

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS Y DESARROLLO DE UN PROYECTO URBANO CON
PARÁMETROS DE CERTIFICACIÓN SITES EN LIMA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Edgard Haroldo Roncal Hernández

ASESOR:

Federico Alexis Dueñas Dávila, PhD

Lima, Mayo, 2025

Informe de Similitud

Yo, Federico Alexis Dueñas Dávila, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

“ANÁLISIS Y DESARROLLO DE UN PROYECTO URBANO CON PARÁMETROS DE CERTIFICACIÓN SITES EN LIMA”, del autor Edgard Haroldo Roncal Hernández, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 18/05/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Felipe, Jesús María, 18 de mayo de 2023.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Dueñas Dávila Federico Alexis</u>	
DNI: 23860033	Firma 
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6149-3334	

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, en primer lugar, a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto en mi carrera universitaria. A mis padres, hermano y demás seres queridos por estar ahí siempre, por su cariño y comprensión incondicional.

Especialmente doy las gracias a mi pequeño hijo Fabio quien es una luz y una motivación constante en mi vida.

Agradezco a mi asesor, el profesor Alexis Dueñas, por sus enseñanzas, consejos, humanidad y carisma para guiarme.

Un especial agradecimiento al grupo ADEICS (Asociación de estudios ecológicos e investigación civil sostenible) por facilitarme información de primera mano del proyecto que evaluó. Sin su apoyo no hubiera sido posible realizar esta tesis.



RESUMEN

Existen tres parámetros que definen nuestro comportamiento, tres grandes grupos que resumen los componentes y variables con quienes interactuamos a diario. Estos aspectos son: la sociedad, la economía y el ambiente. Si bien la relevancia de los dos primeros está bastante bien identificada, muchas veces se deja de lado, o se obvia, la importancia que posee el factor ambiental. Durante los últimos años, dentro de un contexto constructivo en este caso, la búsqueda de prioridad sobre el cuidado y la gestión ambiental ha ganado un eco significativo. El hecho de diseñar proyectos, materializarlos y operarlos, todo ello en conjunto con una adecuada praxis y rendimiento ambiental, es lo que nos depara el futuro dentro de la amplia rama que es la ingeniería civil; incluso dentro de la arquitectura. La correcta gestión de todas estas fases posee un potencial de mejora muy amplio, cuyo aval, enfoque, metodología y medio de recompensa están dados por las denominadas certificaciones ambientales. Existen diversos tipos de certificaciones, con criterios propios, las cuales evalúan un proyecto, escalando su desempeño y determinándoles un correspondiente grado de certificación. La certificación SITES tiene sus directrices y enfoca sus bases en aquellos proyectos de carácter urbano, en espacios abiertos públicos (parques, plazas, arquitectura paisajista, etc.), promoviendo el cuidado ambiental y la interacción humana con el medio ecológico. Esta tesis centrará su metodología en la evaluación de un proyecto ya establecido en Lima (Boulevard Costanera, San Miguel), todo ello mediante la guía proporcionada por el manual y el *scorecard* de SITES, con sus 10 secciones de evaluación. Se hará uso de los criterios y requisitos propios de la certificación, dando a conocer el grado de desempeño ambiental original que posee el proyecto. Se proseguirá con una optimización, siguiendo una concepción realista, del proyecto; a fin de brindar datos numéricos objetivos al comparar el desempeño original con el nuevo, el cual suponga un grado mayor de certificación. Como análisis extra de desempeño ambiental, se estudiarán las especies arbóreas propias del proyecto (448 unidades aproximadamente), las cuales con ayuda de la herramienta I-Tree Eco, podrán brindar resultados de carácter monetario (soles) por periodos de un año, de diferentes propiedades tales como producción de oxígeno, eliminación de contaminación, entre otras.

Palabras clave: Ambiente, certificación ambiental, certificación SITES, desempeño ambiental, I-Tree Eco.

INDICE

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Justificación	1
1.2. Alcance	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Hipótesis	4
Capítulo 2. Estado del Arte	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Revisión de la Literatura	6
2.2.1. Certificación Ambiental	6
2.2.2. Desempeño Ambiental Generalidades	7
2.3. Marco Teórico Específico SITES	9
2.3.1. Visión General de SITES	9
2.3.2. Principios Guía SITES	11
2.3.3. Enfoque SITES: Marco de referencia	13
2.3.4. Servicios ecosistémicos	14
2.3.5. Jerarquía de Decisión-Materialización en SITES	14
2.3.6. Objetivos para SITES v2	16
2.3.7. Proceso para la certificación SITES	17
2.3.8. Formato de prerrequisitos y créditos	25
2.4. Infraestructura Verde	26
Capítulo 3. Metodología	26
3.1. Introducción a la metodología	26
3.1.1. Elementos y conceptos previos necesarios	27
3.1.2. La certificación	31
3.2. Secciones de evaluación para obtención de certificación	31
3.2.1. Sección 1: Contexto del sitio	32
3.2.2. Sección 2: Preevaluación del diseño + planificación	34

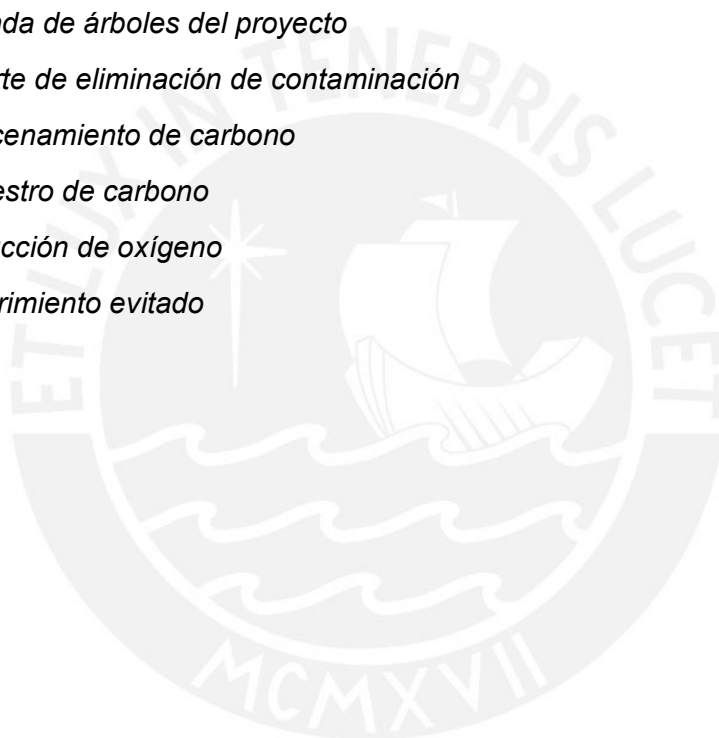
3.2.3. Sección 3: <i>Diseño del sitio - agua</i>	35
3.2.4. Sección 4: <i>Diseño del sitio - suelo + vegetación</i>	37
3.2.5. Sección 5: <i>Diseño del sitio - selección de materiales</i>	41
3.2.6. Sección 6: <i>Diseño del sitio - salud y bienestar humano</i>	47
3.2.7. Sección 7: <i>Construcción</i>	49
3.2.8. Sección 8: <i>Operación + mantenimiento</i>	52
3.2.9. Sección 9: <i>Educación + monitoreo de desempeño</i>	55
3.2.10. Sección 10: <i>Innovación o desempeño ejemplar</i>	56
3.3. <i>Perfil del proyecto</i>	57
3.3.1. <i>Aspectos generales</i>	57
3.3.2. <i>Denominación del proyecto</i>	57
3.3.3. <i>Ubicación del proyecto</i>	58
3.3.4. <i>Área y perímetro del proyecto</i>	59
3.3.5. <i>Objetivo del proyecto</i>	60
3.4. <i>Instrumentos y herramientas de medición</i>	61
3.4.1. <i>Declaración de impacto ambiental y memoria descriptiva del proyecto</i>	61
3.4.2. <i>Herramienta I-Tree</i>	61
Capítulo 4. <i>Aplicación y Resultados</i>	63
4.1. <i>Introducción a la aplicación</i>	63
4.2. <i>Descripción de lineamientos y data del proyecto (18 prerrequisitos)</i>	63
4.2.1. <i>Sección 1: Contexto del sitio</i>	65
4.2.2. <i>Sección 2: Preevaluación del diseño + planificación</i>	70
4.2.3. <i>Sección 3: Diseño del sitio - agua</i>	80
4.2.4. <i>Sección 4: Diseño del sitio - suelo + vegetación</i>	82
4.2.5. <i>Sección 5: Diseño del sitio - selección de materiales</i>	85
4.2.6. <i>Sección 7: Construcción</i>	86
4.2.7. <i>Sección 8: Operaciones + mantenimiento</i>	89
4.3. <i>Aplicación SITES (créditos)</i>	95
4.3.1. <i>Sección 1: Contexto del sitio</i>	97
4.3.2. <i>Sección 2: Preevaluación del diseño + planificación</i>	98
4.3.3. <i>Sección 3: Diseño del sitio - agua</i>	98

