térmico que se contempla en la Matriz de Eco-Eficiencia, cabe recalcar que no es aplicable a edificaciones declaradas como patrimoniales.

Para que una edificación cumpla con esta normativa se debe presentar las memorias y fichas técnicas que certifiquen el comportamiento térmico de cada producto.

El primero paso es determinar la zona climática en donde se ubicará la edificación según lo establecido en la norma y después se debe cumplir con las exigencias prescriptivas, las cuales son: Envolvente de la edificación, Coeficiente global de pérdida por transmisión, Control de la infiltración del aire, Calidad del aire y Valores mínimos de iluminación.

2.3.3 NEC-HS-ER: Energías Renovables. SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) – APLICACIONES MENORES A 100°C.

Este capítulo de la NEC, presentado en junio de 2020, tiene como objetivo conseguir que un porcentaje del consumo energético de las edificaciones sean de fuentes de energía renovable durante la construcción, uso y mantenimiento de la misma. El objetivo principal es la previsión de la demanda del agua caliente, mediante la implementación de mecanismos y sistemas de captación, almacenamiento y utilización de sistemas solares térmicos. (NEC, 2020).

Es aplicable en sistemas de calentamiento de agua para temperaturas menores a 100 °C con energía solar térmica, considerando ciertas condiciones que se especifican en la misma.

2.3.4 NEC-HS-CL: Climatización

Este capítulo de la NEC, presentado el junio de 2020 por el Eje de Habitabilidad y Salud, tiene como objetivo:

“Establecer las exigencias de eficiencia energética, protección del medio ambiente y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en las edificaciones destinadas a atender la demanda de confort térmico y calidad del aire interior, durante su diseño y dimensionamiento, ejecución, mantenimiento y uso. Así también, determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento en beneficio de los usuarios; para lo cual el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, a través de la Subsecretaria de Hábitat y Espacio Público coordina y gestiona la elaboración de esta normativa.” (NEC, 2020)

Dicho capítulo se creó por la necesidad de lograr un uso racional y eficiente de la energía en las edificaciones definiendo la eficiencia mínima de los equipos de climatización y el consumo energético.

Se define a la Climatización como “Acción y efecto de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas” (NEC, 2020)

Para ello, se toma en cuenta las instalaciones térmicas, fijas de climatización (aire acondicionado, calefacción, refrigeración, ventilación) destinadas a atender la demanda de confort térmico y calidad del aire interior, su campo de aplicación va para edificaciones mayores de 500 m² de construcción o de carga térmica mayor a 140 kW (40 Toneladas de Refrigeración). (NEC, 2020)

Este capítulo de la NEC es necesario para el cumplimiento del parámetro “Confort Térmico” establecido en la Matriz de Eco-Eficiencia, pero no exclusivo, es decir, cualquiera edificación que cumple con lo especificado en este capítulo de la NEC puede usarla para sus diseños y no necesariamente los edificios que deseen tener un incremento de pisos.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Análisis de parámetros eco-eficientes para edificaciones según lo especificado en la Matriz de Eco-eficiencia

A continuación, se detalla lo especificado en el “Instructivo De Aplicación De Los Parámetros De Eco-Eficiencia” de la Resolución No. STHV-034-2020 presentada por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda (STHV) acerca del Diseño Estructural, Uso de Energía y Gestión de Materiales Sostenibles, los cuales corresponden a los parámetros 6, 12 y 13 de la Matriz de Eco-Eficiencia, con el fin de analizar si debieran o no ser obligatorios para las próximas edificaciones que sean diseñados bajo esta normativa, para ello se contemplará el objetivo de cada parámetro y sus lineamientos.

3.1.1 Estructura

Este parámetro corresponde al número 13 dentro de la Matriz de Eco-Eficiencia, se encuentra dentro de los Aportes paisajísticos, ambientales y tecnológicos, haciéndose referencia al ámbito tecnológico. Este parámetro es optativo, lo cual quiere decir que no es necesario su cumplimiento para el otorgamiento de pisos adicionales.

El objetivo de este parámetro según STHV es “Reducir la vulnerabilidad frente a eventos sísmicos optando por materiales livianos en paredes y divisiones internas, y paredes externas aisladas de la estructura, manteniendo o mejorando las características estructurales, de durabilidad, y sismo resistencia.” (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

Para cumplir con este parámetro se establece dos condiciones como líneas base:

3.1.1.1 Condición 1: Paredes exteriores

Para cumplir con esta condición, se debe asegurar que las paredes exteriores se construyan de manera aislada y según lo establecido en la norma ASCE-7 numeral 12.7.4 y ACI 318 numeral 18.2.2. Para ello, se debe presentar todos los detalles constructivos pertinentes que verifiquen la manera adecuada de la instalación en obra. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

En el caso de que la mampostería sea vinculada a la estructura, se debe presentar el cálculo estructural que lo contemple.

- ACI 318 numeral 18.2.2

El Capítulo 18 del ACI 318 corresponde a Estructuras Sismo Resistentes, el numeral 18.2.2 hace referencia al Análisis y diseño de miembros estructurales, por lo cual cito lo que se especifica:

Numeral 18.2.2.1 “En el análisis debe tenerse en cuenta la interacción de todos los miembros estructurales y no estructurales que afecten la respuesta lineal y no lineal de la estructura ante los movimientos sísmicos” (American Concrete Institute, 2019)

Numeral 18.2.2.2 “Se permiten miembros rígidos no considerados como parte de un sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas con la condición de considerar y tener en cuenta en el diseño de la estructura su efecto en la respuesta del sistema. Se deben considerar también las consecuencias de las fallas de los miembros estructurales y no estructurales que no forman parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.” (American Concrete Institute, 2019)

El objetivo de estos dos numerales es generar conciencia en los profesionales acerca de la influencia que tienen los miembros no estructurales en la respuesta estructural del sistema. Además de tomar en cuenta la falla de los elementos estructurales, por esto la norma indica que, para obtener una respuesta estimada de la deriva posible, se debe suponer que todos los miembros estructurales están completamente fisurados.

Por lo cual, contemplar el efecto que tiene la mampostería, cuando esta se encuentra vinculada a la estructura, es necesario para determinar su influencia en la respuesta lineal y no lineal de la misma.

- ASCE 7

Numeral 12.7.4 habla acerca de los efectos de interacción, similar a lo explicado en el ACI 318 numeral 18.2.2, la norma establece que: se debe considerar en el diseño estructural el efecto que tienen los elementos rígidos, que no forman parte del sistema estructural de resistencia, al sufrir una falla garantizando que esto no perjudique la capacidad de resistencia de la estructura. (American Society of Civil Engineers, 2017)

3.1.1.2 Condición 2: Paredes interiores

En este caso se debe considerar dos escenarios:

El primero corresponde a un análisis del peso de los materiales de paredes y divisiones internas que tendría el edificio contemplando todos los pisos propuestos, incluyendo los pisos extras, y considerando paredes divisoras entre departamentos de 15cm y paredes internas de 10cm. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

El segundo corresponde al análisis del peso de los materiales utilizando estrategias para alivianar las paredes y divisiones internas del edificio contemplando todos los pisos propuestos, incluyendo los pisos extras, esta propuesta de estrategias debe cumplir con lo siguiente:

Una tabla comparativa del peso total de todas las paredes y divisiones internas entre los dos escenarios para comprobar el porcentaje de peso que se reduce, dichos resultados deben estar en kg/m² (densidad por unidad de superficie).

Explicar los sistemas constructivos que se consideran en el segundo escenario con sus respectivas fichas técnicas que lo validen.

Demostrar mediante planos arquitectónicos las dimensiones propuestas para las paredes y divisiones internas.

Para el cálculo del porcentaje de ahorro en peso, se debe utilizar la ecuación Ec-1:

$$Pap = \left(\frac{PE1 - PE2}{PE1} \right) * 100$$

Ec- 1. Porcentaje de ahorro en peso.

Donde:

Pap = Porcentaje de ahorro en peso

PE1 = Peso total (kg/m²) de los materiales de mamposterías, divisiones internas para el escenario 1.

PE2 = Peso total (kg/m²) de los materiales de mamposterías, divisiones internas para el escenario 2.

En la Tabla 4, se muestra la puntuación que cada proyecto puede alcanzar.

Tabla 4

Puntuaciones para el parámetro estructura (optativo).

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	EXTRA-GRANDE
PUNTAJE MÁX.		6.1	5.7	5.4	5
CONDICIÓN	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
Condición 1					
Cálculo estructural o Aislamiento mampostería ext.	0,5	3,050	1,850	2,700	2,500
Condición 2					
≥5% y <35%	0,25	1,525	1,425	1,350	1,250
≥35%	0,5	3,050	2,850	2,700	2,500

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

3.1.1.3 Puntaje extra:

Se otorga 2 puntos extras a las edificaciones que apliquen en su estructura aisladores de base o disipadores de energía para mejorar el desempeño de la estructura frente a un sismo. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

El tamaño de la estructura no influye en la obtención de dichos puntos.

3.1.1.4 Análisis y discusión del parámetro:

El diseño y análisis estructural es la parte más importante de una edificación, puesto que su objetivo es producir una estructura que sea capaz de resistir todas las cargas estáticas y dinámicas a las que estará sometida durante toda su vida útil.

La ciudad de Quito está expuesta a un alto riesgo sísmico, considerando que la ciudad ha crecido desmedidamente en las últimas décadas, e incluso algunas edificaciones de manera informal, se sabe que, si llegará a ocurrir un sismo de gran magnitud, los daños producidos serían considerables (Naya, 2010).

Se debe permitir que la ciudad crezca de manera vertical, siempre y cuando se asegure que las estructuras van a tener buen desempeño sísmico para precautelar la vida de los usuarios, es por esta razón que este parámetro tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de las estructuras frente a un sismo.

Dentro de este parámetro se establecen dos condiciones, la primera condición se puede dividir en dos puntos, el primero es aislar las paredes externas de la estructura y la segunda es no aislar las paredes externas, pero contemplar su efecto en el análisis estructural.

La importancia de esta condición radica en la influencia de estos elementos a la respuesta de la estructura, como se concluye en un artículo escrito por el Ing. Mauricio Domínguez “Si los muros no estructurales (mampostería) no se aíslan de la estructura y no son considerados en el análisis, la estructura calculada será muy diferente a la estructura real y se habrá cometido un error en la determinación de las fuerzas inerciales de sismo” (Domínguez, 2014).

Tal como se muestra en la Ilustración 3, se genera una compresión de manera diagonal a la mampostería, lo cual impide la libre deformación de los elementos estructurales, causando una variación significativa en el período de vibración de la estructura.

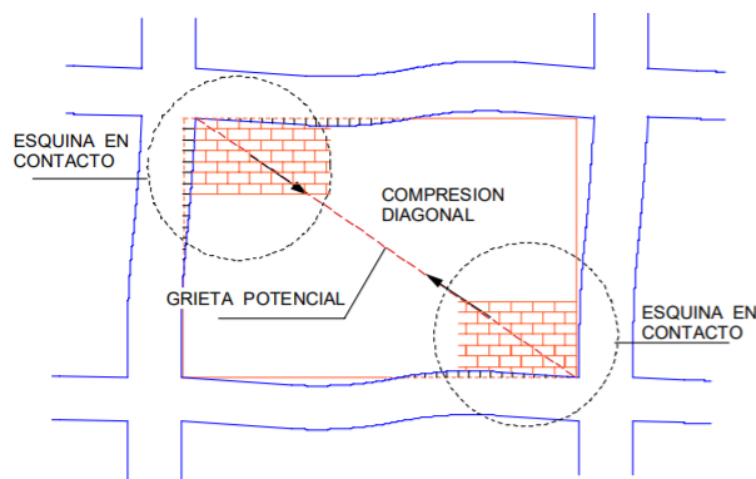


Ilustración 3. Efecto De Diagonal Equivalente Producido Por Muro De Mampostería No Estructural Adosado A La Estructura.

Fuente: Domínguez, M. (2014). Períodos de vibración de las edificaciones. Revista de Arquitectura e Ingeniería, págs. 1-13.

Las mamposterías son elementos con mucha rigidez, pero con poca resistencia, por lo tanto, cuando las paredes externas o mamposterías no son aisladas se aumenta la rigidez de la estructura ocasionando una disminución en el periodo de vibración y cuando se tiene periodos de vibración cortos generalmente se cae en la zona del espectro con mayores aceleraciones, lo cual hará que, en las primeras instancias del sismo, la estructura tome cargas sísmicas mayores a las estimadas en el diseño.

La NEC establece dos métodos de análisis: Diseño Basado en Fuerzas (DBF) y Diseño Directo Basado en Desplazamientos (DDBD). El DBF tiene como fin asegurar un buen desempeño para diferentes niveles de excitación sísmica, mientras que el DDBD busca restringir las deformaciones, los desplazamientos, la ductilidad y los índices de daño. Dentro de DDBD se presentan tres métodos de análisis estructural: Análisis Estático, Análisis Dinámico Espectral y Análisis Dinámico paso a paso en el tiempo.

El Análisis Dinámico Espectral o Modal Espectral obtiene una respuesta máxima de la estructura superponiendo todos los modos de vibrar de la misma mediante un espectro de respuesta. Dicho espectro proporciona información acerca que las aceleraciones, desplazamientos y velocidades, a la cual estará sometida la estructura por una acción dinámica. Para ello, se grafica dentro del eje de las abscisas el período fundamental de la estructura y en el eje de las ordenadas las respuestas máximas de aceleración, incluso se puede considerar valores de amortiguamiento.

El primer modo de vibración de una estructura se considera como el más crítico (Modo Fundamental), debido a que corresponde al período de vibración donde ocurren las mayores deformaciones. Se consideran importantes las deformaciones de los elementos estructurales debido a que son directamente proporcionales a los esfuerzos internos producidos en los elementos estructurales. (Domínguez, 2014).

Cada estructura tiene su propio período de vibración y es independiente de la intensidad del sismo. Por ello, es de gran importancia obtener un valor correcto, a pesar de que la normativa ecuatoriana tiene como fin asegurar un buen desempeño de las estructuras, no se especifica como requerimiento el contemplar el efecto que tiene la mampostería en el período de vibración de la estructura, ni tampoco el aislamiento de las mismas.

En consecuencia, el contemplar el efecto de la mampostería en la respuesta de la estructura, cuando esta se encuentra vinculada a la misma, debería ser una condición

obligatoria para el otorgamiento de pisos adicionales, lejos de ser una innovación tecnológica corresponde a un proceso esencial para el análisis estructural. Por otro lado, el aislar las paredes externas puede mantenerse como una condición optativa debido a que dentro del sector de la construcción ecuatoriana aún se puede considerar como un avance tecnológico y además de que aún no existe una normativa en el país que regule o indique su correcto diseño y proceso constructivo.

Por otro lado, cuando ocurre un sismo, por inercia la masa de la estructura se tiende a quedar en su sitio, mientras que el terreno junto con la base de la estructura son los que se deforman, para representarlo de mejor manera, se suele interpretar que la base del pórtico es la que queda empotrada y una fuerza es la que empuja a la estructura en el extremo superior de la misma, tal como se muestra en la Ilustración 4. (Domínguez, 2014)

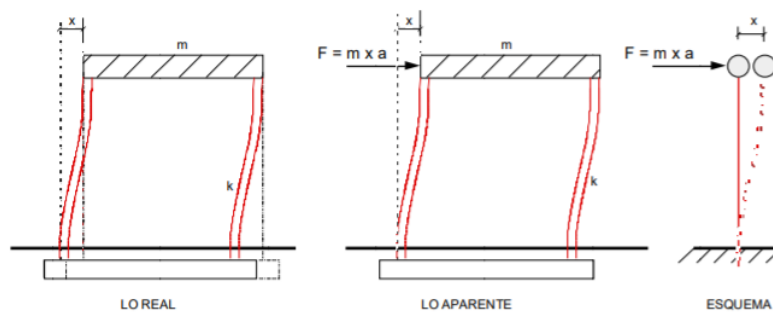


Ilustración 4. Representación de una edificación de un solo nivel como péndulo simple.

Fuente: Domínguez, M. (2014). Períodos de vibración de las edificaciones. Revista de Arquitectura e Ingeniería, págs. 1-13.

La magnitud de esta fuerza de inercia será igual a la masa del edificio por la aceleración producida por el movimiento del sismo (Ley de Newton). Es por esta razón que, al disminuir el peso de la estructura, se disminuirá la fuerza a la que estará sometido el edificio y por ende se tendrá menores daños estructurales. Esto aplica de manera general, por ello la segunda condición es referente a la reducción del peso de la estructura y se busca disminuir el peso en elementos no estructurales como paredes y divisiones internas del edificio.

Este criterio se puede mantener como optativo, sin embargo, se deberá verificar que esta reducción del peso sea efectivamente considerada en el análisis estructural. Además, las divisiones y paredes internas pueden ser de materiales más livianos, pero como

recomendación se debería contemplar el confort de los usuarios, por ejemplo, utilizando materiales que aislen el ruido.

Por último, el otorgar puntos extras a las edificaciones que utilizan aisladores de base o disipadores de energía podría ser un buen incentivo para que estos elementos sean más utilizados en las edificaciones de la ciudad de Quito, y a largo plazo en todo el Ecuador, sin embargo, al otorgar 2 sobre los 100 puntos no se considera un gran incentivo para la implementación de dichos elementos. Serían pocos los constructores que inviertan en aisladores de base o disipadores de energía para obtener solo 2 puntos, una buena estrategia sería mantenerlo como puntuación extra, pero aumentando el puntaje.

El uso de aisladores de base o disipadores de energía dependerá de la configuración de la estructura y su desempeño sísmico, puesto que no todas las estructuras los requieren. Además, se debe presentar los ensayos pertinentes que certifiquen el correcto funcionamiento de los mismos.

3.1.2 Eficiencia en el consumo de energía

Este parámetro corresponde al número 6 dentro de la Matriz de Eco-Eficiencia, se encuentra dentro de la sección Eficiencia en el manejo y gestión de Energía. Este parámetro es Optativo, lo cual quiere decir que no es necesario su cumplimiento para el otorgamiento de pisos adicionales.

Este parámetro tiene como fin, evaluar la capacidad de reducción en la demanda de energía mediante la aplicación de estrategias y tecnologías que lo permitan. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

Esto quiere decir que se busca disminuir la demanda de energía en los edificios, optando por mecanismos de ahorro en el consumo de la energía. No existen mecanismos específicos para cumplir con este objetivo, los constructores o empresas pueden proponer estrategias de ahorro que deben ser evaluadas y verificadas con fichas técnicas.

Para cumplir con este parámetro se debe comparar dos escenarios, el primero será el base y el segundo optimizando energía mediante la aplicación de estrategias, la idea es reducir el consumo energético (KWh) de todos los aparatos eléctricos instalados en el área comunal, incluyendo el calentamiento de agua en las zonas privadas. La variación porcentual

entre los dos escenarios será el que defina el ahorro en el consumo de energía, en base a este porcentaje se le corresponderá un puntaje.

Para el cálculo del consumo energético de la línea base se debe utilizar el formato de la Empresa Eléctrica de la ciudad de Quito, tal como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5

Formato Empresa Eléctrica escenario base.

Artefactos eléctricos	Potencia eléctrica (DM) KW		Cantidad de artefactos	Horas consumo día	Días consumo mes	Consumo mensual en KWh
	Watts	Kilowatts				
-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

Mientras que, para el cálculo del consumo energético del segundo escenario (optimizado) se debe utilizar el formato que se indica en la Tabla 6.

Tabla 6

Formato Empresa Eléctrica escenario optimizado.

Artefactos eléctricos	Potencia eléctrica (DM) KW		Cantidad de artefactos	Horas consumo día	Días consumo mes	Consumo mensual optimizado en KWh	Porcentaje de ahorro %	KWh ahorrado
	Watts	Kilo watts						
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

Para los dos escenarios se deben mantener un mismo tipo y cantidad de equipos eléctricos instalados en el edificio, para comprobarlo se debe presentar los planos respectivos. La potencia (KW), horas y días de consumo puede variar entre los escenarios siempre y cuando se justifique la variación. Se debe adjuntar la ficha técnica de los artefactos en cada uno de los escenarios para justificar los valores expuestos.

No se considerará ahorro en el consumo de energía recreativo, es decir, calentamiento de agua para piscina, turco, hidromasaje y similares. Este consumo debe ser el mismo tanto

en el primer como segundo escenario. En el caso de utilizar aire acondicionado (AC), esta necesidad debe ser demostrada y justificada técnicamente, siendo aplicable solo para hoteles, oficinas y centros de salud. Al implementarse AC, se debe cumplir con parámetros de ahorro y eficiencia energética. Si no se llega a demostrar la necesidad de implementar AC, los equipos serán tomados en cuenta para el cálculo total de optimización del uso de energía sin aplicar estrategias de ahorro de energía (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020).

En el caso de que se utilice energías fósiles, que producen gases de efecto invernadero, con el fin de calentar el agua, se adicionará el valor de 250 (KWh) por usuario al total de la demanda energética del edificio (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020).

Para el cálculo del porcentaje de energía ahorrado, se debe utilizar la ecuación Ec-2:

$$Pae_c = \left(\frac{Cei_c - Cef_c}{Cei_c} \right) * 100$$

Ec- 2. Porcentaje de ahorro energético en áreas comunes.

Donde:

Paec = Porcentaje de ahorro energético en áreas comunes.

Cefc = Consumo de energía final (escenario optimizado) incluyendo todas las áreas comunes y las estrategias de ahorro energético. Consumo mensual total de áreas comunes en KWh.

Ceic = Consumo energético inicial (escenario base) con todos los pisos solicitados. Consumo mensual total de áreas comunes en KWh.

Como parte de las estrategias de eficiencia de consumo de energía, se puede utilizar la generación de energía en el sitio, para lo cual se debe aplicar la ecuación Ec-3:

$$Cef_{c2} = Cef_c - E_{gen}$$

Ec- 3. Consumo de energía final (escenario optimizado) incluyendo la estrategia de generación de energía en el sitio en KWh.

Donde:

Cefc2 = Consumo de energía final (escenario optimizado) incluyendo la estrategia de generación de energía en el sitio en KWh.

Cefc = Consumo de energía final (escenario optimizado) incluyendo todas las áreas comunes y las estrategias de ahorro energético.

Egen = Energía generada o aprovechada en sitio.

En este caso, para calcular el consumo de energía se deberá aplicar la ecuación Ec-4:

$$Pae_{c2} = \left(\frac{Cei_c - Cef_{c2}}{Cei_c} \right) * 100$$

Ec- 4. Porcentaje de ahorro energético en áreas comunes incluyendo la estrategia de generación de energía en sitio en KWh.

Donde:

Paec2 = Porcentaje de ahorro energético en áreas comunes incluyendo la estrategia de generación de energía en sitio en KWh.

Cefc2 = Consumo de energía final (escenario optimizado) incluyendo la estrategia de generación de energía en sitio en KWh.

Ceic = Consumo energético inicial (escenario base) con todos los pisos solicitados. Consumo mensual total de áreas comunes en KWh.

La puntuación obtenida en este parámetro va en función de la escala del proyecto y el porcentaje de ahorro energético, el cual debe ser mínimo del 25%, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Puntuación en función del porcentaje de ahorro energético.

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	EXTRA-GRANDE
PUNTAJE MÁX.		6.1	5.7	5.4	5
RANGO DE AHORRO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥25% y <35%	0.25	1.525	1.425	1.35	1.25
≥35% y <50%	0.5	3.05	2.85	2.7	2.5
≥50%	1	6.1	5.7	5.4	5

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

3.1.2.1 Análisis y discusión del parámetro:

En resumen, lo que se busca conseguir es una reducción en el consumo de energía, contemplando la misma cantidad y tipo de equipos eléctricos, aplicable solo a áreas comunales y calentamiento de agua para zonas privadas, sin embargo, no se puede producir un ahorro en dispositivos que calientan el agua para piscina, turco, hidromasaje y similares, lo cual en el caso de áreas comunales quiere decir que, se toma en cuenta solo puntos de iluminación y tomacorrientes.

Por lo tanto, se lo puede dividir en dos puntos, el primero haciendo referencia a un ahorro del consumo energético de áreas comunales contemplando el mismo tipo y número de equipos eléctricos, lo cual debería ser obligatorio para la obtención de pisos adicionales, debido a que, si lo vemos desde un punto macro se genera un ahorro significativo para la ciudad y se fomenta el uso de materiales eficientes.

El segundo haciendo referencia al uso de estrategias para ahorrar consumo de energía en el calentamiento del agua de zonas privadas, lo cual debe mantenerse como optativo debido a que cada empresa debe proponer la estrategia que va a utilizar, con lo que se promueve la innovación.

En el caso del aire acondicionado, solo se lo puede aplicar y justificar su uso en hoteles, oficinas o centros de salud, por lo que no es aplicable en el caso de edificios o áreas residenciales. Además, se debe optimizar el uso del aire acondicionado y esto se lo consigue con lo establecido en la NEC-HS-CL-Climatización.

Por otro lado, la energía fósil es obtenida mediante la combustión de restos vegetales u otros organismos vivos que se han descompuesto y acumulado en el subsuelo terrestre. La capacidad energética es alta y su precio es bajo, por lo que, ha sido de gran uso dentro de la industria. Sin embargo, estos combustibles son limitados, por lo que este tipo de energía se lo considera no renovable además de que los procesos de extracción de los combustibles generan gases de efecto invernadero, los cuales dañan a la capa de ozono. Por lo que, en los últimos años se ha limitado el uso de estas energías y se ha promovido el uso de energías

renovables tales como: energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, bioetanol, biodiésel, biomasa y biogás.

Se debe reducir el uso de energías fósiles, por lo cual, se considera óptimo el adicionar un valor extra de consumo por usuario total de la demanda a las edificaciones que los incluyan en su propuesta. No se plantea otro tipo de sanción, debido a que, para promover el uso de energía renovables, la matriz de eco-eficiencia ya contempla un parámetro llamado “Balance consumo/generación”.

3.1.3 Materiales Sostenibles

Este parámetro corresponde al número 12 dentro de la Matriz de Eco-Eficiencia, se encuentra dentro de la sección Aportes paisajísticos, ambientales y tecnológicos. Este parámetro se considera un aporte tecnológico y es Optativo, lo cual quiere decir que no es necesario su cumplimiento para el otorgamiento de pisos adicionales.

Este parámetro se considera dentro del ámbito tecnológico debido a que tiene como objetivo la implementación de materiales sostenibles en los rubros de acabados, excluyendo los referentes a excavación, cimentación, estructura, mano de obra, mampostería, obra gris y herramientas. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

Para cumplir con este parámetro se debe presentar un presupuesto en el cual se detalle los rubros de acabados de todo el proyecto, sin contar los antes mencionados, y adjuntar las especificaciones, fichas y fuentes técnicas necesarias para justificar las características de cada material utilizado bajo los siguientes criterios:

- Materiales locales
- Uso de materiales de rápida generación, es decir, renovables
- Reutilización de materiales
- Uso de materiales con emisiones bajas de vahos contaminantes (compuestos orgánicos volátiles)
- Acabados evitados en obra por diseño (materiales, estructura, instalaciones vistas)

Se realiza un presupuesto en base al costo total de cada rubro de material, se utilizan los criterios mencionados para calcular un costo proporcional. En el caso de que el material en cuestión cumpla con cualquiera de los criterios (b, c, d y e), el costo proporcional del

rubro es del 75% del costo total del rubro. Si el material cumple con el criterio (a), el costo proporcional del rubro es del 100%. Para el caso del criterio (e), es necesario adjuntar el valor del material que se está evitando basado en los precios establecidos por la Cámara de la Industria de la Construcción, con su respectiva cantidad y precios, esto aplica, por ejemplo, en el caso de que por diseño una pared queda en hormigón visto y por ello se evita rubros como enlucido, estucado y pintura (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020).

Para entender de mejor manera el sistema de presupuesto, en la Tabla 8 se presenta un ejemplo con 3 rubros diferentes.

Tabla 8

Ejemplo tabla de presupuesto para acabados.

Cant.	Unidad	Material/ Rubro	Costo Unit.	Costo Total	Criterio					Costo Proporcional
					A	B	C	D	E	
4	u	Puertas	100	400			X			300
10	u	Porcelanato	30	300	X					300
2	u	Granito	300	600						0
TOTAL (TA)				1300	PROPORCIONAL					600
										(TP)

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

Para calcular el porcentaje de materiales sostenibles, se utiliza la ecuación Ec-5, la cual se encuentra en función del porcentaje del presupuesto de materiales sostenibles en acabados con respecto al presupuesto de costos directos de los mismos.

$$PMS = \frac{TP * 100}{TA}$$

Ec- 5. Porcentaje de materiales sostenibles en acabados.