4.3.4. Sección 4: Diseño del sitio - suelo + vegetación	99
4.3.5. Sección 5: Diseño del sitio - selección de materiales	100
4.3.6. Sección 6: Diseño del sitio - salud y bienestar humano	101
4.3.7. Sección 7: Construcción	102
4.3.8. Sección 8: Operación + mantenimiento	103
4.3.9. Sección 9: Educación + monitoreo de desempeño	103
4.3.10. Sección 10: Innovación o desempeño ejemplar	104
4.4. Resultados de aplicación SITES	105
4.4.1. Resultado parcial y conceptos de optimización SITES	105
4.4.2. Evaluación de desempeño comparativo	125
4.3.3. Casos certificados comparables	129
4.5. Reporte I-Tree	132
4.5.1. Configuración del proyecto en I-Tree Eco	132
4.5.2. Creación del inventario	137
4.5.3. Reporte y resultados de evaluación	140
Capítulo 5. Discusión de resultados, Comentarios y Conclusiones	142
5.1. Discusión de los resultados	142
5.2. Comentarios y conclusiones	147
5.3. Recomendaciones del caso	148
Capítulo 6. Bibliografía	150
Anexos	

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Imagen extraída del manual de certificación SITES, sobre la jerarquía de decisión-materialización.	15
Figura 2.2. Criterio de calificación para la sección 3: Diseño del lugar-agua	20
Figura 2.3. Criterio de calificación para la sección 4: Diseño del lugar-suelo + vegetación	21
Figura 2.4. Criterio de calificación para la sección 5: Diseño del lugar-selección de materiales	23
Figura 3.1. Imagen extraída del anteproyecto arquitectónico del Boulevard Costanera (ADEICS; 2020)	58
Figura 3.2. Imagen extraída del perfil del proyecto (SYNERGIA; 2017), sobre la macro localización del mismo	59
Figura 3.3. Imagen extraída de la memoria descriptiva (2020), sobre la micro localización del proyecto	59
Figura 4.1. Imagen de Mapa potencial de inundaciones en el Perú (SENAMHI; 2018)	67
Figura 4.2. Registro sísmico nacional e internacional del CNAT (DHN; 2022)	68
Figura 4.3. Datos generales e información sobre el titular del proyecto	72
Figura 4.4. Tabla de personal calificado y mano de obra para el proyecto	72
Figura 4.5. Tabla de sección 2: Prerrequisito 2.2	76-79
Figura 4.6. Tabla resumen de deciles y categorización de precipitaciones	80
Figura 4.7. Factores ambientales impactados según nivel de afectación	83
Figura 4.8. Estrategia nacional de Diversidad Biológica para controlar especies invasoras	84
Figura 4.9. Pruebas requeridas por área de proyecto	88
Figura 4.10. Tabla de sección 8: Prerrequisito 8.1	89-92
Figura 4.11. Colores de dispositivos de almacenamiento según tipo de residuo	93
Figura 4.12. Cadena de manejo de residuos	93
Figura 4.13. Cuadro resumen de manejo de residuos	94
Figura 4.14. Comparativa de los casos: Original vs optimizado	126
Figura 4.15. Desempeño del proyecto. Gráfica lineal	128
Figura 4.16. Desempeño del proyecto. Gráfica de barras	128

Figura 4.17. Proyecto “The Woodland Discovery Playground at Shelby Farms”	130
Figura 4.18. Proyecto “Kirk Park”	131
Figura 4.19. Interfaz de configuración del proyecto	133
Figura 4.20. Interfaz de configuración del proyecto referida al lugar	134
Figura 4.21. Opciones de configuración para la recopilación de datos	135
Figura 4.22. Configuración y definición de campos de datos. Rangos de DAP	135
Figura 4.23. Configuración y definición de campos de datos. Uso de la tierra	136
Figura 4.24. Configuración y definición de campos de datos. Rangos de muerte regresiva	137
Figura 4.25. Leyenda de árboles del proyecto	138
Figura 4.26. Reporte de eliminación de contaminación	140
Figura 4.27. Almacenamiento de carbono	140
Figura 4.28. Secuestro de carbono	141
Figura 4.29. Producción de oxígeno	141
Figura 4.30. Escurrimiento evitado	142



LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. <i>Enlistado de prerrequisitos SITES por secciones</i>	28
Tabla 3.2. <i>Escala de certificación SITES según puntaje obtenido</i>	31
Tabla 3.3. <i>Resumen general de la sección 1</i>	32
Tabla 3.4. <i>Resumen general de la sección 2</i>	34
Tabla 3.5. <i>Resumen general de la sección 3</i>	35
Tabla 3.6. <i>Resumen general de la sección 4</i>	37
Tabla 3.7. <i>Índice de reflectancia asociado a la pendiente de techos</i>	40
Tabla 3.8. <i>Resumen general de la sección 5</i>	41
Tabla 3.9. <i>Criterio de distancia a recorrer por obtención de materiales</i>	44
Tabla 3.10. <i>Resumen general de la sección 6</i>	47
Tabla 3.11. <i>Resumen general de la sección 7</i>	49
Tabla 3.12. <i>Asignación de puntaje asociada a la restauración del área verde</i>	50
Tabla 3.13. <i>Resumen general de la sección 8</i>	52
Tabla 3.14. <i>Resumen general de la sección 9</i>	55
Tabla 3.15. <i>Resumen general de la sección 10</i>	56
Tabla 4.1. <i>Especificaciones previas de evaluación SITES</i>	64
Tabla 4.2. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 1</i>	65
Tabla 4.3. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 2</i>	70
Tabla 4.4. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 3</i>	80
Tabla 4.5. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 4</i>	82
Tabla 4.6. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 5</i>	85
Tabla 4.7. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 7</i>	86

Tabla 4.8. <i>Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 8</i>	89
Tabla 4.9. <i>Clave de evaluación numérica SITES</i>	96
Tabla 4.10. <i>Evaluación completa SITES: Sección 1</i>	97
Tabla 4.11. <i>Evaluación completa SITES: Sección 2</i>	98
Tabla 4.12. <i>Evaluación completa SITES: Sección 3</i>	98
Tabla 4.13. <i>Evaluación completa SITES: Sección 4</i>	99
Tabla 4.14. <i>Evaluación completa SITES: Sección 5</i>	100
Tabla 4.15. <i>Evaluación completa SITES: Sección 6</i>	101
Tabla 4.16. <i>Evaluación completa SITES: Sección 7</i>	102
Tabla 4.17. <i>Evaluación completa SITES: Sección 8</i>	103
Tabla 4.18. <i>Evaluación completa SITES: Sección 9</i>	103
Tabla 4.19. <i>Evaluación completa SITES: Sección 10</i>	104
Tabla 4.20. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 1</i>	105
Tabla 4.21. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 1</i>	107
Tabla 4.22. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 2</i>	107
Tabla 4.23. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 3</i>	108
Tabla 4.24. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 3</i>	109
Tabla 4.25. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 4</i>	110
Tabla 4.26. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 4</i>	113
Tabla 4.27. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 5</i>	114
Tabla 4.28. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 5</i>	116
Tabla 4.29. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 6</i>	117
Tabla 4.30. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 6</i>	119

Tabla 4.31. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 7</i>	120
Tabla 4.32. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 8</i>	121
Tabla 4.33. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 8</i>	122
Tabla 4.34. <i>Evaluación de créditos SITES: Sección 9</i>	123
Tabla 4.35. <i>Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 9</i>	124
Tabla 4.36. <i>Resultados de evaluación SITES (original y optimizado)</i>	125
Tabla 4.37. <i>Desempeño por secciones del proyecto frente al total posible</i>	127
Tabla 4.38. <i>Datos de entrada para evaluación I-Tree</i>	139



Capítulo 1 : INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACION:

El diseño y la ejecución de proyectos en general, no pueden obviar las variables que definen el entorno como un sistema amplio, complejo y dinámico. La gestión constructiva, con fines de eficiencia, debería involucrar tres parámetros de igual importancia: la sociedad, la economía y el ambiente. Estas son las principales variables que deben gestionarse y que engloban cualquier tipo de mecanismo existente en nuestro medio. En un panorama global se observa un porcentaje importante de sectores que dejan de lado el factor ambiental. Es así como se identifica un problema de gran magnitud, que escalado al sector constructivo posee muchas implicaciones originando impactos negativos, muchas veces, irreversibles, tales como: la contaminación del aire, del agua, la degradación del suelo, la afectación al mecanismo ecológico natural, la sobreexplotación de los recursos, entre muchos otros. Todos ellos son parte del día a día dentro de la de la ejecución constructiva convencional y requieren de una mayor atención.

La industria, en general, busca la maximización de los beneficios y muestra una tendencia que privilegia crecientemente al factor económico, en detrimento del ambiental; incluso también del social. Este panorama, en los últimos años, obligó a formar iniciativas, sistemas y métodos que apuesten por la preservación ambiental, todos ellos con un fin en común, concientizar y educar sobre la relevancia del ambiente, para prevenir y mitigar efectos adversos a la salud del sistema. Un medio de gestión y organización que contribuya a estos objetivos se está dando con las denominadas certificaciones ambientales, las que contienen diferentes criterios, contextos de aplicación, entre otras características, que suman a la riqueza del desempeño eficiente de cualquier proyecto estudiado. En todas ellas, se busca optimizar los procesos constructivos para cada etapa de un proyecto, confrontados a un estándar que implique una manipulación de recursos y tiempo, favorable al medio.

Las certificaciones cuentan con las premisas, antes señaladas, pero dado el contexto específico del proyecto, se ignoran algunas otras variables del sistema socioambiental que se deberían tomar en cuenta también. En general, se busca un balance que implique no dejar de lado la funcionalidad y la importancia de los sistemas ecológicos, el bienestar de la comunidad y la interacción entre estos dos. Todas estas particularidades de certificación son propias de la iniciativa SITES, la cual promueve una cultura constructiva que no solo mejora la calidad de vida de la comunidad, sino que mejora y dinamiza el sector económico.

Con iniciativas como las propuestas por SITES, se pueden explorar soluciones a los problemas anteriormente mencionados, generando conceptos constructivos y proyectos cuyo enfoque sea la ecoeficiencia, previniendo y/o mitigando los impactos negativos en un contexto y localidad determinadas. La certificación SITES centra sus directrices en promover el desenvolvimiento del motor social y ecológico, focalizando su influencia al

espacio público (parques), los que poseen una finalidad de esparcimiento e interacción, además de proveer contacto directo con la naturaleza. Se trata de lugares que, potencialmente son más propicios para reparar el daño ambiental, incentivar la importancia del sistema ecológico, implementar innovación tecnológica y promover una mejora a la calidad de vida de las personas. En este contexto se enmarca la presente tesis y que tiene por propósito dar a conocer los beneficios que genera su utilización, dado que no se cuenta con precedentes de dicha certificación en el país.

1.2. ALCANCE:

Las limitaciones del estudio de la tesis estarán dadas por distintos factores, uno de ellos, considerado el de mayor relevancia, está amparado por el estudio del manual y el correcto uso del “scorecard” de la certificación SITES. Este presentará los prerrequisitos y criterios a usar, brindando en primera instancia un panorama global de posibilidades para luego acotar las especificaciones al caso de estudio en particular. De no cumplir con los requisitos obligatorios, se considerarán los valores mínimos del caso o en su defecto, se obviarán. De esta manera, se podrá continuar con el estudio a pesar de presentar dicho impase, atajo que en la práctica no se puede aplicar debido a la metodología propia de la certificación.

A modo de preámbulo y ejemplo, un requisito inicial es el área mínima de un proyecto. Para SITES esta área es de 185.8 m², valor muy bajo, a decir verdad, de forma que existen pocas probabilidades de no cumplirla, pero que tiene carácter de obligatoriedad para la certificación. De la misma forma, existen otros requisitos que se darán a conocer en el rubro del marco teórico de la certificación y que serán interpretados de la mejor manera a fin de optimizar el estudio.

Una vez enunciada la principal basa limitante, se pueden enlistar otros potenciales factores que afectarán positiva o negativamente el desempeño del estudio. Para la toma de datos generales o valores requeridos por SITES, se requerirá de información de diseño y de perfil del proyecto en cuestión. Estos requerimientos estarán supeditados a la disponibilidad de los mismos, si es que contienen información de valor público o privado y si lo obtenido posee una amplia gama de data precisa para el proceso de evaluación de la certificación. En resumen, se hará uso eficiente de la información obtenida, intentando crear un conjunto de datos óptimo utilizable a favor del estudio.

Para la fase de rediseño conceptual, se hará uso del método que mejores posibilidades de aplicación presente, el cual a su vez estará condicionado a los resultados de la fase previa de evaluación del proyecto. Se buscará así el concepto que mejor performance tenga bajo las especificaciones de la certificación. La naturaleza de la tesis es de carácter comparativo, dando lugar a la evaluación objetiva del desempeño en términos generales del proyecto.

Se creará un modelo, dentro de las posibilidades de la herramienta I-Tree, para la sección referida al desempeño sobre el suelo y la vegetación que supondrá la implementación del proyecto. Se busca hacer énfasis a esta sección, creando un paréntesis ajeno a SITES, debido al carácter constructivo de parque abierto que posee el proyecto y como la recuperación urbana de la zona puede crear mejoras ambientales más allá de lo visible. Las especificaciones de aplicación de esta herramienta se darán a conocer en el capítulo 3 referida a la metodología de tesis.

Finalmente, se generarán las conclusiones de desempeño ambiental respectivas, dirigiendo la investigación a brindar los beneficios y los porcentajes de mejoría en general que supone la reorganización y el reenfoco del proyecto. Todas las variables estudiadas, en medida de lo posible, serán de carácter numérico lo que simplificará el entendimiento objetivo de los resultados.

1.3. OBJETIVOS:

Para la elaboración de esta tesis se ha tomado como enfoque principal, tal y como se ha especificado en el alcance de tesis, a modo de guía, el manual de la certificación SITES. Usando adecuadamente las directrices de la certificación es como se evaluará el proyecto urbano escogido. Se identifican así los objetivos del caso, partiendo de uno general y desglosándolo en objetivos específicos.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la performance global del proyecto Boulevard Costanera, en base a los criterios que posee la certificación SITES, para dos fases distintas. De un lado, para el proyecto en su estado de diseño original y de otro, ante la búsqueda de optimización del desempeño general (rediseño conceptual) para una máxima calificación posible de certificación.

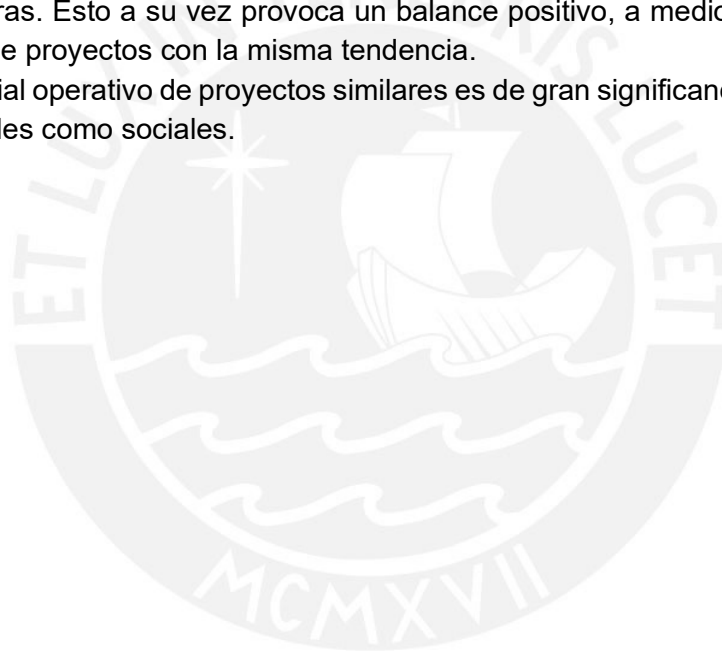
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Explicar aquellos requerimientos y criterios que supone una evaluación de certificación SITES
- Evaluar un proyecto existente, bajo las directrices de la certificación SITES, al seccionar adecuadamente el alcance y especificaciones del mismo
- Crear un rediseño (parcial o global) del proyecto, en todas las escalas necesarias, basado en los resultados de la evaluación previa (de manera conceptual)
- Evaluar el desempeño del proyecto, referente a lo obtenido en las dos fases previas, comparando los resultados

- Modelar el desempeño ambiental del espacio público con la herramienta I-Tree para cuantificar el rendimiento y la gestión de la sección referida al suelo y la vegetación contemplados en el proyecto, a modo de complemento al análisis de resultados

1.4. HIPÓTESIS:

- La implementación de sistemas constructivos, ligados a la certificación SITES, generan una disminución significativa en el gasto de recursos, tanto en fases constructivas como operativas.
- El aprovechamiento de espacios públicos bajo parámetros de ecoeficiencia produce una mejoría en la calidad de vida de las personas.
- Un enfoque en certificación SITES optimiza y promueve tendencias constructivas innovadoras. Esto a su vez provoca un balance positivo, a medio y largo plazo, en el costo de proyectos con la misma tendencia.
- El potencial operativo de proyectos similares es de gran significancia, tanto a niveles ambientales como sociales.