Donde:

PMS = Porcentaje de materiales sostenibles en acabados

TA = Total del presupuesto en acabados (USD)

TP = Presupuesto de materiales sostenibles en acabados (USD)

El puntaje alcanzado se asigna de acuerdo con lo detallado en la Tabla 9.

Tabla 9

Puntaje en base al porcentaje de materiales sostenibles en acabados.

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	EXTRA-GRANDE
PUNTAJE MÁX.		6.1	5.7	5.4	5
PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥15% y <26%	0.25	1.525	1.425	1.35	1.25
≥26% y <36%	0.5	3.05	2.85	2.7	2.5
≥36%	1	6.1	5.7	5.4	5

Fuente: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia.

3.1.3.1 Análisis y discusión del parámetro:

En resumen, este parámetro tiene como objetivo incentivar el uso de materiales sostenibles en las edificaciones de la ciudad de Quito, para ello se ha optado por incorporarlos en los rubros relacionados a acabados. La puntuación obtenida es otorgada en base al porcentaje de materiales sostenibles que se plantean utilizar.

Para esto, se consideran cinco criterios para determinar si un material es sostenible o no, los cuales son:

- Materiales Locales

Este criterio fomenta el consumo de materiales nacionales o provenientes de procesos nacionales, esto reduce la contaminación por transporte cuando los productos son locales o provienen de distancias cortas del sitio de la construcción.

Sin embargo, dentro del parámetro este criterio es el único que proporciona el 100% del costo total del rubro, considerando que por sí solo el utilizar materiales locales no garantiza la sostenibilidad de los productos, se propone reducir este porcentaje para garantizar que los demás criterios que, si involucran de manera más directa la sostenibilidad, sean utilizados para futuras edificaciones de la ciudad de Quito.

- Uso de materiales de rápida generación

Se incentiva el consumo de materiales considerados como renovables, es decir, que se puede restaurar mediante procesos naturales y a un tiempo corto en comparación al consumo del mismo.

- Reutilización de materiales

Se fomenta la aplicación de materiales que pueden volver a ser utilizados para que cumplan la misma función que desempeñaban antes u otra distinta.

- Uso de materiales con emisiones bajas de vahos contaminantes

Este criterio fomenta la utilización de materiales que emitan bajos o nulos vahos contaminantes durante su ciclo de vida.

- Acabados evitados en obra por diseño

Aplica en caso de que, por diseño en los acabados, ciertos rubros sean evitados, esto puede ser en materiales, estructura e instalaciones vistas. Por ejemplo, si una pared quedará con terminado estilo “hormigón visto”, se considera que los rubros evitados son enlucido, estucado, pintura y sellantes. Los precios de estos rubros deben ser considerados según lo establecido por la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON) con la respectiva unidad y cantidad.

Se define a un material sostenible como “aquel que genera un menor impacto ambiental sobre el medio ambiente. A modo general, son aquellos que proceden de la naturaleza, están elaborados a partir de recursos renovables o reciclados y son durables.” (INTROMAC, 2019)

En consecuencia, los criterios utilizados en este parámetro efectivamente son de gran utilidad para determinar si un producto es sostenible o no, sin embargo, son criterios básicos que podrían ser potenciados mediante una plataforma o sistema de certificación.

3.2 Propuesta de cambio de los parámetros establecidos en la Matriz de Eco-eficiencia

A continuación, se presenta la propuesta de cambio de los parámetros referentes al Diseño Estructural, Gestión de Materiales Sostenibles y Uso Eficiente de la Energía,

contemplando el análisis descrito en el capítulo anterior y adicional a esto, criterios que pueden ser implementados en la actualización de la Matriz de Eco-Eficiencia, con el fin de que la ciudad crezca de manera vertical bajo el objetivo de ser una ciudad sostenible.

3.2.1 Estructura

3.2.1.1 Resiliencia

Una condición importante que se puede implementar en la Matriz de Eco-eficiencia es la resiliencia de las estructuras, la RAE define a la resiliencia como “Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido” (Real Academia Española, 2021)

La resiliencia va de la mano con la eco-eficiencia de las estructuras, debido a que se busca obtener menores daños y pérdidas después de un evento sísmico, tanto en vidas como en materiales, puesto que esto afecta no solo a la población sino también al planeta por la explotación de recursos que se necesitaría para la reconstrucción de las ciudades.

Se presentó una Estrategia de Resiliencia por parte del Distrito Metropolitano de Quito en el 2017, en donde se consideran los objetivos propuestos en la proyección de la ciudad para el año 2040. Como se especifica en este documento “Quito fue seleccionado para formar parte de la iniciativa 100 Ciudades Resilientes (100RC).” (Distrito Metropolitano de Quito, 2017).

Una de las características más importantes que describe a una ciudad resiliente es el tiempo que le toma reconstruirse para seguir con su ritmo cotidiano después de un evento sísmico y esto dependerá de los daños que ocurran. Además, de que se busca que las pérdidas sean lo menos posible, para esto se toma de ejemplo, los terremotos que sufrieron Chile y Haití en el 2010.

Chile sufrió un terremoto de magnitud 8,8 grados en la escala de Richter, en donde 711 personas perdieron la vida, posterior a esto se presentó un tsunami en las costas del país. Esto paralizó al país durante semanas hasta poder recuperarse y las pérdidas económicas totales representaron el 18% del PIB. (Valentí, 2015)

Haití sufrió un terremoto de 7,0 grados de magnitud en la escala de Richter, en donde hubo más de 200 mil muertos. La ciudad no habría sufrido un terremoto trágico en al menos

240 años, por lo tanto, no estaban preparados. Según el Fondo Monetario Internacional las pérdidas generadas tras este terremoto representaron el 120% del PIB. (Periódico La Jornada, 2010)

Ambos escenarios no son iguales, sobre todo en la magnitud y profundidad del terremoto, sin embargo, se puede establecer de manera general que las ciudades que sufren de sismos constantes o que identifican el riesgo sísmico a los que están sometidos y se preparan para ellos, como en este caso Chile, son los que sufren menos pérdidas de vidas humanas, económicas y también les tomará menos tiempo reconstruirse.

Un proyecto considerado desde el ámbito de la seguridad tendrá como punto más importante el análisis y diseño estructural para salvaguardar la vida de los usuarios, sin embargo, se resta importancia a los elementos no estructurales, si bien es cierto no influyen de manera directa en el desempeño sísmico de la estructura, pero si puede ser peligroso cuando estos se derrumban o caen sobre las personas. En la Ilustración 5 se puede observar mamposterías exteriores colapsadas después de un evento sísmico.



Ilustración 5. Elementos no estructurales afectados por un sismo.

Fuente: EL PAÍS (2017). Los efectos del terremoto de México.

En la Ilustración 6 se pueden observar elementos no estructurales colapsados después de un evento sísmico.

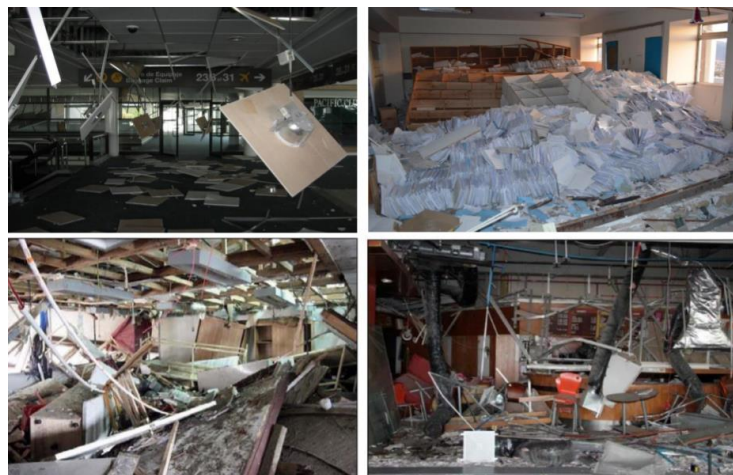


Ilustración 6. Daños en elementos no estructurales.

Fuente: Ignacio Vial (2017). Resiliencia y protección sísmica.

Desde el ámbito económico, los elementos no estructurales representan el 62% del valor total de una edificación destinada a oficinas, es decir, que la caída o derrumbe de estos elementos representa más valor que la estructura resistente. (Vial, 2017)

En consecuencia, cuando se presenta un evento sísmico en edificaciones de gran altura, se podría analizar dos puntos importantes:

- Asegurar la vida de los usuarios:

Este es el objetivo principal del diseño estructural de una edificación, pero además se precautela la vida de los usuarios evitando el colapso de elementos no estructurales debido a que, estos pueden ser peligrosos para las personas que se encuentran dentro y fuera del edificio, elementos tales como mamposterías externas e internas, cielos falsos y ventanas.

- Proteger la inversión y operación de las estructuras:

Esto se puede lograr reduciendo los daños o posibles colapsos de los elementos no estructurales.

Cuando se consideren ambos puntos, se puede hablar de una estructura resiliente. Como propuesta se plantea la incorporación de una condición llamada *Resiliencia*, para lo cual se debe cumplir con el sistema de calificación REDi Rating System (Resilience-based Earthquake Design Initiative for the Next Generation of Buildings).

Este sistema de clasificación considera la planificación de resiliencia, resiliencia de la estructura, ambiente de resiliencia y evaluación del tiempo de inactividad, mediante los costos de reparación que tendrá el edificio y las derivas máximas.

Para determinar las pérdidas económicas de las edificaciones se utiliza la Herramienta de Cálculo para la Evaluación del Rendimiento (PACT), la cual es propuesta por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA P-58-3). Esta herramienta permite evaluar el rendimiento sísmico, mediante porcentajes de daños que se obtienen ante eventos sísmicos de estructuras ya existentes o por construir.

Existen tres tipos de categorías dentro de esta clasificación que dependen del porcentaje de daño y la deriva máxima, las cuales se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10.

Objetivos de categorización REDi TM.

CATEGORÍAS	PÉRDIDA FINANCIERA DIRECTA	DERIVA MÁXIMA REQUERIDA	SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES
Platino	<2,5% Costo Total	< 0,5%	Lesiones físicas debido a la falla de piezas no expuestas de construcción
Oro	<5% Costo Total	< 0,5%	Lesiones físicas debido a la falla de piezas no expuestas de construcción
Plata	<10% Costo Total	< 0,5%	Lesión física puede ocurrir a partir de la caída de componentes (pero no colapso estructural), las muertes son poco probables

Fuente: Aguiar, R., Freire, C., & Yáñez, G. (2017). Sistema de calificación de costos REDi TM utilizando la metodología FEMA P-58, aplicada a edificaciones de mediana y gran altura.

Por lo tanto, un factor imprescindible para cumplir con esta calificación es obtener derivas menores al 0.5%, con lo cual se asegura la vida de los usuarios y además tener menores pérdidas económicas.

Como se concluye en el artículo “Sistema de calificación de costos REDi TM utilizando la metodología FEMA P-58, aplicada a edificaciones de mediana y gran altura”,

“Las estructuras a pesar de cumplir con el valor de 2% de deriva que indica la NEC, sufren una pérdida financiera alta, de ahí la necesidad que el diseño de edificaciones vaya más allá de los valores mínimos propuestos en la norma.” (Aguiar, Freire, & Yáñez, 2017)

3.2.1.2 Presentación de la propuesta de cambio

A continuación, se presenta la propuesta de cambio del parámetro Estructura contemplando lo descrito anteriormente:

- Condición 1: Paredes externas no aisladas (Obligatorio)

En el caso de que la mampostería se encuentre vinculada a la estructura, se debe contemplar el efecto que esto representa en la variación del período de vibración de la estructura para un correcto análisis y diseño estructural.

- Condición 2: Paredes externas aisladas (Optativo)

Se mantiene lo descrito en el Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia, es decir, “Toda pared exterior debe construirse de manera aislada conforme se indica en ASCE -7 numeral 12.7.4 y ACI 318 numeral 18.2.2, y presentar los respectivos detalles constructivos que representan la manera adecuada de la instalación de la misma.” (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

- Condición 3: Paredes internas (Optativo)

Se mantiene lo descrito en el Instructivo de aplicación de los parámetros de eco-eficiencia acerca de las paredes y divisiones internas, incluyendo la fórmula de cálculo del porcentaje de ahorro en peso.

- Condición 4: Resiliencia (Optativo)

Para cumplir con esta condición la estructura debe ser diseñada y construida cumpliendo con lo establecido en el REDi Rating System (Resilience-based Earthquake Design Initiative for the Next Generation of Buildings). El puntaje obtenido dependerá de la categoría alcanzada, por esta razón se debe presentar los respectivos documentos y detalles constructivos que lo verifiquen.

Puntuación:

Se propone otorgar la puntuación según la Tabla 11 que se observa a continuación:

Tabla 11.

Propuesta de puntuación para el parámetro estructura.

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	EXTRA GRANDE
PUNTAJE MÁX.		6,1	5,7	5,4	5
CONDICIÓN	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
CONDICIÓN 1	0,20	1,220	1,140	1,080	1,000
CONDICIÓN 2	0,25	1,525	1,425	1,350	1,250
CONDICIÓN 3					
≥5% y <35%	0,10	0,610	0,570	0,540	0,500
≥35%	0,25	1,525	1,425	1,350	1,250
CONDICIÓN 4					
Platino	0,30	1,830	1,710	1,620	1,500
Oro	0,25	1,525	1,425	1,350	1,250
Plata	0,20	1,220	1,140	1,080	1,000

Elaborado por: Andrea Karolina Morales Flores

- Puntaje extra:

Se otorgará 5,00 puntos extra a las edificaciones que apliquen aisladores de base o disipadores de energía en su estructura para tener un mejor desempeño sísmico, se debe presentar sus respectivas fichas técnicas.

3.2.2 Eficiencia en el consumo de Energía

Se define a la eficiencia energética como “la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflicto” (AEDENAT, 1998). Por lo tanto, lo que se espera conseguir en la ciudad de Quito es producir energía de manera más limpia y a su vez aprovechándola para un óptimo consumo.