Capítulo 2 : ESTADO DEL ARTE

2.1. ANTECEDENTES:

El contexto nacional actual a nivel constructivo, ignorando por obvias razones el sector informal, posee en mayor medida un enfoque conservador. Éste consiste básicamente en una preconceptualización y una ejecución mecanizada, vinculada a la búsqueda del balance positivo económico. Se priorizan intereses y demandas socioeconómicas, ignorando por completo el factor ambiental. A pesar de contar con normas (ISO 14000) que amparan ciertos criterios ambientales, como zonas exclusivas a áreas verdes y la gestión que requieren, el grado de impacto que generan no es suficiente. La tendencia constructiva nacional, con sus distintas leyes y ordenanzas, posee limitaciones; además que se aplican a ciertos sectores sociales y su grado de aprovechamiento es muy exclusivo.

A nivel internacional, en las últimas décadas, se crearon e implementaron iniciativas constructivas cuyo enfoque se rige a la búsqueda de la ecoeficiencia. La optimización de los distintos servicios, sumado a un proceso constructivo ambientalmente adecuado y un añadido de innovación tecnológica e investigación, son criterios que se toman en cuenta dentro del marco de referencia de las distintas certificaciones que existen en el mercado. Cada certificación, con sus propios enfoques, características y matices, puede ser orientada a un determinado tipo de proyecto y poder así expresar el potencial que este mismo posee de la mano de la certificación.

Por ejemplo, para proyectos del tipo edificación (multifamiliar, académico, etc.) la certificación LEED ha tomado cierta popularidad. Ésta cuenta con criterios de evaluación, seccionados en áreas independientes que filtran la información global del proyecto; es decir, se divide al proyecto en hitos de importancia los cuales servirán para acumular puntaje y sumar un total de acreditación (Ruveyda Komurlu et al., 2015). Estas secciones van desde el lugar de emplazamiento del proyecto y uso de materiales hasta el consumo de energía eléctrica, el uso del agua, el cuidado del suelo, la innovación, etc.

La eficiencia en las distintas etapas constructivas y el aprovechamiento de recursos y servicios es el principal aporte de las certificaciones ambientales. Cada una con una estructura y enfoque adecuadas. Aunque las implicaciones son muy positivas, se genera un problema en el momento en que se privilegian los aportes hacia un sector exclusivo; incluso cuando no se toma en cuenta al ecosistema como tal. La iniciativa SITES considera, en su campo de acción, principalmente a los espacios públicos (parques, plazas, arquitectura paisajista, etc.), el esparcimiento social como principal mecanismo y da también prioridad a los sistemas naturales, buscando un óptimo desempeño ambiental (Green Business Certification Inc. et al., 2014). A diferencia de un proyecto del tipo edificación que cuente con un grado de acreditación LEED, que puede ser de uso exclusivo a quienes sean los propietarios, los proyectos con potencial para SITES pueden ser aprovechados por una enorme mayoría pública. La certificación SITES, aunque englobe todo tipo de proyectos en su marco conceptual, presenta como principal atractivo una serie de secciones y créditos que engranan mejor con el aprovechamiento de espacios abiertos, zonas que cuenten con áreas de terreno con

capacidad de recuperación, ecosistemas autóctonos, preservación de especies animales y vegetales, entre otros. Un proyecto con dicha certificación contará finalmente con un amplio abanico de posibilidades de restauración ambiental, dará acceso a la comunidad social para ser parte activa, creará un sistema de gestión desde fases iniciales hasta fases de operación del proyecto y permitirá que se implemente innovación tecnológica o educativa que también son considerados como criterios a evaluar.

La certificación SITES cuenta con un desglose de evaluación de hasta 10 secciones, cada una para un área específica que defina el proyecto. Existe una serie de 18 prerrequisitos, dentro de 7 de las 10 secciones, que todo proyecto debe cumplir a fin de entrar en materia de acreditación. Un total de 200 puntos son posibles en la evaluación de créditos de la certificación. La puntuación final de la performance de un proyecto determinará qué grado SITES obtiene (certificado, plata, oro o platino). Todos los detalles y especificaciones serán materia del marco teórico y aplicación de la tesis a exponer.

2.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA:

2.2.1. Certificación Ambiental:

Un sistema de certificación ambiental es una herramienta de evaluación de la performance global de un determinado proyecto. Dentro de cada tipo de certificación, existen criterios y requisitos que suponen el método para contrastar el desenvolvimiento general que deseamos encontrar (Sinia, Minam 2016). Actualmente se cuenta con diversos enfoques en certificación, cada uno desarrollado para un contexto en específico, con procesos de solución de conflictos adaptables al proyecto en particular (Green Business Certification Inc. et al., 2014; Ruveyda Komurlu et al., 2015).

El sistema de certificación SITES es calificado como el más completo, a nivel internacional, para evaluar a todo proyecto cuya base de desarrollo esté orientado al aprovechamiento de los espacios abiertos. Esta certificación se define dentro de un protocolo de evaluación sistemático, diseñado para encontrar espacios sustentables potenciales, medir su rendimiento, optimizarlos respetando el motor del ecosistema e incrementar así su valor. La principal característica de SITES es de brindar al suelo un grado de importancia que vincula al desenvolvimiento óptimo de todo sistema ecológico presente. Se centra en la relación directa y profunda que poseen estos sistemas con la salud y el bienestar de la comunidad objetivo.

De la misma forma, SITES, dentro del sector construcción, interviene en toda aquella fase que requiera cierto grado de control, todo dirigido a la búsqueda de la eficiencia. Se planea, diseña, desarrolla y mantiene un determinado proyecto

con el fin de promover la salud socioambiental, teniendo como objetivo la mitigación o prevención de impactos ambientales desfavorables. Como todo sistema, esta certificación posee principios guía que sirven de base a los criterios de evaluación. Asimismo, tiene como marco de referencia, dentro de su “*scorecard*”, a los denominados servicios del ecosistema, los cuales son: mejores prácticas en la arquitectura de paisajes, la restauración ecológica y todo el conocimiento recopilado de casos de estudio previos. (Green Business Certification Inc. et al., 2014).

2.2.2. Desempeño ambiental generalidades:

Una evaluación de desempeño ambiental es una herramienta que mide la performance, en valores numéricos, que obtiene un determinado país en términos de eficiencia y gestión ambiental.

A nivel nacional, una de las declaraciones de impacto ambiental más recientes corresponde a la realizada en el año 2016. En ella se hace énfasis en el crecimiento a nivel económico, de gran notoriedad, que ha tenido el Perú entre los años 2005 y 2015. El producto bruto interno (PBI) registró un crecimiento anual de 5,8%, siendo este valor uno de los principales responsables en el aumento del dinamismo del sector económico nacional. Dicho crecimiento está asociado a una constante estabilidad del sector macroeconómico unida al aumento de la demanda e inversión extranjera sobre los recursos y materias primas propios de nuestro país (CEPAL, OCDE; 2016).

El Perú posee un enorme potencial de aprovechamiento a nivel de diversidad cultural y ecológica. Cuenta con abundantes ecosistemas y un sinfín de recursos naturales que requieren una gestión eficiente enfocada en la sostenibilidad a fin de preservarlos. Es por la presión y arremetida del sector industrial que se corroe la cantidad y calidad de dichos recursos, promoviendo un panorama desfavorecedor, ambientalmente hablando, a futuro. Como se detallará más adelante, el enfoque de la certificación SITES vela por la preservación del status natural del medio a fin de generar un entorno adecuado para fines de estabilidad social, ambiental e incluso económica; recuperando los valores naturales iniciales que se supone debiera tener una zona dentro de la comunidad.