3.2.2.1 Plan Nacional de Eficiencia Energética

En el 2017, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable publicó el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE), el cual tiene como objetivo incrementar el uso eficiente de los recursos energéticos en diferentes sectores del país, mediante la

implementación de programas y proyectos. La meta para el 2035 es evitar el consumo de 543 Mbep (barril equivalente de petróleo) y un ahorro aproximado de 84.131 millones de dólares. El plan consta de tres etapas: Acciones inmediatas (2017-2020), Acciones a corto plazo (2020-2030) y Acciones de mediano plazo (2030-2035).

En el artículo “Análisis del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el Ecuador” publicado por Andrea Pazmiño, el cual tuvo como objetivo analizar el avance y cumplimiento de la primera etapa del PLANEE se concluyó que, dentro del eje Residencial, Comercial y Público, las líneas base que se consideran cumplidas o con un avance menor al esperado son:

- Programa de normalización y etiquetado de equipos que consumen energía.
- Proyecto de definición de mecanismos de control y fiscalización para la implementación y mejora continua de la norma NEC-Eficiencia Energética, Climatización y Energía Renovable. (Pazmiño, 2020)

La primera línea base se considera cumplida debido a que el Servicio de Normalización (INEN) en conjunto con el ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER), han puesto a disposición de los ecuatorianos 18 Reglamentos Técnicos Ecuatorianos de Eficiencia Energética, los cuales tienen como objetivo incentivar la compra y venta de equipos eficientes. Además de, implementar etiquetas que proporcionan información energética a los consumidores acerca de cada producto.

Tal como se muestra en la Ilustración 7, en las etiquetas se detalla primero el tipo de equipo, la marca comercial y el modelo, luego se muestra la clase de eficiencia a la que pertenece, la cantidad de clases varían según cada normativa, sin embargo, la primera clase corresponde a la más eficiente y la última a la menos eficiente, esto debe estar resaltado en un recuadro negro y apuntando a la clasificación que corresponde, posteriormente se detalla valores energéticos, los cuales varían dependiendo de la norma y por último, se especifica la norma o reglamento de referencia.

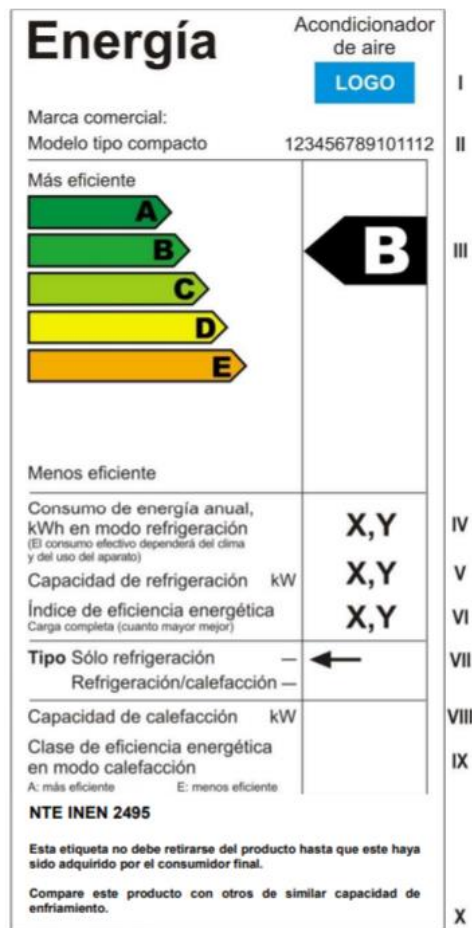


Ilustración 7. Ejemplo de formato de etiqueta de eficiencia energética.

Fuente: INEN. (11 de 2012). Eficiencia energética de acondicionadores de aires sin ducto. Requisitos.

La segunda línea base se considera con un avance menor al esperado debido a que en un principio se tenía como objetivo “establecer una metodología para la aprobación de permisos de construcción que incluyan en las memorias técnicas el cálculo energético de la edificación, el desempeño de los materiales que se usaran y los valores de transmisión térmica.” (Pazmiño, 2020)

A pesar de que se publicó un catálogo de las propiedades térmicas de algunos materiales de construcción y un nuevo capítulo de la NEC conocido como Eficiencia Energética, en donde se detalla un mapa de zonificación climático del país, actualmente no existe una entidad encargada de verificar que dicho capítulo sea contemplado en el diseño de las edificaciones.

En consecuencia, se plantea que el ahorro del consumo energético en áreas comunales debe ser un criterio obligatorio debido a que se fomenta el uso de equipos eficientes, contemplando que, el etiquetado de eficiencia energética del INEN y MEER es una herramienta esencial para cumplir con este objetivo, puesto que con ello se certifica la eficiencia de los equipos.

Por otro lado, los capítulos de la NEC que deben ser aplicados en conjunto con este parámetro son:

- NEC-HS-EE-Eficiencia Energética.

Aplica únicamente al sector residencial y tiene como fin conseguir un óptimo consumo energético sin perjudicar el confort térmico de los usuarios. Además, en el parámetro “Confort Térmico” de la Matriz de Eco-eficiencia si se menciona el uso obligatorio de dicha norma.

En consecuencia, el uso de este capítulo de la NEC permite acceder al cumplimiento de dos parámetros descritos en la Matriz.

- NEC-HS-CL-Climatización.

Esta norma tiene como objetivo garantizar el uso eficiente de los equipos de climatización (aire acondicionado, calefacción, refrigeración, ventilación). A pesar de que, en el parámetro se indica que se debe optimizar el uso del aire acondicionado, no se especifica como requisito la aplicación de este capítulo de la NEC. Por lo cual, se propone el uso obligatorio de esta norma en edificaciones que utilicen equipos de climatización y que cumplan con el campo de aplicación descrito en la misma.

3.2.2.2 Presentación de la propuesta de cambio

A continuación, se presenta la propuesta de cambio del parámetro “Eficiencia en el consumo de energía” contemplando lo descrito anteriormente:

- Línea base:

Se mantiene la línea base contemplado en el parámetro debido a que es necesario el uso del formato de la EEQ para determinar el porcentaje ahorro entre los dos escenarios, pero se adiciona las siguientes condiciones:

- Condición 1: Consumo energético en áreas comunales (obligatorio)

Se debe garantizar un consumo óptimo de la energía en las áreas comunales de la edificación, sin tomar en cuenta el calentamiento de agua para piscina, turco, hidromasaje o similares, para esto es necesario mantener el mismo tipo y cantidad de equipos eléctricos en ambos escenarios, lo cual se verificará en los planos respectivos.

“La potencia (Kw), horas y días de consumo pueden variar de un escenario a otro siempre que se justifique la variación en el tiempo del consumo por artefacto. Todos los artefactos, de todos los escenarios deben tener una ficha técnica adjunta que justifique los valores de la tabla, especialmente el de la potencia.” (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

Se debe presentar las especificaciones técnicas o etiquetas de eficiencia energética propuestos por el INEN para certificar el uso de equipos eficientes.

- Condición 2: Calentamiento de agua en zonas privadas (optativo)

Se puede producir un ahorro de energía en el calentamiento de agua de zonas privadas, para ello se debe presentar la propuesta de la estrategia a utilizar con todos los documentos que lo respalden y certifiquen.

- Condición 3: Aire Acondicionado (obligatorio)

En el caso de ser necesario el uso del Aire Acondicionado, lo cual solo puede ser justificable en hoteles, oficinas y centros de salud, debe cumplir con condiciones de ahorro y eficiencia energética. Para ello, se debe aplicar la NEC-HS-CL-Climatización siempre y cuando la estructura cumpla con el campo de aplicación descrito en la misma.

3.2.3 Materiales Sostenibles

En la industria de la construcción es importante utilizar materiales que produzcan un bajo impacto ambiental en las distintas etapas de su vida útil. Los criterios contemplados en este parámetro y descritos previamente, son importantes para definir la sostenibilidad de los materiales que serán seleccionados, sin embargo, se proponen los siguientes criterios que pueden ser considerados dentro de este parámetro.

3.2.3.1 Reciclaje de materiales

La diferencia entre reciclaje y reutilización es que en el primer caso se utiliza los residuos de un material para que, por medio de procesos como fundición, desintegración u otros, puedan ser utilizados para crear un nuevo producto u objeto, mientras que en la reutilización no se modifica el objeto desechado, si no que en su misma forma puede ser utilizada para desempeñar nuevamente su misma función u otra.

A pesar de que, el proceso de reciclaje requiere de un gasto energético, este es menor que el gasto energético normal que se utiliza para producir un material, por ejemplo, según la pavimentación con plástico reciclado realizado en Vancouver se determinó que el gasto energético utilizado fue menor al normal, puesto que el plástico requiere temperaturas más bajas para su fundición, por lo que se redujo el consumo de combustible en un 20%, lo cual quiere decir que se evita la generación de 300 toneladas de gases de efecto invernadero. (Martínez, 2012)

Por otro lado, la empresa ByFusion fabrica bloques de plástico reciclado y han podido demostrar que el uso de este tipo de bloques permite reducir la emisión de gases de efecto invernadero en un 41% con respecto a los bloques de concretos. (ByFusion, 2021)

En los últimos años se han desarrollado numerosas investigaciones acerca del uso de materiales reciclados en el sector de la construcción, por ejemplo, Ladrillos elaborados con plástico reciclado, el cual es una buena opción para el reemplazo de bloques o ladrillos normales, siempre y cuando no sean para uso portante debido a su poca resistencia, sus principales ventajas son: aislamiento térmico y menor peso en comparación a un bloque normal. (Dobón, 2018)

Por consiguiente, el implementar este criterio fomentará la innovación y el uso de materiales reciclados dentro de los acabados de una construcción.

3.2.3.2 Ecoetiquetas

Las ecoetiquetas o etiquetas ambientales son herramientas que facilitan la identificación de los productos que cumplen con ciertos criterios de calidad y bajo impacto ambiental. Las ecoetiquetas se clasifican en:

- Ecoetiquetas tipo I

“Sistema voluntario de calificación ambiental que identifica y certifica de manera oficial que ciertos productos o servicios tienen una afectación menor sobre el medio ambiente teniendo en cuenta todo su ciclo de vida.” (Generalitat de Catalunya, 2010)

Se otorgan de manera oficial a través de una entidad independiente y cumplimiento de lo establecido en la norma ISO14024. Por ejemplo, la etiqueta ecológica de la Unión Europea conocida como Ecolabel que fue creada en 1992 y se muestra en la Ilustración 8.



Ilustración 8. Ecolabel.

Fuente: OXAFAM. (2020). Las Ecoetiquetas.

- Ecoetiquetas tipo II

Conocidas también como autodeclaraciones ambientales debido a que no se requiere de una tercera parte para su certificación, sino que es avalada por el mismo fabricante, refiriéndose al ciclo de vida o una etapa en concreto.

“Se cumple con los requerimientos específicos de la norma ISO 14021. Esta norma da una orientación en el uso de algunos términos de carácter ambiental.” (Generalitat de Catalunya, 2010)

En la Ilustración 9 se muestra la ecoetiqueta tipo II conocida como Punto Verde, el cual indica que las empresas se responsabilizan acerca del reciclaje de sus productos.



Ilustración 9. Ejemplo de ecoetiquetas tipo II, Punto Verde.

Fuente: Rodríguez, M. (2016). ISO 14021:2016. Ecoetiquetas y declaraciones ambientales.

- Ecoetiquetas tipo III

Conocidas también como declaraciones ambientales, las cuales se definen en la norma ISO 14025. Se lo presenta como un “Inventario de datos ambientales cuantificados de un producto con unas categorías prefijadas de parámetros, basados en la serie de normas ISO 14040, referentes al análisis del ciclo de vida (AVC). Se trata de información ambiental cuantitativa comprensible en base a diferentes estándares. Se lleva a cabo una verificación por parte de una tercera parte independiente.” (Generalitat de Catalunya, 2010)

Difieren de las etiquetas ecológicas tipo I debido a que en este caso no existen criterios mínimos que deban ser cumplidos.

Por ejemplo, la Declaración Ambiental de Producto (DAP), la cual es reconocida internacionalmente, es aplicable a todo tipo de productos o servicios y su logo se muestra en la Ilustración 10.



Ilustración 10. Declaración Ambiental de producto (DAP).

Fuente: OAK (2019). Declaraciones ambientales tipo III UNE-EN ISO 14025:2010.

3.2.3.3 Presentación de la propuesta de cambio

A continuación, se presenta la propuesta de cambio del parámetro Materiales Sostenibles contemplando lo descrito anteriormente:

- Línea Base:

Se adiciona el siguiente criterio para determinar las características sostenibles de un material:

f) Reciclaje de materiales

Además, en base al costo total de cada rubro de material, se debe calcular un costo proporcional en función de los conceptos señalados a continuación:

- Si el material cumple con el concepto a, se debe aplicar el 40% del costo total del rubro.
- Si el material cumple con el concepto b, c, d, e y f, se debe aplicar el 75% del costo total del rubro.

Adicionalmente, en el caso de que un material sea certificado como ecológico, mediante una Ecoetiqueta tipo I, se considerará el 100% del costo total del rubro.

En la Tabla 12 se muestra un ejemplo del cálculo del presupuesto para acabados en base a los cambios propuestos.

Tabla 12.

Ejemplo tabla de presupuesto para acabados.

Cant.	Unidad	Material/Rubro	Costo Unit.	Costo Total	Criterio						Costo Proporcional
					A	B	C	D	E	F	
4	u	Puertas	100	400			x				300
10	u	Porcelanato	30	300	x						120
2	u	Granito	300	600							0
10	m2	Enlucido no aplicado en pared	200	200						x	150
TOTAL (TA)				1500	PROPORCIONAL (TP)						570

Elaborado por: Andrea Karolina Morales Flores

3.3 Revisión de parámetros de eco-eficiencia utilizados en edificios de la ciudad de Quito bajo lo especificado en la Matriz de Eco-eficiencia

Se obtuvo la información de 15 proyectos en total (6 certificados, 7 preaprobados y 2 en espera de correcciones) mediante el *Oficio Nro. STHV-DMDU-2021-0216-O* emitido por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda (ver Anexo No. 01).

En base a este oficio se realizó un resumen de los seis proyectos que han sido certificados a satisfacción de lo descrito en la Resolución N° SHTV-034-2020, el cual se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13.

Resumen del puntaje obtenido de seis proyectos certificados en la ciudad de Quito.

PARÁMETROS DE ECOEficiencia	PROYECTOS CERTIFICADOS EN LA CIUDAD DE QUITO					
	Torres Solari	Edificio Zenith	Estrella X	EPIQ	Acqualina	IQON
Porcentaje de área permeable	0	0	0	0	0	0
Porcentaje de agua lluvia retenida	8	10.7	8.7	10	8	8
Eficiencia en el consumo de agua	6	6.5	3.25	6	6	6
Reutilización de aguas grises	0	0	0	7	0	9
Reutilización de agua lluvia	8	7.6	0	8	8	8
Eficiencia en el consumo de energía	0	5.4	5.4	2.5	5	5
Balance consumo/generación	0	3.3	3.3	3	3	3
Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5	5.3	5.3	5	5	4
Diversidad de usos	3.5	3.8	3.8	3.5	1.75	6
Estacionamiento de bicicletas	5	3.3	4.3	5.5	4	3.5
Reducción del número de estacionamientos	3	6.6	1.65	1.5	1.5	5
Materiales sostenibles	5	5.4	5.4	5	5	3
Estructura	5	5.4	0	2.5	5	1
Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	6	0	7.4	7	7	5
Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3	3.3	3.3	7	3	4
Unificación de lotes	0	0	0	7	0	6
Cobertura vegetal	6	3.25	6.85	8.75	3	1.75
Reflectancia y Absortancia	2	2.2	2.2	2	0	2
Confort térmico	4	4.3	4.3	2	4	3

Confort lumínico	2	2.2	2.2	2	1	2
Densidad Poblacional (Extra)	5	0	3	3	3	5
Puntaje Obtenido TOTAL	76.5	78.55	70.35	98.25	73.25	90.25
Fecha del informe	27-Jul-20	9-Feb-21	7-Ene-21	29-Mar-21	16-Dic-20	9-Mar-21
Escala de Edificación	Extra Grande	Media	Media	Extra Grande	Grande	Extra Grande

Elaborado por: Andrea Karolina Morales Flores

Con el objetivo de determinar los parámetros más utilizados en los seis proyectos, se realizó un diagrama de barras, el cual se muestra en la Ilustración 11.

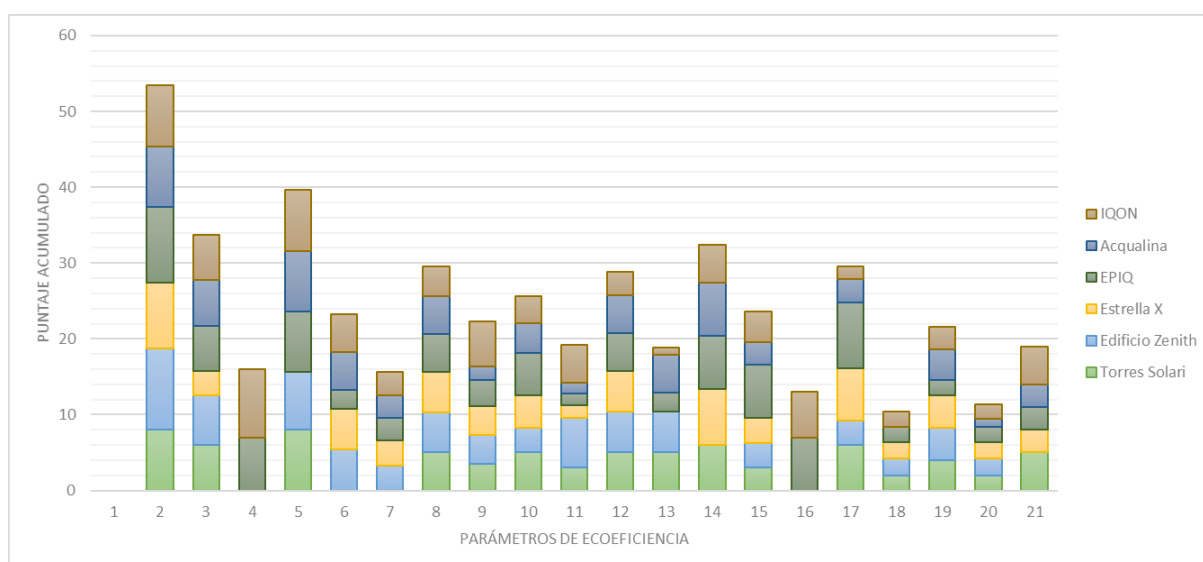


Ilustración 11. Diagrama de barras del puntaje obtenido de seis proyectos certificados en la ciudad de Quito.

Elaborado por: Andrea Karolina Morales Flores.

Por lo tanto, se observa que 11 de los 20 parámetros descritos en la Matriz de Ecoeficiencia han sido los más utilizados en proyectos que fueron certificados por la Entidad Colaboradora CAE-P dentro de la ciudad de Quito, los cuales son:

- Porcentaje de agua lluvia retenida
- Eficiencia en el consumo de agua
- Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera
- Diversidad de usos
- Estacionamiento de bicicletas

- Reducción del número de estacionamientos
- Materiales sostenibles
- Integración de la planta a nivel de acera al espacio público
- Cobertura vegetal
- Confort térmico
- Confort lumínico

Dos de estos parámetros corresponden a Eficiencia en el consumo de agua, cuatro de ellos a Eficiencia en el consumo de energía y cinco a Aportes paisajísticos, Ambientales y Tecnológicos, lo cual representa el 55% de lo establecido en la Matriz de Eco-eficiencia.

Estos parámetros son de “Obligatorio Cumplimiento” para alcanzar la puntuación mínima (60 puntos) de acuerdo con lo establecido en el Instructivo de aplicación de la Resolución, a excepción del parámetro “Materiales Sostenibles”. Sin embargo, tal como se muestra en la Tabla 14, al sumar la puntuación de los 11 parámetros se deduce que ningún proyecto lograría alcanzar la puntuación mínima requerida, por lo que es necesario cumplir con otros parámetros.

Tabla 14.

Puntuación obtenida contemplando únicamente los parámetros más utilizados.

PARÁMETROS MÁS UTILIZADOS	PROYECTOS CERTIFICADOS EN LA CIUDAD DE QUITO					
	Torres Solari	Edificio Zenith	Estrella X	EPIQ	Acqualina	IQON
Porcentaje de agua lluvia retenida	8	10.7	8.7	10	8	8
Eficiencia en el consumo de agua	6	6.5	3.25	6	6	6
Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5	5.3	5.3	5	5	4
Diversidad de usos	3.5	3.8	3.8	3.5	1.75	6
Estacionamiento de bicicletas	5	3.3	4.3	5.5	4	3.5
Reducción del número de estacionamientos	3	6.6	1.65	1.5	1.5	5
Materiales sostenibles	5	5.4	5.4	5	5	3

Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3	3.3	3.3	7	3	4
Cobertura vegetal	6	3.25	6.85	8.75	3	1.75
Confort térmico	4	4.3	4.3	2	4	3
Confort lumínico	2	2.2	2.2	2	1	2
Puntaje Obtenido TOTAL	50.5	54.65	49.05	56.25	42.25	46.25

Elaborado por: Andrea Karolina Morales Flores

3.4 Parámetros de Eco-eficiencia y su aporte en el desarrollo sostenible de la ciudad

A continuación, se analiza la incidencia de los 11 parámetros más utilizados en Quito para el desarrollo sostenible de la ciudad según el grupo al que pertenecen dentro de la Matriz de Ecoeficiencia.

Para fines informativos de este capítulo, se obtuvo la memoria ecoeficiente de los proyectos EFYRA y KYRIA cuyo promotor es Elmir Grupo Inmobiliario; y LE PARC cuyo promotor es la empresa Hotel Le Parc.

3.4.1 Eficiencia en el consumo de agua potable, reutilización de agua lluvia y aguas grises

“El agua puede suponer un serio desafío para el desarrollo sostenible, pero gestionada de manera eficiente y equitativa, el agua puede jugar un papel facilitador clave en el fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas sociales, económicos y ambientales a la luz de unos cambios rápidos e imprevisibles.” (Naciones Unidas, 2014)

Teniendo en cuenta que el agua potable es un recurso imprescindible para el ser humano, es fundamental incorporar estrategias que promuevan el uso consciente y eficiente de este recurso.

3.4.1.1 Porcentaje de agua lluvia retenida

Este parámetro se enfoca en retener el agua lluvia a través de mecanismos de captación para una reutilización o evacuación paulatina de la misma. Se debe considerar que al menos el 50% del agua retenida deberá ser por estrategias de infraestructura verde, es decir, vegetación con sustrato, en el caso de que esto no se cumpla solo se puede acceder a

la mitad de la puntuación total. Se puede utilizar una infraestructura gris para el almacenamiento del agua recolectada, para ello se deberá presentar el cálculo respectivo considerando los valores estándar de la velocidad de infiltración.

Se aumenta la permeabilidad del área urbana, a través de la vegetación introducida en las edificaciones, con el principal propósito de disminuir el volumen de agua lluvia que va directamente a las alcantarillas.

“Los sistemas de alcantarillado comúnmente son diseñados para que trabajen a gravedad con flujo a superficie libre. Sin embargo, cuando se presenta una lluvia lo suficientemente intensa puede presentarse un llenado rápido de los conductos, produciéndose una transición de flujo a superficie libre a flujo presurizado. Esta condición de transición se conoce como flujo mixto o combinado. Este fenómeno puede provocar que queden atrapadas bolsas de aire que, al ser comprimidas o expulsadas por los registros, pueden provocar la ruptura de los conductos.” (Fernández, 2014)

En octubre de 2021, el alcantarillado del sector La Armenia explotó debido al fenómeno de flujo combinado producido durante una tormenta, lo cual ocasionó que el agua de la vía entrara al terreno de una ciudadana y alcance aproximadamente un metro de altura. (EL COMERCIO, 2021)

El colapso del sistema de alcantarillado del Distrito Metropolitano de Quito se debe a muchos factores, principalmente falta de limpieza y mantenimiento del sistema, y a pesar de que en el 2018 la Alcaldía puso en marcha la construcción de nuevos colectores para mitigar dichos problemas (LA NETWORK, 2017), aún se presentan inundaciones en la ciudad que pone en riesgo la vida de la población.

Por lo tanto, los edificios que retienen agua lluvia funcionan como micro colectores, evitando el colapso del sistema de alcantarillado. Cabe recalcar que, el aporte que las edificaciones eco-eficientes tienen a la ciudad de Quito con respecto a la recolección de aguas lluvias dependerá del tamaño de cada una de ellas, debido a que, entre más grande sea la edificación esta podrá retener un mayor volumen de agua lluvia siempre y cuando su diseño vaya conforme a este objetivo.

Por ejemplo, el proyecto EFYRA de 512.53m² obtuvo un porcentaje de retención de agua lluvia de 75.03%, es decir que retiene 19.228,50 litros entre estrategia verde y gris (cisterna).

3.4.1.2 Eficiencia en el consumo de agua

El objetivo de este parámetro es disminuir la demanda de agua potable en los aparatos sanitarios de la edificación, para ello se comparan dos escenarios, el primero sirve de base para establecer el consumo de agua por persona al día según lo descrito en la Tabla No 4. que se indica en el Anexo 2 de la Resolución, mientras que el segundo escenario es el optimizado, tomando en cuenta las mismas características que en el primer escenario a excepción de la capacidad / caudal de cada aparato sanitario propuesto. Se deben entregar las fichas técnicas que justifiquen la eficiencia de los aparatos sanitarios.

Además, si en la edificación se reutilizan las aguas lluvias o aguas grises, se debe restar el aporte del volumen que representan al valor final del consumo de agua en el segundo escenario.

Uno de los grandes problemas acerca del recurso hídrico es la creencia de que este es renovable y esto se debe a una mala interpretación del ciclo hidrológico, aunque la misma cantidad de agua se encuentra en la tierra en sus diferentes estados físicos, es poca la cantidad de agua que es de buena calidad para su potabilización. Esta es la razón principal por la cual se ha aumentado la tasa de desperdicio y uso inadecuado del mismo. (Castañeda, 2010)

Por lo tanto, el desafío de este parámetro es el implementar aparatos sanitarios que utilicen el agua de manera eficiente, garantizando el uso adecuado del recurso hídrico y reducción de la tasa de desperdicio. Para lo cual, existen diversas compañías ecuatorianas que ya están implementando dichos productos a sus catálogos, por ejemplo, la empresa EDESA que cuenta con aparatos sanitarios y griferías que reducen el porcentaje de consumo de agua a través de mecanismos como Aireadores o Restrictores de Caudal, cada producto viene con su ficha técnica que informa al consumidor el porcentaje de agua que se ahorra en comparación a aparatos sanitarios tradicionales.

Para cumplir con este parámetro se debe tener un porcentaje de ahorro de agua mínimo del 25% entre el uso de aparatos eficientes y la reutilización de aguas lluvias o grises. Este ahorro no solo beneficia a la ciudad de Quito por la reducción de la demanda de agua potable, sino que también beneficia a la economía del usuario. Por ejemplo, el proyecto LE PARC beneficiará a sus 703 usuarios mediante el ahorro del 46.81% de agua potable.

3.4.2 Eficiencia en el consumo de energía relacionada a la movilidad

El transporte de personas y bienes representa un gran porcentaje del consumo total de la energía primaria producida a nivel mundial y es responsable de al menos una cuarta parte de las emisiones de CO₂. (Kreuzer & Wilmsmeier, 2014)

Durante la presentación del Balance Energético Nacional (BEN) del año 2020 se destacó la reducción del consumo de energía y las emisiones de gases con efecto invernadero con respecto al año anterior, principalmente a consecuencia de la pandemia por el COVID-19, puesto que el país se detuvo y por lo tanto se redujo el consumo energético en el sector del transporte.

Tal como se muestra en la Ilustración 12, dicho sector sigue siendo el que tiene mayor consumo energético, representando el 45,4% del total de energía producida en el país (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2021).