La evaluación de desempeño ambiental brinda recomendaciones de interés a fin de promover y efectuar cambios sustanciales al sector en general. Para cada área nominada dentro del motor socioeconómico (agropecuario, minero, construcción, etc.) un informe de desempeño ambiental arroja pistas y métodos de optimización en la gestión y procedimiento en extracción, transformación, innovación y disposición de recursos. Como todo documento informativo, la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) y el CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) han dirigido cada una de sus investigaciones, incluyendo esta del 2016, a los siguientes objetivos: reforzar los sistemas de gestión ambiental, garantizar las estrategias de crecimiento

verde, fomentar un mayor uso de instrumentos económicos en gestión ambiental, incentivar un aprovechamiento sostenible del patrimonio natural y seguir consolidado y creando sistemas de educación y participación propias de la iniciativa sostenible (CEPAL, OCDE; 2016).

Para el sector construcción en específico, todos aquellos procesos que se requieren para una correcta evaluación de desempeño ambiental, pasan primero por el uso de herramientas y protocolos de obtención y análisis de datos en fases previas, en el transcurso de la ejecución y también, en fases posteriores. Un proyecto que cuente con una ruta crítica de ejecución acorde a las normativas técnicas del país (RNE), debe contar con un estudio completo de la zona y las inmediaciones al punto de establecimiento. Dicho estudio se plasma en el expediente técnico, el cual no solo cuenta con especificaciones de diseño, estructurales, presupuestales o de tren de actividades, sino que, debe a su vez contar con un informe de impacto ambiental. Este informe, para el caso de estudio en particular, se detallará en secciones posteriores, pero representa un primer paso vital a fin de obtener información pertinente de los antecedentes del proyecto, se reúne información de los factores y propiedades del ambiente, del grado de contaminación de los suelos, de las especies vegetales preexistentes, etc. Dichas consideraciones se toman en cuenta a fin de plasmar una serie de protocolos constructivos optimizados a fin de mitigar al máximo la afectación negativa a los recursos ambientales y a la población aledaña. Es aquí donde convergen las directrices de una certificación ambiental con los procesos sugeridos en una declaración de impacto ambiental. Buscar un grado de certificación provee un marco de ejecución adecuada para el proyecto en cuestión; sirve de guía a fin de optimizar procesos y recursos, alineando al personal y la gestión que estos den con cada fase constructiva y operativa. Asimismo, existen herramientas digitales que brindan resultados numéricos, a fin de enriquecer la data general, evaluando los distintos factores ambientales presentes en el proyecto. Dichos softwares pueden medir los niveles de emisión de contaminantes, ruido, captación de oxígeno de la vegetación arbórea, etc.

Es aquí donde la certificación SITES y sus 10 secciones evaluables brindarán información del desempeño del proyecto a evaluar, bajo sus propias directrices. Y, asimismo, con el uso del software I-Tree Eco, se pondrán arrojar valores de desempeño de los árboles instalados en el proyecto.

2.3. MARCO TEÓRICO ESPECÍFICO SITES:

Las siguientes premisas, enfoque, entre otros valores de la certificación fueron tomados y convenientemente interpretados del manual propio otorgado por el *Green Business Certification Inc.* Dicha guía (manual) cuenta con todos los conceptos, procedimientos y métodos necesarios a fin de poder aplicar correctamente el *scorecard* (contador de puntaje SITES) ante cualquier proyecto potencialmente evaluable. Todos esos detalles han sido traducidos del manual a fin de facilitar su comprensión, tomándolo como la principal fuente teórica de esta tesis. Esto se debe a que el objetivo principal es poner a evaluación una obra urbana siguiendo las directrices de la certificación, a fin de escalar su performance a nivel ambiental principalmente. El agente de contraste será así la certificación aquí expuesta, ya que se considera como la mejor opción a utilizar una vez identificadas las características del proyecto urbano.

2.3.1. **Visión general de SITES:**

Todo aquello que es puesto en marcha, diseñado, construido o alterado en la Tierra, afecta directa y profundamente a los sistemas ecológicos, a la salud, a la seguridad y al bienestar de nuestras comunidades. En resumen, no existe ningún contexto o rubro del medio socioambiental que pase desapercibido o sin recibir algún tipo de impacto ante la presencia de cualquier agente originador de cambio, sea natural o artificial. Sin embargo, llevados a un contexto más específico, relacionado a la temática constructiva, es demasiado frecuente que, en proyectos de infraestructura, de paisaje, edificaciones y demás, no exista una preconceptualización o un diseño que tome en cuenta todos aquellos impactos que ellos mismos generan. Es decir, no se toma en cuenta ningún tipo de protocolo, por lo general, que anticipe los perjuicios o daños colaterales potencialmente predecibles en cualquier proyecto constructivo.

A pesar del grado de conciencia que pueda existir sobre estos impactos y la importancia de prevenirlos y/o mitigarlos, no se generan metodologías o normas aplicables (sobre todo mejorables debido a la experiencia obtenida) óptimas y eficientes. De esta manera, si se busca un grado alto de eficiencia relacionado a una conceptualización y ejecución de un proyecto, el momento de aplicar nuevas formas o *modus operandi* como tal debería siempre ser desde etapas de prediseño. Así se anticipan y se crean sistemas de realización de fases constructivas que comulguen con un correcto manejo y gestión ambiental; y de manera idónea sirvan de retroalimentación, experiencia y recurso a utilizar en proyectos futuros. Se crea así una red de información y conocimiento aplicable que promueva una constante mejoría y optimización de todo aquel sistema o parámetro relacionado con la construcción en general. A grandes rasgos se ha resumido así las directrices de la certificación SITES y se entrará en mayor detalle a medida que se avance en la interpretación de su manual.

Dentro del tema de gestión de impactos es importante recalcar la forma de definirlos que tiene la certificación. Para SITES, principalmente, estos impactos

suelen estar relacionados con el uso indiscriminado de recursos naturales y con la disminución en la calidad de los sistemas ecológicos y del bienestar de la comunidad en general. No solo se toma en cuenta lo estrictamente tangible como puede ser el valor de un recurso natural, sino que brinda la importancia del caso a algo más relacionado con el nivel de calidad de un sistema natural ya instaurado en una zona específica e incluso el grado subjetivo de bienestar del sector poblacional de la misma zona. Es así como SITES toma para sus medios de calificación todo aquello potencialmente cuantificable, es decir, no se limita a la presencia de recursos o especies, sino que va más allá y se centra en el panorama global, prioriza el mecanismo natural del sistema velando por una funcionalidad óptima y lo que ello requiera. También añade a la ecuación a la comunidad que converge al medio, buscando el equilibrio entre el sistema ecológico y la sociedad, rescatando el valor que posee una interacción adecuada, real y de respeto mutuo entre los implicados. Se llega así a encontrar la interesante e imprescindible presencia que poseen las certificaciones ambientales, al centrarnos en lograr los objetivos anteriormente expuestos. Y llevados a este caso en particular, para SITES, se hace imperativo la implementación y puesta en marcha de sistemas de clasificación y evaluación completas y eficientes. Éstas al ser ejecutadas brindarán, bajo cierto nivel de detalles, el panorama actual para un proyecto en específico, dando bases y puntos a mejorar e infinidad de procesos de optimización. Así se puede identificar todo aquel lugar potencialmente rescatable en términos de sostenibilidad, se puede evaluar la performance de un proyecto e incluso aumentar el valor del paisaje o sector ecológico donde se encuentra.

De esta manera, y gracias a la importancia ya identificada del caso, una puesta en marcha de un proyecto puede y tiene que ser planeada, diseñada, desarrollada y mantenida con el objetivo de sumar y promover la eficiencia ecológica, social y ambiental adecuada. Se pone en marcha todos estos pasos previos con la finalidad de disminuir, mitigar e incluso revertir todo impacto desfavorable. Se crean así comunidades con una mejor capacidad de enfrentar eventos o episodios de índole catastrófica de connotación natural. Es decir, con la ya mencionada retroalimentación de información, se crean mejores métodos de acción frente a eventualidades como sismos, tsunamis, entre otros desastres naturales. Esta y muchas otras particularidades es por lo que SITES se destaca. En general, al buscar el mejor manejo del mecanismo ecológico y social, se beneficia al ambiente, a propietarios (cliente) y terceros (usuarios), comunidades (locales y regionales) y sobre todo a la economía.