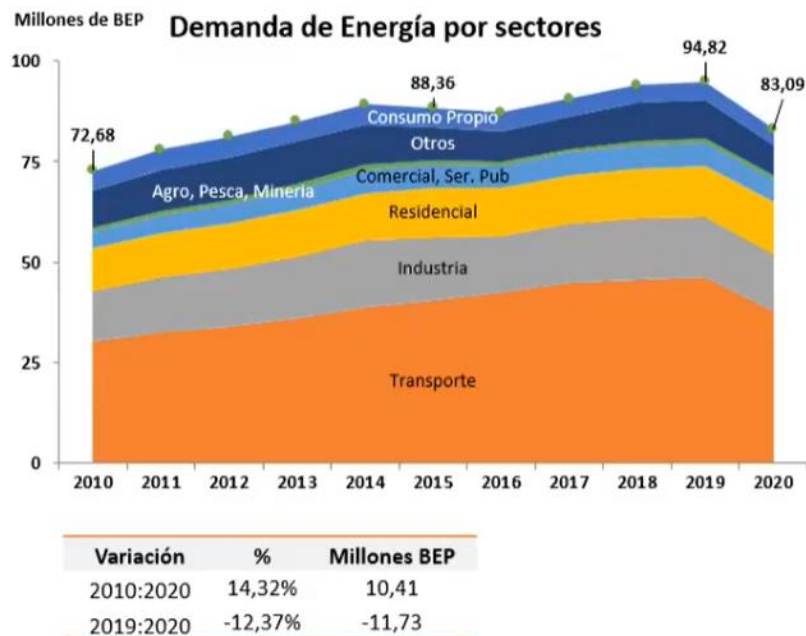


Ilustración 12. Demanda de Energía por sectores (2010-2020).

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021). Balance Energético Nacional 2020.

Durante las últimas décadas, se han desarrollado numerosas investigaciones y propuestas sostenibles para reducir el consumo energético por transporte, la mayoría de estas

propuestas tienen un enfoque ASI, que por sus siglas en inglés significa evitar, cambiar y mejorar, es decir:

“Evitar viajes y aumentar la eficiencia del sistema; Cambiar hacia mejores modos de transporte para aumentar la eficiencia del viaje; y Mejorar el desempeño del combustible para aumentar la eficiencia vehicular” (CEPAL, 2013)

Estas propuestas deben adaptarse al nivel local para que permitan la disminución del consumo energético sin poner en riesgo el bienestar de los usuarios y desarrollo social y económico de la población.

Los parámetros que se describen a continuación cumplen con el objetivo de disminuir el consumo de energía producida por el transporte de personas y bienes de la ciudad de Quito.

3.4.2.1 Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera

Este parámetro tiene como objetivo incorporar áreas de comercio y/o servicios en la planta baja o planta a nivel de acera de la edificación. Además, se otorga puntos extras en el caso de que la edificación cuente con por lo menos el 80% de la fachada frentista o a las vías, y retiros liberados, de material transparentes de tal manera que se garantice permeabilidad y contacto visual, con el propósito de mejorar la percepción de seguridad del entorno.

El incentivar el comercio o servicios dentro de las edificaciones, como por ejemplo farmacias, restaurantes, panaderías, entre otras, tiene como fin atender las necesidades de los usuarios de la misma edificación y de edificaciones aledañas de tal manera que los habitantes no deban recorrer largas distancias para conseguir sus productos, de esta manera se puede reducir el consumo de energía generado por el transporte de la ciudad.

3.4.2.2 Diversidad de usos

Este parámetro tiene como objetivo incluir diferentes tipos de usos dentro de una misma edificación, los tipos de diversidades que pueden ser utilizados son:

1. Vivienda: Apartamentos unifamiliares
2. Vivienda: Apartamentos tipo estudio
3. Vivienda: de Interés Social (VIS) o Interés Público (VIP)
4. Comercio/Oficina (considerados como el mismo uso)

5. Equipamientos

Con esto se logra utilizar de manera eficiente el espacio disponible de la edificación e incluir una diversidad de servicios dentro de un mismo barrio, por ejemplo, trabajo, hogar, comercio y entretenimiento, con esto se corta la idea de que la ciudad es un lugar solo para trabajar o estudiar y fomenta a las personas a vivir cerca de sus trabajos para evitar recorrer largas distancias.

3.4.2.3 Estacionamiento de bicicletas

“Este parámetro establece un mínimo de infraestructura de estacionamientos de bicicletas para promover la movilidad activa en la ciudad y reducir la huella de carbono producto de la movilización en vehículos motorizados.” (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

Para cumplir con este objetivo se establecen dos condiciones: la primera corresponde a designar un espacio de estacionamiento de bicicletas que podrán ser utilizados públicamente, por lo que debe ser visible y estar en un lugar seguro; la segunda condición corresponde a designar un espacio dentro de la edificación para el estacionamiento de las bicicletas de los habitantes, para ello se debe contemplar la seguridad, evitar la exposición a condiciones climáticas y no estar ubicado a más de dos nivel de subsuelo.

Por ejemplo, el proyecto EFYRA cuenta con 38 parqueaderos de bicicletas, de los cuales 30 están destinados para los usuarios de la edificación y 8 para uso público.

3.4.2.4 Reducción del número de estacionamientos

Mediante este parámetro se establece el número máximo de estacionamientos que debe tener la edificación con el fin de que, al reducir la oferta de estacionamientos, los habitantes opten por utilizar otros medios de transporte.

A pesar de que, es una buena estrategia para la reducción de vehículos en la ciudad de Quito, se debe tomar en cuenta que esto debe ir de la mano con el municipio de la ciudad, puesto que este debe garantizar seguridad, eficiencia y accesibilidad de los medios de transporte público para que los usuarios de la ciudad prefieran este medio de transporte frente al automóvil.

3.4.3 Aportes tecnológicos

La ciencia y la tecnología son herramientas que, usándolas de manera adecuada, fomentan el desarrollo sostenible de una ciudad.

La innovación tecnológica dentro del punto de vista ecológico puede caer en dos situaciones:

La primera se enfoca en el uso de la tecnología para tratar la contaminación existente, es decir, reutilizar o reciclar los recursos que suelen ser incorporados en procesos que contaminan al ambiente y transfórmalos en algo de valor. (Galleguillos & Santelices, 2002)

La segunda es el resultado de analizar las causas de la contaminación ambiental con el fin de mejorar la productividad de los recursos y minimizando la contaminación. Esto puede involucrar el uso eficiente de los recursos, uso de mejores productos, uso de productos eficientes, entre otros. (Galleguillos & Santelices, 2002)

3.4.3.1 Materiales sostenibles

Este parámetro corresponde con los dos criterios descritos previamente debido a que con esto se fomenta el uso de materiales sostenibles, los cuales pueden ser reutilizados o de procesos de reciclaje, que sirven como reemplazo de otros que pueden generar una mayor contaminación ambiental, además de que se incentiva la innovación de los materiales para la construcción.

Tras analizar lo descrito en el parámetro, se concluye que se puede obtener la puntuación total del mismo cuando se demuestra que los materiales utilizados en obra son de origen local, lo cual es bueno para la economía del país y se disminuye la contaminación por transporte de los productos, sin embargo, el resto de los criterios quedan obsoletos, por esta razón en el presente trabajo investigativo se propone un cambio en este parámetro.

3.4.4 Aportes ambientales y paisajísticos

3.4.4.1 Integración de la planta a nivel de acera al espacio público

Este parámetro evalúa el aporte que tiene el edificio al espacio público de la ciudad con esto se incorpora el retiro frontal del proyecto al nivel de acera. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

“El espacio público, es un bien colectivo, por lo tanto, es para uso de todos, debe ser cuidado, respetado para garantizar su sostenibilidad, pero también debe ser bien construido, cómodo, funcional, flexible, para que pueda ser usado y disfrutado por todos.” (Castillo, 2020)

Esto forma parte de una de las metas planteadas en el *Objetivo de Desarrollo sostenible número 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*, la cual establece que, “De aquí a 2030, se debe proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad” (Naciones Unidas, 2020)

Para cumplir con dicha meta, se debe asegurar la accesibilidad de todos los usuarios al espacio público contemplando la diversidad de limitaciones, capacidades y habilidades de las personas, con el fin de facilitar el desarrollo de actividades cotidianas en condiciones de igualdad y seguridad. Además, el integrar la planta baja al nivel de acera, permite unificar el ambiente proporcionando concurrencia para el encuentro social y desarrollo del comercio.

Por consiguiente, al diseñar la planta baja de una edificación bajo una perspectiva inclusiva, se garantiza que en un futuro próximo los habitantes de la ciudad tendrán una buena calidad de vida urbana en concurrencia con su entorno.

Por ejemplo, el proyecto KYRIA cuenta con elementos de inclusión urbana tales como, bancas, árboles, estacionamiento de bicicletas, área verde con arbustos, textura inclusiva y de accesibilidad universal en piso.

3.4.4.2 Cobertura vegetal

Este parámetro tiene como objetivo incrementar la cobertura vegetal de la ciudad, a través de las edificaciones con el fin de aumentar el índice de biodiversidad urbana. La cobertura vegetal que puede ser colocada debe contemplar como máximo el 50% de césped y el resto debe ser plantas nativas de diferentes tipos. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

El índice de biodiversidad urbana o también conocido como índice de Singapur, se define como “una herramienta de autoevaluación para que las ciudades puedan monitorear

y evaluar el progreso de los esfuerzos dirigidos hacia la conservación de biodiversidad.” (Rodríguez & Scott-Brown, 2020)

El índice está compuesto por un perfil de la ciudad, el cual es utilizado para definir las características de una ciudad, y por 23 indicadores que ayudan a medir la biodiversidad nativa de la ciudad.

En consecuencia, el incorporar cubierta vegetal en las edificaciones ayuda a mejorar la calidad del aire, aumentar la flora nativa, genera un aspecto en armonía con el medio ambiente y a aumentar el índice de Singapur de la ciudad de Quito.

3.4.5 *Diseño bioclimático y confort ambiental*

3.4.5.1 Confort térmico

“Este parámetro evalúa las estrategias que aseguren que las temperaturas internas no alcancen extremos de frío o calor, evitando mecanismos activos para calentamiento o enfriamiento de las instalaciones.” (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

En caso de que no existan mecanismos activos se debe utilizar el método adaptativo, el cual se basa en la adaptación de los individuos a las condiciones térmicas del lugar, pueden ser metabólicas, por medio de arropamiento e incluso apertura de ventanas. Todo esto en conjunto con la norma NEC-HS-EE Eficiencia Energética. (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda., 2020)

Por lo tanto, el confort térmico es ventajoso para las edificaciones debido a que reduce el consumo energético de equipos de calefacción y enfriamiento; minimiza la diferencia de temperaturas a lo largo del día; y limita las posibilidades de humedad o condensaciones dentro de las áreas habitables.

3.4.5.2 Confort lumínico

Este parámetro tiene como objetivo incentivar el aprovechamiento de la luz natural para evitar el uso de iluminación artificial y, por lo tanto, influye directamente en la reducción del consumo energético de la edificación.

Para cumplir con este parámetro, los ambientes deben obtener un Factor de Luz Diario (DLF) de acuerdo con lo especificado en la Tabla 15 del Anexo No.2 de la Resolución.

“El confort lumínico no se trata necesariamente de asegurar la mayor entrada de luz posible en los espacios internos, sino de aprovecharla mejor, que a veces puede significar llevarla a los interiores, o bloquearla. Todas las decisiones, por lo tanto, deben basarse en las necesidades de cada espacio y el contexto en el que se insertan.” (Moreira, 2021)

En consecuencia, el asegurar un confort lumínico debe ir de la mano con el diseño arquitectónico de la edificación, lo cual varía dependiendo de cada ambiente y su configuración.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES

- Los objetivos planteados en el presente trabajo se cumplieron satisfactoriamente, se analizó la normativa ecuatoriana y se desarrolló una propuesta de cambio para los parámetros relacionados al diseño estructural, uso de energía y gestión de materiales sostenibles enfocándolos en el desarrollo sostenible de la ciudad de Quito.
- Tras revisar los tres capítulos de la Normativa Ecuatoriana de Construcción relacionados a la construcción eco-eficiente se concluye que, a pesar de que forman parte de una normativa de obligatorio cumplimiento, no existe una entidad de control que verifique la aplicación de las mismas en cualquier tipo de edificación, es decir, proyectos cotidianos y proyectos eco-eficientes.
- Una vez analizado lo descrito en la Matriz de Eco-eficiencia acerca del parámetro “Estructura” y que este no se encuentra dentro de los parámetros más utilizados en edificaciones reales, se propone una reestructuración del mismo para la mejora del diseño estructural en edificaciones eco-eficientes debido a que, a través de la obligatoriedad se considerará el efecto que tienen las paredes externas no aisladas en el período de vibración de la estructura.
- Con el objetivo de apoyar a la resiliencia de la ciudad de Quito, se propone un criterio de “Resiliencia” dentro del parámetro “Estructura”, lo cual contempla al sistema de calificación REDi TM para su acreditación, por lo tanto, para cumplir con ello se requiere una deriva máxima de 0.5%, es decir, la cuarta parte de lo establecido en la normativa NEC-SE-DS Peligro Sísmico, con ello se mejorará el desempeño sísmico de las futuras edificaciones eco-eficientes.
- La propuesta de reestructuración del parámetro “Eficiencia en el consumo de energía” incentivará el uso de equipos eléctricos eficientes en las áreas comunales de las edificaciones y, además, la utilización de la normativa NEC-HS-CL- Climatización a través de la obligatoriedad.
- Tras analizar lo descrito en el parámetro “Materiales Sostenibles” se propone la reducción del porcentaje del costo total de un rubro del criterio “Materiales locales” debido a que por sí solo no representa la sustentabilidad de un producto, lo cual incentivará la implementación del resto de criterios para obtener la puntuación total

del parámetro. Además, se propone la adición del criterio “Reciclaje de materiales” con el objetivo de promover la innovación del mercado dentro del sector de la construcción.

- En base a la información proporcionada de seis proyectos de la ciudad de Quito, se evidenció que 11 de los 20 parámetros descritos en la Matriz de Eco-eficiencia son los más utilizados en edificaciones que han sido certificados por la Entidad Colaboradora CAE-P, de los cuales 10 son de “Obligatorio Cumplimiento” y 1 es “Optativo”. Estos parámetros representan el 55% de lo establecido en la Matriz, por lo que, los proyectos necesitan cumplir con más parámetros para obtener la puntuación mínima requerida y ser acreedores de pisos adicionales. Por consiguiente, se propone aumentar el puntaje extra de las edificaciones que utilicen aisladores de base o disipadores de energía con el objetivo de que este sea más atractivo y utilizado por los constructores.
- En relación con lo estipulado en la Matriz de Eco-Eficiencia propuesta por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda se concluye que esta es beneficiosa para el desarrollo sostenible de la ciudad, puesto que fomenta el ahorro significativo en el consumo de agua y energía; asegura el confort de los usuarios; promueve el crecimiento urbano desde un punto de vista inclusivo; y, además, contribuye a la innovación de productos y procesos ecoeficientes. Sin embargo, existe una gran oportunidad de que esta sea actualizada y utilizada a nivel nacional.
- Los proyectos ecoeficientes son el resultado de un diseño y construcción acorde a criterios de sustentabilidad, en el cual todos los colaboradores aportan en conjunto bajo una visión global e integra. A pesar de que, no resulta fácil cambiar el método de construcción que se ha tenido durante las últimas décadas, es responsabilidad y un gran desafío para los ingenieros civiles cumplir con los requerimientos del crecimiento poblacional asegurando el menor impacto posible hacia el medio ambiente.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar el diseño ecoeficiente dentro de la malla curricular de las carreras relacionadas a la construcción civil, puesto que es importante conocer las bases de este tipo de diseño para cambiar la cultura de la construcción en el país. Además, se deberían ofrecer certificaciones a nivel avanzado para profesionales

relacionados a la construcción que deseen implementar la eco-eficiencia en sus próximos proyectos.

- Se recomienda realizar estudios poblacionales para determinar el impacto que las edificaciones ecoeficientes han generado a los usuarios y su influencia al momento de comprar departamentos, oficinas o lugares de comercio, debido a que la Matriz de Eco-eficiencia fue implementada en el 2016.
- Se recomienda socializar con el público en general acerca de los beneficios que tienen las construcciones ecoeficientes para las ciudades y para los usuarios, mediante charlas presenciales o virtuales, con el objetivo de informar y cambiar la percepción que tiene la población acerca del concepto de Eco-eficiencia y Desarrollo Sostenible.
- Se recomienda implementar una guía de fácil acceso, en el cual se especifique el diseño y construcción de mamposterías externas aisladas, con el objetivo de que el criterio propuesto en el presente trabajo sea cumplido de manera correcta y, además, las entidades de control lo tengan como referente para el proceso de aprobación de planos estructurales.
- Se recomienda implementar una guía o normativa nacional referente a la resiliencia de las estructuras, con el objetivo de que este criterio sea implementado en futuras edificaciones de la ciudad de Quito y no solo aquellas que desean ser acreedores de pisos adicionales.
- Debido a la importancia que tiene la energía embebida en los materiales, así como también la falta de información local, se recomienda realizar investigaciones acerca de los costos energéticos que representaría la producción de materiales reciclados en el Ecuador como, por ejemplo, ladrillos fabricados con plástico reciclado.
- Con el objetivo de que los tres capítulos de la Normativa Ecuatoriana de Construcción relacionados a eco-eficiencia sean implementados de manera correcta, se recomienda la regulación de organismos de control destinados a la verificación y aprobación del uso de las mismas en futuras edificaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, R., Freire, C., & Yáñez, G. (2017). Sistema de calificación de costos REDi TM utilizando la metodología FEMA P-58, aplicada a edificaciones de mediana y gran altura. *Revista CIENCIA*, 21-57.
- American Concrete Institute. (2019, junio). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19)*. Retrieved from www.concrete.org
- American Society of Civil Engineers. (2017). *Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures*. ASCE 7-16. Retrieved from www.asce.org
- Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Naciones Unidas.
- ByFusion. (2021). *Reshaping the future of plastic waste*. Retrieved from <https://www.byfusion.com/#data-sheet-overlay>
- Carrasco, J. (2000, Diciembre). *LA CIUDAD SOSTENIBLE, MOVILIDAD Y DESARROLLO METROPOLITANO, SU APLICACIÓN Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ÁREAS METROPOLITANAS DEL VALLÉS Y PUEBLA*. Retrieved from <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6147/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañeda, N. (2010). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA, COMO ALTERNATIVA PARA EL AHORRO DE AGUA POTABLE, EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA DE CALDAS, ANTIOQUIA*. Medellín: S.N.
- Castillo, M. (2020, 05 14). *El diseño en la accesibilidad del espacio público*. Retrieved from Centro Universitario Internacional de Barcelona: <https://www.unibarcelona.com/int/actualidad/noticias/el-diseno-en-la-accesibilidad-del-espacio-publico>
- CEPAL. (2013, Diciembre 2). *Crece el consumo de energía en el sector transporte de la región*. Retrieved from <https://www.cepal.org/es/noticias/crece-consumo-energia-sector-transporte-la-region>
- Distrito Metropolitano de Quito. (2017, Octubre). *Quito Resiliente. Estrategia de resiliencia*. Retrieved from <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/resiliente/resiliencia.pdf>
- Dobón, B. (2018). *MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RECICLADOS Y REUTILIZADOS PARA LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Domínguez, M. (2014, 06 26). Períodos de vibración de las edificaciones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, pp. 1-13. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193932724001.pdf>
- EL COMERCIO. (2021, octubre 20). *Alcantarillado colapsó por las lluvias en La Armenia*. Retrieved from <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/alcantarillado-colapso-lluvias-armenia-quito.html>
- Fernández, G. (2014, octubre). *PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO*. Retrieved from

- https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/MONROY%202014.%20Problem%C3%A1tica%20de%20los%20sistemas%20de%20alcantar.PDF
- GADDMQ. (2020, 07 03). *Evaluación de la matriz de eco-eficiencia para el incremento de pisos por suelo creado*. Retrieved from <https://www.gob.ec/gaddmq/tramites/evaluacion-matriz-eco-eficiencia-incremento-pisos-suelo-creado>
- Galleguillos, L., & Santelices, I. (2002). *CAMBIO TECNOLÓGICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE*. Chile: Universidad del Bío-Bío, Concepción .
- Generalitat de Catalunya. (2010, 06 15). *Medio Ambiente y Sostenibilidad. Tipo de etiquetas ecológicas*. Retrieved from https://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/ecoproductes_i_ecoserveis/etiquetatge_ecologic_i_declaracions_ambientals_de_producto/tipus_d_etiquetes_ecologiques/
- Instituto Metropolitano de Planificación Urbana. (2018). *Visión de Quito 2040 y su Nuevo Modelo de Ciudad*. Retrieved from <http://www.rniu.buap.mx/infoRNIU/nov18/2/quito-vision-2040-y-su-nuevo-modelo-de-ciudad.pdf>
- INTROMAC. (2019, MARZO 1). *GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE*. Retrieved from <http://www.intromac.com/>
- Kreuzer, F., & Wilmsmeier, G. (2014). *Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe* . Retrieved from Una hoja de ruta para la sostenibilidad : https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36798/1/S1420695_es.pdf
- LA NETWORK. (2017). *QUITO TENDRÁ NUEVOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA EVITAR INUNDACIONES*. Retrieved from <https://la.network/quito-tendra-nuevos-sistemas-alcantarillado-evitar-inundaciones/>
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: Marco de análisis, indicadores y experiencias*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Maldonado, M. (2020, mayo 11). *Análisis de incentivos a la construcción sostenible en la ciudad de Quito*. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8829/1/991473729306366.pdf>
- Males, F. (2020, mayo 11). *Análisis de contribución que la herramienta de Eco-eficiencia de edificaciones del Distrito Metropolitano de Quito tiene en términos de sostenibilidad a la ciudad, bajo el parámetro internacional “Leadership in Energy And Environmental Design”*. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8827/1/991473729506366.pdf>
- Martínez, C. (2012, 12 31). *Calles pavimentadas con plástico reciclado: el ejemplo de Vancouver*. Retrieved from <https://www.archdaily.com.br/br/01-89387/ruas-pavimentadas-com-plastico-reciclado-o-exemplo-de-vancouver>
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being*. Island Press: Washington, DC. Retrieved from The Millenium Ecosystem Assessment.
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021). *Balance Energético Nacional 2020*. Retrieved from www.recursosyenergia.gob.ec

- Moreira, S. (2021, Abril 08). *Estrategias de confort lumínico aplicadas en proyectos de vivienda*. Retrieved from <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/959801/estrategias-de-confort-luminico-aplicadas-en-proyectos-de-vivienda#:~:text=El%20confort%20lum%C3%ADnico%20no%20se,a%20los%20interiores%20o%20bloquearla.&text=La%20iluminaci%C3%B3n%20natural%20ba%C3%B1a%20>
- Naciones Unidas. (2014, 11 24). *Agua y desarrollo sostenible*. Retrieved from https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml#:~:text=El%20agua%20est%C3%A1%20en%20el,saludables%20y%20la%20supervivencia%20humana.&text=El%20agua%20es%20un%20recurso,renovable%20si%20est%C3%A1%20bien%20gestionado.
- Naciones Unidas. (2016). *CIUDADES SOSTENIBLES: Por qué son importantes*. Retrieved from https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/11_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- Naciones Unidas. (2020). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Naciones Unidas. (2021). *17 Objetivos para transformar nuestro mundo*. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Naya, A. (2010). *EL RIESGO SÍSMICO EN QUITO: ANÁLISIS Y SIMULACIONES*. Retrieved from https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-12/010053328.pdf
- NEC. (2018, marzo 16). *Eficiencia Energética*. Retrieved from <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-HS-EE-Final.pdf>
- NEC. (2020, JULIO 9). *Energías Renovables. SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS PARA AGUA CALEINTE SANITARIA (ACS) - APLICACIONES MENORES A 100°C*. Retrieved from <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/NEC-HS-ER-Energ%C3%ADas-Renovables.pdf>
- NEC. (2020, Junio). *NEC-HS-CL: Climatización*. Retrieved from <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/NEC-HS-CL-Climatizaci%C3%B3n.pdf>
- Pazmiño, A. (2020). Análisis del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el Ecuador. *REVISTA RIEMAT*, 28-34.
- Peródico La Jornada. (2010, agosto 8). *FMI: las pérdidas económicas del sismo en Haití representan 120 por ciento de su PIB*. Retrieved from <https://www.jornada.com.mx/2010/08/08/economia/022n2eco>
- Ramírez, A. (s.f.). *La construcción sostenible*. Retrieved from Física y Sociedad 30trece: https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf
- Real Academia Española. (2021). *Resiliencia*. Retrieved from <https://dle.rae.es/resiliencia>
- Real Academia Española. (2021). *Sostenible*. Retrieved from <https://dle.rae.es/sostenible>

- Rodriguez, E., & Scott-Brown, M. (2020). *Ciudades Biodiversas y Resilientes en América Latina y el Caribe*. Retrieved from BID:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ciudades-biodiversas-y-resilientes-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Romero, M. (2021). *Te presentamos a los 50 países más sustentables del mundo en 2021, la importancia de esta clasificación y algunas estrategias del mejor país*. Retrieved from
<https://www.expoknews.com/los-50-paises-mas-sustentables-del-mundo/>
- Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). *INSTRUCTIVO DE VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS URBANÍSTICOS PARA EL INCREMENTO DE PISOS POR ZUAE Y ECO-EFICIENCIA*. Retrieved from
<https://drive.google.com/drive/folders/1j1oDyxlU3cGXwZFvPgcFXf13y6N7JdoX>
- Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2020). *INSTRUCTIVO DE APLICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ECO-EFICIENCIA*. Retrieved from <http://sthv.quito.gob.ec/portfolio/eco-eficiencia2/#>
- Valentí, E. (2015, Octubre). *La recuperación económica de Chile tras el terremoto de febrero de 2010*. Retrieved from <https://www.consorsegurosdigital.com/almacen/pdf/la-recuperacion-economica-de-chile-tras-el-terremoto-de-febrero-de-2010.pdf>
- Vial, I. (2017, octubre). Resiliencia y protección sísmica. pp.
<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2017/2.%20Certificaci%C3%B3n%20de%20resiliencia%20s%C3%ADsmica%20de%20edificios-%20Ing.%20Ignacio%20Vial.pdf>.

7. ANEXOS

Anexo 1. *Oficio Nro. STHV-DMDU-2021-0216-O.*



Oficio Nro. STHV-DMDU-2021-0216-O

Quito, 20 de julio de 2021

Asunto: información para tesis sobre ecoeficiencia

Señorita
Andrea Karolina Morales Flores
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta a la solicitud ingresada por la Srta. Andrea Morales, estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, con fecha 27 de abril del 2021 a la Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda; en la que se solicita se *"provea de un resumen donde se detalle los proyectos que han implementado la Matriz de eco-eficiencia en sus diseños y sus puntajes obtenidos detallando brevemente cuáles parámetros fueron los utilizados en dichos proyectos dentro del Distrito Metropolitano de Quito... con el fin de desarrollar la tesis de grado "ANÁLISIS DE PARÁMETROS QUE CONTRIBUYEN A UNA CONSTRUCCIÓN ECO-EFICIENTE CON RESPECTO AL DISEÑO ESTRUCTURAL, USO DE ENERGÍA Y GESTIÓN DE MATERIALES PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO"*.

En atención a la solicitud, se adjunta un informe con el **RESUMEN DE PARÁMETROS Y PUNTAJES DE PROYECTOS QUE HAN IMPLEMENTADO ECO-EFICIENCIA**.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Arq. Luis Antonio Espinoza Barahona
DIRECTOR METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANÍSTICO

Referencias:
- STHV-2021-1453-E



Oficio Nro. STHV-DMDU-2021-0216-O

Quito, 20 de julio de 2021

Anexos:

- Cédula+y+papeleta+de+votación.pdf
- CERT+SRTA+MORALES+FLORES.pdf
- Solicitud+Resumen+de+proyectos+aprobados+por+la+Matriz+de+eco-eficiencia.pdf
- Lista Proyectos Eco-Eficiencia2_watermark-2-signed-signed.pdf



**ECP**ENTIDAD
COLABORADORA
DE PROYECTOS
CAE-P

Oficio N° 0354-ECP-DG-FC-2021

Quito, 03 de junio de 2021

Arquitecto

LUIS ANTONIO ESPINOZA BARAHONA**DIRECTOR METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANÍSTICO****SECRETARÍA DE TERRITORIO, HÁBITAT Y VIVIENDA**

Presente

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo de la Entidad Colaboradora del Colegio de Arquitectos, en referencia al oficio No. STHV-DMDU-2021-0143-O ingresado el 28 de mayo de 2021, con Registro de Oficio Interno 202105286374, suscrito por usted, mediante el cual solicita se remita una actualización sobre todos los proyectos que han aplicado la matriz de Eco-eficiencia incluida información específica de cada proyecto.