En contraste con las edificaciones comunes, una construcción relacionada al paisaje tiene la capacidad de proteger y regenerar sistemas naturales, renovando así los ecosistemas y todos aquellos servicios (recursos) que nos provee. La salud de un ecosistema tiene tanta importancia como el aprovechamiento de recursos para el uso humano. Se piensa no solo en el valor del recurso en el

momento, sino que se analiza la enorme importancia que tiene este mismo en el tiempo y en el espacio. Se busca así un balance entre la tasa de extracción y la tasa de regeneración, para poder preservar al máximo el sistema ecológico local. Además, se destaca el valor económico que posee dicha salud del sistema, la cual es de alta significancia pero que casi nunca tiene cabida dentro de la fase de planeamiento de un proyecto convencional. Entonces, alineando un diseño ecoeficiente junto a prácticas de desarrollo con la búsqueda de la optimización de ecosistemas, SITES muestra como se debe proceder y marca pautas a un enlistado de profesionales ligados al tema (gestores, propietarios de terrenos, arquitectos, ingenieros, etc.) mostrando a cada uno de ellos los beneficios que posee y que, sobre todo, pueden ser un agente partícipe directo en la protección, restauración y cuidado de los servicios del ecosistema.

Se identifican así a los implicados a quienes SITES puede servir de guía y sobre todo de recurso potenciador. Se enlistan los beneficios traducidos de la guía:

- 1) Se crean mejores prácticas para la arquitectura paisajista y para otras profesiones relacionadas al diseño y el ambiente.
- 2) Puede ayudar a satisfacer la salud, seguridad y bienestar para la licenciatura de profesionales del diseño.
- 3) Los clientes pueden tener la seguridad de que sus proyectos han alcanzado rigurosos estándares en ensayos de campo para fines de sostenibilidad.
- 4) Los clientes pueden comercializar la certificación SITES de sus propios proyectos, similar a lo ocurrido en programas de construcción LEED.
- 5) Es éticamente responsable proteger el sistema natural para su uso y apreciación en el presente, y preservar el ecosistema y sus servicios esenciales para las futuras generaciones.

“El mensaje central del programa SITES es que cualquier proyecto...tiene el potencial para proteger, mejorar y regenerar los beneficios y servicios proporcionados por ecosistemas saludables.” (Green Business Certification Inc. et al., 2014).

2.3.2. Principios guía SITES:

La certificación SITES posee una serie de principios, los cuales fijan su enfoque, creando su propio criterio de evaluación. Mantiene así cierto grado de congruencia en su aplicación, regulándose con normas y objetivos que deben estar presentes durante todo el desarrollo de un determinado proyecto. Estos principios son los siguientes:

- a)** No generar cambios al lugar los cuales puedan degradar el ambiente circundante. Se promueven así diseños sostenibles para proyectos ubicados en zonas donde se puedan presentar oportunidades para regenerar los servicios de ecosistema.
- b)** Ser cautelosos en decisiones constructivas que pudieran amenazar la salud humana y ambiental, debido a que muchas acciones pueden generar daños irreversibles. Se promueve el examinar un amplio rango de alternativas (incluida la “no acción”) y a contribuir abiertamente con todos los potenciales afectados. La certificación define a este proceder como la aplicación del principio de precaución.
- c)** Crear diseños responsables, propicios dentro del ámbito económico, ambiental y cultural de la localidad.
- d)** Maximizar los beneficios del ecosistema mediante la preservación de los componentes y caracteres ya existentes del ambiente, optando por un manejo sostenible y conservación de recursos y procurando la regeneración de los componentes perdidos o dañados del mismo.
- e)** Proveer a las futuras generaciones de un soporte sostenible ambiental mediante la regeneración de los sistemas y dotarlos de recursos renovables. Se promueve la equidad intergeneracional.
- f)** Adaptarse continuamente al cambio demográfico y ambiental.
- g)** Entender y valorar las relaciones en un ecosistema. Usar un enfoque que refleje todo parámetro del ecosistema como una relación estrecha entre el proceso natural y la actividad humana. Se busca una percepción de los elementos y eventos del sistema como un todo, como una maquinaria de procesamiento sistemático que afecta a todas las partes.
- h)** Animar la comunicación directa y abierta entre colegas, clientes, manufactureros y usuarios para enlazar al largo plazo la sostenibilidad con la ética responsable.
- i)** Implementar transparencia y liderazgo participativo; desarrollar investigaciones con rigor técnico y comunicar nuevos hallazgos con claridad, consistencia y de manera oportuna.
- j)** En todo aspecto del desarrollo y gestión de la tierra, se debe fomentar una administración ética y comprender que la gestión responsable de los ecosistemas saludables mejora la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones.

2.3.3. Enfoque SITES: Marco De Referencia:

El conteo y las marcas de evaluación están basados en el concepto de servicios ecosistémicos, la comprensión del proceso natural, mejores prácticas en la arquitectura de paisajes, la restauración ecológica y campos relacionados al tema y todo el conocimiento recopilado a través de revisión de literatura, precedentes en casos de estudio y proyectos de vanguardia de SITES. Reuniendo estas marcas de evaluación, un proyecto contribuirá al mantenimiento, soporte y mejora de los sistemas naturales y el servicio que proveen.

La importancia del correcto desenvolvimiento de los sistemas naturales, se ve reflejado en la calidad de vida de la sociedad en general. Si se toma al sistema como un mecanismo con distintos componentes que convergen, hasta el más pequeño de ellos proporciona una importante contribución al equilibrio del conjunto. Por ejemplo, *“los árboles proveen sombra y regulan el clima local actuando como cortaviento...”* (Green Business Certification Inc. et al., 2014). La tala indiscriminada o la eliminación parcial de estos, en una determinada zona, cambiará significativamente el comportamiento del ecosistema local; se creará una cadena de eventos que afectará a otros elementos (fauna, flora aledaña, etc.). Se genera una rotura en el equilibrio y estado natural de la zona, pudiendo originar impactos negativos de gran alcance, incluso de carácter irreversible. Como este caso existen muchos otros; incluso, a priori, de mayor relevancia donde se ve implicada la salud directa del ser humano o como un ataque directo a la calidad de vida de las especies (minería, quema de tierras de cultivo, emisión de contaminantes, etc.) incentiva la desaparición de las mismas (extinción).

El valor de los servicios que proveen los sistemas naturales se ve reflejado en una toma de tiempo a largo plazo. Es decir, la ausencia de estos servicios no supone, generalmente, un impacto negativo de inmediata presencia. Es así que no se puede estimar el valor, en términos económicos, de los mismos; generando así una tendencia a infravalorarlos y no tomarlos en cuenta dentro de un proceso de diseño constructivo. La prioridad sobre estos servicios se pierde y encontrar soluciones, o reemplazos de los mismos, supone una gran inversión económica y tecnológica. De haberse tomado conciencia en el momento oportuno mucha de esta inversión podría verse considerablemente disminuida, incluso amortizada y rentabilizada. Desgraciadamente, una toma de inversión presente con potencial de rentabilidad, muy a futuro (pasivamente en la mayoría de casos), no es contemplada como viable ni “amigable” para las empresas gestoras y constructoras. Es necesario adoptar prácticas sostenibles que promuevan sistemáticamente inversiones que a la larga generen múltiples beneficios, protegiendo y mejorando la calidad de vida de la comunidad en distintas formas y para distintos contextos.

2.3.4. Servicios Ecosistémicos:

El denominado “*The Millennium Ecosystem Assessment 2005*” separó los servicios de ecosistema dentro de 4 categorías:

- Soporte: Servicios necesarios para la producción de los otros servicios del ecosistema.
- Aprovechamiento: Productos, como agua y comida, obtenidos del ecosistema.
- Regulación: Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos en general dentro del ecosistema.
- Cultural: Beneficios no materiales cuya importancia es identificada por la población, de un manera inherente y particular a ella. Como el enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación, etc.

“...La iniciativa SITES ha consolidado la investigación en la siguiente lista de servicios del ecosistema que un sitio sostenible pueden proteger o regenerar a través del desarrollo sostenible del suelo y las prácticas de gestión.” (Green Business Certification Inc. et al., 2014).