Al respecto, adjunto al presente sírvase encontrar el Informe de Proyectos que han aplicado la Matriz de Eco-eficiencia con los datos solicitados.

Particular que informo a usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,

FELIPE XAVIER CORRAL
CORDERO
2021.06.03 15:55:16
-05'00'

ARQ. FELIPE CORRAL C.

DIRECTOR GENERAL**ENTIDAD COLABORADORA – CAE-P**

Adj. Informe de Proyectos – Matriz de Eco-eficiencia.

Elaborado por:	Arq. Estefanía Montes	
Revisado por:	Arq. Margarita Riofrío	
Emitido por:	Ing. Adriana Encalada	

**CAE-P**
COLEGIO DE
ARQUITECTOS
DEL ECUADOR
PICHINCHANúñez de Vela N35-204 e Ignacio San María
CP. S170515 • Quito- Ecuador
Telf: (593 2) 2469094/2469103/2469093
www.ecp.ec • info@ecp.ec

Contestación al oficio :

Nro. STHV-DMDU-2021-0143-O

Fecha: 1/6/2021

Asunto: Solicitud de calificaciones para proyectos que han aplicado la Matriz de Eco-eficiencia

En el presente informe se detalla la información de los proyectos de Eco-Eficiencia certificados, pre aprobados y en validación que han ingresado en la Entidad Colaboradora ECP CAE-P desde la acreditación para ello.

Entiéndase como proyecto pre aprobado aquel que se encuentra a satisfacción del Anexo 2 de la Resolución N STHV-034-2020, pero no se ha emitido el certificado de conformidad por falta de documentación habilitante (Regularización de áreas, Informe de mejora de entorno, etc).

A la presente fecha se encuentran certificados 6 proyectos, pre aprobados 7 y en espera de correcciones (validación) 2 proyectos.

A continuación se detalla lo solicitado por proyecto:

Nombre del Proyecto:	Torres Solari	Número de predio:	7632
		Promotor: Constructora Arroyo	
		Ubicación: 6 de Diciembre	
		Fecha del Informe:	27-jul-20
		Número de pisos permitido por el PUOS:	14
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	8
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	76,5
		Área útil (m²) total	10268,66
Estado:	Certificado	Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	3733,31
		PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA	
		Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	8
		Eficiencia en el consumo de agua	6
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	8
		Eficiencia en el consumo de energía	0
		Balance consumo/generación	0
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5
		Diversidad de usos	3,5
		Estacionamientos de bicicletas	5
		Reducción del número de estacionamientos	3
		Materiales Sostenibles	5
		Estructura	5
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	6
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	6
		Reflectancia y Absortancia	2
		Confort térmico	4
		Confort lumínico	2
		Densidad Habitacional	5
		Puntaje Obtenido Σ	76,5

Nombre del Proyecto:	Edificio Zenith	Número de predio:	35338
		Promotor: Hotel Colón	
		Ubicación: PORTUGAL N35 Y C ALDAZ	
		Fecha del Informe:	9-feb-21
		Número de pisos permitido por el PUOS:	8
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	4
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	78,55
		Área útil (m²) total	5905,78
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1961,99

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Certificado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	10,7
		Eficiencia en el consumo de agua	6,5
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	7,6
		Eficiencia en el consumo de energía	5,4
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,3
		Diversidad de usos	3,8
		Estacionamientos de bicicletas	3,3
		Reducción del número de estacionamientos	6,6
		Materiales Sostenibles	5,4
		Estructura	5,4
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	0
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	3,25
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,3
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	0
		Puntaje Obtenido Σ	78,55

Nombre del Proyecto:	Estrella X	Número de predio:	3610805
		Promotor: Constructora Estrella	
		Ubicación: El Batán	
		Fecha del Informe:	7-ene-21
		Número de pisos permitido por el PUOS:	6
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	3
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	70,35
		Área útil (m²) total	5442,74
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1898,9

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Certificado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	8,7
		Eficiencia en el consumo de agua	3,25
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	5,4
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,3
		Diversidad de usos	3,8
		Estacionamientos de bicicletas	4,3
		Reducción del número de estacionamientos	1,65
		Materiales Sostenibles	5,4
		Estructura	0
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,4
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	6,85
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,3
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	3
		Puntaje Σ	70,35

Nombre del Proyecto:	Acqualina	Número de predio:	57763
		Promotor: SMC Construcciones	
		Ubicación: Calle Irlanda	
		Fecha del Informe:	16-dic-20
		Número de pisos permitido por el PUOS:	10
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	5
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	73,25
		Área útil (m²) total	10165,11
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	3555,8

PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Certificado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	8
		Eficiencia en el consumo de agua	6
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	8
		Eficiencia en el consumo de energía	5
		Balance consumo/generación	3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5
		Diversidad de usos	1,75
		Estacionamientos de bicicletas	4
		Reducción del número de estacionamientos	1,5
		Materiales Sostenibles	5
		Estructura	5
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	3
		Reflectancia y Absortancia	0
		Confort térmico	4
		Confort lumínico	1
		Densidad Habitacional	3
Puntaje Σ		73,25	

Nombre del Proyecto:	EPIQ	Número de predio:	3685083
		Promotor: SUribe & Schwarzkopf	
		Ubicación: De la República y Eloy Alfaro	
		Fecha del Informe:	29-mar-21
		Número de pisos permitido por el PUOS:	12
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	12
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	98,25
		Área útil (m²) total	34777,34
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	17924,67

PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Certificado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	10
		Eficiencia en el consumo de agua	6
		Reutilización de aguas grises	7
		Reutilización de agua lluvia	8
		Eficiencia en el consumo de energía	2,5
		Balance consumo/generación	3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5
		Diversidad de usos	3,5
		Estacionamientos de bicicletas	5,5
		Reducción del número de estacionamientos	1,5
		Materiales Sostenibles	5
		Estructura	2,5
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	7
		Unificación de lotes	7
		Cobertura vegetal	8,75
		Reflectancia y Absortancia	2
		Confort térmico	2
		Confort lumínico	2
		Densidad Habitacional	3
Puntaje Σ		98,25	

Nombre del Proyecto:	IQON (modificadorio)	Número de predio:	3667212
		Promotor: Uribe & Schwarzkopf	
		Ubicación: Av. Shyris	
		Fecha del Informe:	9-mar-21
		Número de pisos permitido por el PUOS:	16
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	16
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	90,25
		Área útil (m ²) total	26845,38
		Área útil (m ²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	-

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Certificado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	8
		Eficiencia en el consumo de agua	6
		Reutilización de aguas grises	9
		Reutilización de agua lluvia	8
		Eficiencia en el consumo de energía	5
		Balance consumo/generación	3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	4
		Diversidad de usos	6
		Estacionamientos de bicicletas	3,5
		Reducción del número de estacionamientos	5
		Materiales Sostenibles	3
		Estructura	1
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	5
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	4
		Unificación de lotes	6
		Cobertura vegetal	1,75
		Reflectancia y Absortancia	2
		Confort térmico	3
		Confort lumínico	2
		Densidad Habitacional	5
Puntaje Σ	90,25		

Nombre del Proyecto:	RUBIK	Número de predio:	12700
		Promotor: Alpha Builders	
		Ubicación: Calle Moscú	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	10
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	5
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	71,45
		Área útil (m ²) total	3782,07
		Área útil (m ²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1352,45

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Pre Aprobado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	8,7
		Eficiencia en el consumo de agua	3,25
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	5,4
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,3
		Diversidad de usos	1,9
		Estacionamientos de bicicletas	2,65
		Reducción del número de estacionamientos	6,6
		Materiales Sostenibles	5,4
		Estructura	5,4
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,4
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	3,3
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	2,15
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	3
Puntaje Σ	71,45		

Nombre del Proyecto:	Thomas Edison	Número de predio:	78324
		Promotor: Alpha Builders	
		Ubicación: Calle Luxemburgo	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	10
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	5
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	71,45
		Área útil (m²) total	3274,56
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1128,35

PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA

		Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	8,7
		Eficiencia en el consumo de agua	3,25
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	2,7
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,3
		Diversidad de usos	3,8
		Estacionamientos de bicicletas	3,3
		Reducción del número de estacionamientos	6,6
		Materiales Sostenibles	0
		Estructura	5,4
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,4
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	6,6
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,3
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	5
		Puntaje Σ	73,35
Estado:	Pre Aprobado		

Nombre del Proyecto:	Westinghouse	Número de predio:	5391
		Promotor: Alpha Builders	
		Ubicación: Calle Luxemburgo	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	10
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	5
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	71,6
		Área útil (m²) total	4546,96
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1729,21

PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Pre Aprobado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	4,35
		Eficiencia en el consumo de agua	3,25
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	2,7
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,3
		Diversidad de usos	7,6
		Estacionamientos de bicicletas	1,65
		Reducción del número de estacionamientos	6,6
		Materiales Sostenibles	5,4
		Estructura	5,4
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,4
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	1,65
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,3
		Confort lumínico	2,2
Densidad Habitacional	5		
	Puntaje Σ	71,6	

Nombre del Proyecto:	SMART	Número de predio:	3680023
		Promotor: Alpha Builders	
		Ubicación: Calle Moscú y Republica del Salvador	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	12
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	6
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	70,65
		Área útil (m²) total	3065,41
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1044

PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Pre Aprobado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	4,35
		Eficiencia en el consumo de agua	3,25
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	2,7
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	4,3
		Diversidad de usos	7,6
		Estacionamientos de bicicletas	3,3
		Reducción del número de estacionamientos	6,6
		Materiales Sostenibles	5,4
		Estructura	5,4
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,4
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	3,3
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	2,15
		Confort lumínico	1,1
		Densidad Habitacional	5
Puntaje Σ		70,65	

Nombre del Proyecto:	EFYRA	Número de predio:	67031
		Promotor: Elmir Construcciones	
		Ubicación: Calle Grecia	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	8
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	8
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	91,15
		Área útil (m²) total	3176,56
		Área útil (m²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1620,04

PARÁMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Pre Aprobado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	10,7
		Eficiencia en el consumo de agua	3,25
		Reutilziación de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	7,6
		Eficiencia en el consumo de energía	2,7
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	4,3
		Diversidad de usos	7,6
		Estacionamientos de bicicletas	3,3
		Reducción del número de estacionamientos	6,6
		Materiales Sostenibles	5,4
		Estructura	5,4
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,4
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	6,6
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,3
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	5
Puntaje Σ		91,15	

Nombre del Proyecto:	Nezu Cipres	Número de predio:	11877
		Promotor: Medina & Bravo Constructora	
		Ubicación: Calle Gregorio Bobadilla	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	6
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	3
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	91,15
		Área útil (m ²) total	2095,87
		Área útil (m ²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	671,85

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Pre Aprobado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	6,5
		Eficiencia en el consumo de agua	3,4
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	5,7
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,4
		Diversidad de usos	3,95
		Estacionamientos de bicicletas	3,3
		Reducción del número de estacionamientos	6,9
		Materiales Sostenibles	5,7
		Estructura	4,28
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	0
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	6,7
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,4
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	3
		Puntaje Σ	70,23

Nombre del Proyecto:	Edificio Vida	Número de predio:	5391
		Promotor: Constructora Rosero	
		Ubicación: La Carolina	
		Fecha del Informe (3ra Revisión):	1-feb-21
		Número de pisos permitido por el PUOS:	12
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	6
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	55,5
		Área útil (m ²) total	-
		Área útil (m ²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	-

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	En Validación	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	10
		Eficiencia en el consumo de agua	0
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	0
		Balance consumo/generación	0
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5
		Diversidad de usos	1,75
		Estacionamientos de bicicletas	3
		Reducción del número de estacionamientos	6
		Materiales Sostenibles	0
		Estructura	0
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	0
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3
		Unificación de lotes	7
		Cobertura vegetal	8,75
		Reflectancia y Absortancia	2
		Confort térmico	4
		Confort lumínico	2
		Densidad Habitacional	3
		Puntaje Σ	55,5

Nombre del Proyecto:	EDIFICIO PH	Número de predio:	3621668
		Promotor: Barreto Asociación	
		Ubicación: Manuel Barreto	
		Fecha del Informe:	Pre Aprobado
		Número de pisos permitido por el PUOS:	6
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	3
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	74,23
		Área útil (m ²) total	3417,69
		Área útil (m ²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	1017,37

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	Pre Aprobado	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	9
		Eficiencia en el consumo de agua	6,8
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	5,7
		Balance consumo/generación	3,3
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	5,4
		Diversidad de usos	1,975
		Estacionamientos de bicicletas	3,3
		Reducción del número de estacionamientos	3,45
		Materiales Sostenibles	5,7
		Estructura	2,85
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	7,7
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	3,3
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	6,95
		Reflectancia y Absortancia	2,2
		Confort térmico	4,4
		Confort lumínico	2,2
		Densidad Habitacional	0
		Puntaje Σ	74,225

Nombre del Proyecto:	IMPERIA	Número de predio:	36282
		Promotor: SMC Construcciones	
		Ubicación: Calle Bello Horizonte	
		Fecha del Informe (1ra Revisión):	20-ago-20
		Número de pisos permitido por el PUOS:	6
		Número de pisos adicionales que aspira el proponente:	3
		Puntaje Alcanzado de acuerdo a la Matriz de Eco-eficiencia:	13,6
		Área útil (m ²) total	-
		Área útil (m ²) adicionales a lo establecido en el PUOS:	-

PARAMETROS DE ECOEFICIENCIA

Estado:	En Validación	Porcentaje de área permeable	0
		Porcentaje de agua lluvia retenida	0
		Eficiencia en el consumo de agua	0
		Reutilización de aguas grises	0
		Reutilización de agua lluvia	0
		Eficiencia en el consumo de energía	0
		Balance consumo/generación	0
		Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	0
		Diversidad de usos	0
		Estacionamientos de bicicletas	3,7
		Reducción del número de estacionamientos	3,8
		Materiales Sostenibles	6,1
		Estructura	0
		Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	0
		Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	0
		Unificación de lotes	0
		Cobertura vegetal	0
		Reflectancia y Absortancia	0
		Confort térmico	0
		Confort lumínico	0
		Densidad Habitacional	0
		Puntaje Σ	13,6