Los investigadores han desglosado los beneficios y servicios de la siguiente manera:

- Regulación del clima local
- Regulación del clima local
- Limpieza del aire y el agua
- Retención del abastecimiento del agua
- Control de la erosión y de la sedimentación
- Mitigación de riesgos
- Polinización
- Funcionamiento del hábitat
- Descomposición y tratamiento de desechos
- Salud y bienestar humano
- Productos comestibles y no comestibles renovables
- Beneficios culturales

2.3.5. Jerarquía de Decisión-Materialización en SITES

Se identifican 4 formas de accionar frente a la identificación global de las características del lugar, o contexto específico a estudiar bajo parámetros de la certificación:

- Conservar
- Gestionar
- Restaurar
- Generar

Se entenderán mejor estas acciones con el siguiente gráfico extraído del manual de la certificación:

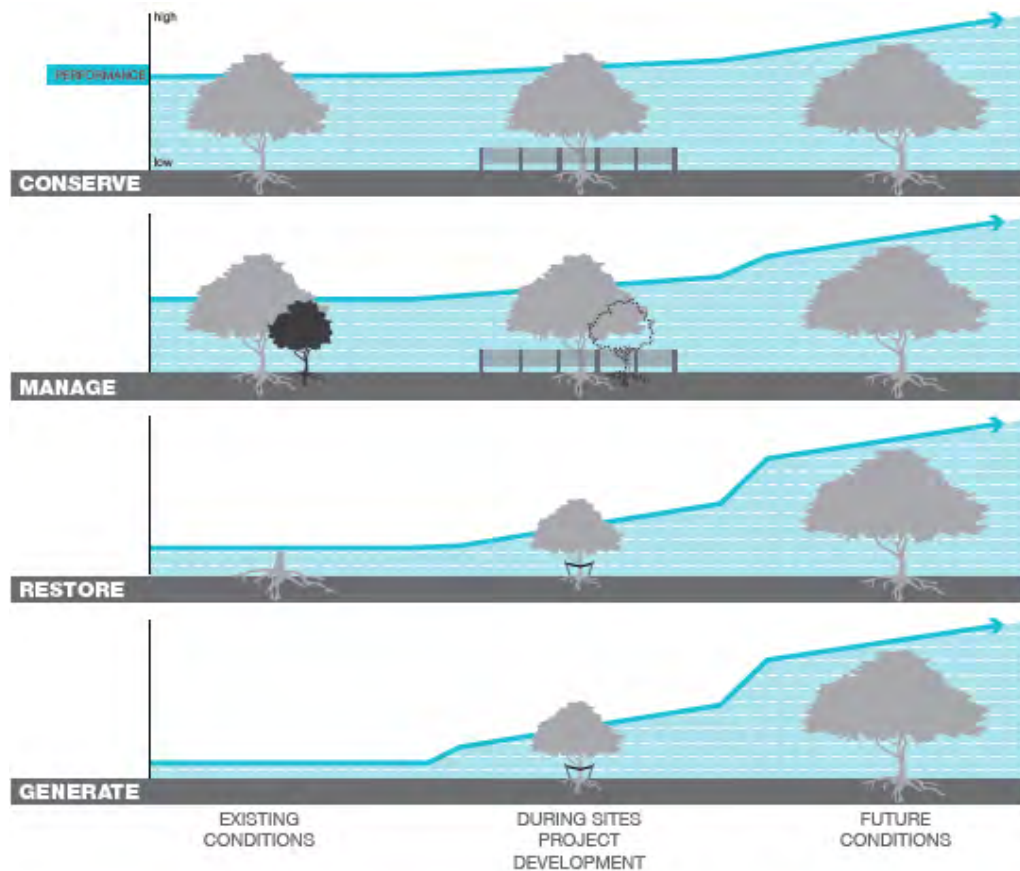


Figura 2.1: Imagen extraída del manual de certificación SITES, sobre la jerarquía de decisión-materialización.

Las zonas construidas pueden ser modeladas a partir de sistemas saludables, incrementando así los servicios del ecosistema que se producen en el posdesarrollo. Usar de base una zona enriquecida, ya sea restaurada o conservada previo inicio de proyecto, genera una mejora considerable en la totalidad del motor del sistema ecológico. Los rendimientos de los servicios prestados del ecosistema adquieren un mayor valor y extensión. *“La performance (rendimiento) del paisaje aumenta tanto como la relación entre el suelo, la vegetación y los organismos, madura a través de largos periodos de tiempo, volviéndose más complejo e interdependiente”* (Green Business Certification Inc. et al., 2014).

Es así como, la recientemente nombrada, jerarquía de decisión provee a los proyectos un marco de referencia, pasos a seguir, a fin de acoplar elementos ya existentes de la zona con el objetivo de conservar, gestionar, restaurar o regenerar la alta funcionalidad de los ecosistemas. Estos elementos se pueden

definir como la extensa variedad de especies (fauna o flora), elementos abióticos (suelo, minerales, etc.) o sistemas que unan ambos (hábitat natural, cadenas trópicas, etc.). La identificación o enlistado de estos elementos es de suma relevancia en fases muy iniciales de un proyecto, contemplándose el enfoque en preservar (lo mejor y mayormente posible) lo ya establecido naturalmente.

En el momento en que el suelo, vegetación y hábitat son identificados en el lugar, gestionarlos deberá ser una prioridad para conservar la biodiversidad, la salud y la vitalidad del sitio a largo plazo. Esta gestión incluye asegurar el diseño y desarrollo del terreno, proteger, mantener, restaurar y mejorar las características existentes; remover y gestionar apropiadamente cualquier elemento no deseado que contribuya a la pérdida de funcionamiento del ecosistema. En este apartado incluso se toman en cuenta variables culturales no ajenas a la zona como, por ejemplo, plantas nativas que están en extinción, creencias o sentido religioso a determinadas áreas, etc.

2.3.6. Objetivos para SITES V2

Un potencial de 200 puntos está repartido a lo largo de 48 créditos para una determinada zona de proyecto. El sistema de valoración refleja el impacto de cada crédito en la mejora de la sostenibilidad y protección y restauración de servicios del ecosistema.

Los proyectos recibirán la certificación al lograr reunir los requerimientos mínimos (prerrequisitos y un cierto número especificado de puntos para diferentes niveles de desempeño. El valor asignado para cada crédito está basado en su efectividad potencial para reunir los siguientes cuatro objetivos:

a) Crear sistemas regenerativos y fomentar la resiliencia:

- Proteger y restaurar recursos naturales tales como el suelo, agua y la vegetación.
- Fomentar la biodiversidad.
- Potenciar paisajes para proveer múltiples servicios del ecosistema tales como aire y agua limpios, proveer hábitat y almacenamiento de carbono.
- Mitigar los riesgos cada vez mayores, así como los desastres naturales.
- Plan de monitoreo y gestión adaptativa.

b) Asegurar el suministro futuro de recursos y mitigar el cambio climático:

- Minimizar el consumo energético y fomentar el uso de fuentes de bajo uso en carbono y de uso de energía renovable.
- Minimizar o eliminar gases de efecto invernadero, metales pesados, químicos y otros contaminantes.
- Reducir, reusar, reciclar materiales y recursos (manteniendo ese ciclo constantemente).

- Conservar agua.
 - Incrementar la capacidad en el almacenamiento de carbono a través de la reforestación.
- c) Transformar el mercado a través de prácticas de diseño, desarrollo y mantenimiento:**
- Fomentar el liderazgo en la industria y en las prácticas profesionales.
 - Usar un enfoque de diseño sistemático, integral y colaborativo.
 - Usar análisis de ciclo de vida para informar el proceso del diseño.
 - Apoyar la economía y las políticas sustentables locales.
- d) Mejorar el bienestar humano y fortalecer la comunidad:**
- Reconectar al ser humano con la naturaleza.
 - Mejorar la salud humana (física, mental y espiritual).
 - Fomentar una administración basada en proveer educación, promover la comprensión de los sistemas naturales, y reconocer el valor de los paisajes (tierra).
 - Animar la integridad cultural y promover la identidad regional.
 - Proveer oportunidades para la participación y defensa de la comunidad.

2.3.7. Proceso para la certificación SITES:

Sitios elegibles: Dónde Y Cuándo Usar SITES

Para este sistema, el “sitio” es la locación física donde un proyecto se desarrolla. La iniciativa SITES se aplica a nuevas construcciones y, también, a ya existentes que incluyan renovaciones importantes. En general, es aplicable a cualquier proyecto que desee o requiera obtener algún grado de certificación; obviamente este necesita tener ciertos requisitos previos para ser calificado como apto para evaluación. No hay un tamaño máximo para un proyecto, pero sí un mínimo de 185.8 m².

Para proyectos finalizados más de dos años antes del registro SITES, el equipo proyectista deberá examinar el cumplimiento de los prerrequisitos y los requerimientos de los créditos para asegurar que la documentación asociada exista y así probar el cumplimiento para certificación. El sistema SITES también identifica diferencias regionales y varios tipos de sitios (urbano, no urbano). Este sistema puede ser aplicado a proyectos locales en sitios con o sin edificaciones, incluyendo:

- Espacios abiertos: parques locales, estatales y nacionales.
- Paisajes urbanos y plazas.
- Centros comerciales
- Residenciales

- Centros educativos/institucionales
- Infraestructura
- Gubernamental
- Militar
- Industrial

Como usar y entender SITES

El sistema consiste de 18 prerrequisitos y 48 créditos que dan hasta un total 200 puntos para la evaluación de desempeño de proyectos. Además, aquellos proyectos que emplean innovación y/o estrategias de desempeño ejemplar, pueden recibir puntos extra. La iniciativa SITES apoya y aprecia las condiciones únicas de cada sitio e incentiva a equipos proyectistas a optar por medidas adaptativas y a ser creativos dentro del diseño y desarrollo; que brinden estrategias consideradas apropiadas para cada contexto en particular. Asimismo, se buscan otras variables importantes como la estética, funcionalidad y capacidad de regeneración de los servicios y usos del lugar.

Los prerrequisitos y créditos están organizados en 10 secciones que siguen la tendencia típica de fases de diseño y construcción. Lograr que un determinado sitio obtenga una certificación empieza con la correcta elección y evaluación del lugar en sí, continuando con el diseño y construcción en el sitio e incluyendo apropiadamente las etapas de operación y mantenimiento. Finalmente, SITES concluye haciendo énfasis en la educación (concientización) y manejo de la información, monitoreando el desempeño real con el objetivo de aumentar la base de conocimiento en sostenibilidad del sitio, zona o región.

Los prerrequisitos deben ser cumplidos en el proyecto para ser considerado a certificar. Todos los créditos son opcionales, pero un determinado número de puntos por créditos debe ser obtenido con el fin de lograr la certificación. **Una nota importante es que no todos los créditos son aplicables a todos los proyectos, siendo esto un punto relevante a tomar en cuenta durante la aplicación de la metodología de esta tesis.** Es prioritario así que sean identificadas adecuadamente las características del proyecto a evaluar, saber y conocer sobre los criterios globales del *scorecard* de la certificación y poseer la comprensión adecuada para saber aplicar los criterios adecuados al caso y los que potencialmente se pueden tomar o no en cuenta.

A continuación, una breve visión general de la tendencia que SITES sigue, de manera que sirvan de previsualización a la metodología a aplicar. De esta manera, a modo de resumen, se presentarán las 10 secciones de aplicación que posee la certificación SITES, luego se ahondará en cada una de ellas en la metodología de tesis. Es importante recalcar que cada muestra, identificación, interpretación y aplicación de criterios será detalladamente definida y explicada en el capítulo 3.

Asimismo, es bueno recalcar que las siguientes secciones no solo son guía para la realización de esta tesis, sino que el manual de SITES los define como el medio por el cual cualquier profesional, participante de un equipo proyectista, puede llegar a las conclusiones necesarias a fin de recibir una ideal orientación para la obtención de un grado de certificación. Se tiene así lo siguiente:

Sección 1: Contexto del sitio

El entender a cabalidad el contexto en dónde se localiza y desarrolla el proyecto es de vital importancia. La iniciativa SITES, a nivel de planeamiento, exige particular cuidado, además que vela por la protección de lo preexistente, dando énfasis a la funcionalidad del sistema natural vigente. Como vela SITES, con un mínimo grado de alteración al mecanismo ecológico natural inicial es la mejor manera de calificar la gestión de un proyecto. Se identifica así características naturales, consideradas únicas, críticas, sensibles o bajo peligro; asimismo, tierras de cultivo, sistemas de riego, humedales y hábitats salvajes.

La certificación SITES considera los usos previos del lugar y recompensa a proyectos localizados en zonas de valor degradado debido al potencial de oportunidad que ellas poseen (aprovechamiento). Esto supone un contexto de urgencia ligado a la restauración de los servicios del ecosistema en aquellas áreas. Además, la reurbanización reduce la presión en tierras no desarrolladas o en áreas verdes. Es decir, el hecho de localizar un proyecto en una zona con potencial de aprovechamiento, ayuda a la conservación de otras áreas catalogadas como construibles. Estas áreas construibles pueden ser zonas boscosas, inmediaciones a lagos, reservas o a cualquier otro contexto de carácter natural cuyo valor ecológico sea de alto nivel, por lo tanto, debería mantenerse inalterado. De esta manera, se centra el proyecto en una zona a recuperar (beneficio y restauración de servicios) y no en una a, literalmente, corromper (depredación, contaminación, etc.).

Esta primera sección también ve más allá del perímetro del proyecto. Las inmediaciones del proyecto también son tomadas en cuenta a fin de optimizar el rendimiento ambiental al máximo posible, considerando cómo se puede contribuir positivamente: reduciendo la contaminación, mejorando la salud y bienestar humano y apoyando economías y comunidades locales. Se crearán así estrategias de ubicación, de diseño entre otros parámetros a fin de generar el mayor beneficio posible.

Sección 2: Evaluación del prediseño + planificación

Antes del diseño, un equipo de diseño integrado debe realizar una exhaustiva evaluación del lugar a niveles de identificación física, biológica y cultural de las condiciones iniciales. Se dará informe del estado evaluado a fin de servir a la fase de planificación y diseño posterior. Dicho equipo debe contar con expertos en sistemas naturales, en diseño, en construcción y mantenimiento; incluso con representantes de la comunidad, los dueños del proyecto y los usuarios previstos del lugar. La certificación SITES fomenta la participación multilateral, donde se vea implicada la ciudadanía, los gestores y clientes y todo aquel que directa o indirectamente sea partícipe del proyecto.

Sección 3: Diseño del sitio - Agua

Los sistemas naturales están estrechamente valorizados por su capacidad para almacenar, limpiar y distribuir el agua disponible. Esta sección incentiva a que los proyectos estén diseñados para conservar el agua, a maximizar el uso de la precipitación y a proteger la calidad del agua. *“Por ejemplo, un proyecto sostenible podría hacer uso de la lluvia, en lugar del agua potable, para la irrigación entre otros usos.”*

La meta es incorporar estrategias y tecnologías que mejoren la prestación; que restauren o imiten a los sistemas naturales. El enfoque será entonces el crear un concepto de proyecto (materializándolo después) por y para el agua, y no siendo su uso un objetivo secundario inherente a cualquier proyecto civil. Se hace principal énfasis en la atribución de la importancia del ciclo del agua, de sus etapas y procesos y como en cada uno de ellos se puede encontrar potenciales vías de optimización de proyectos.

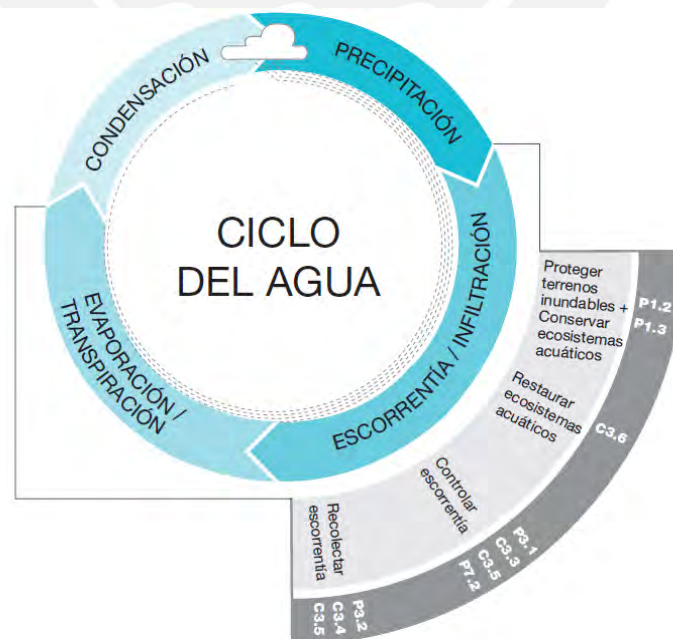


Figura 2.2: Criterio de calificación para la sección 3: Diseño del lugar-agua

Nota: La imagen anterior, extraída de forma original del manual, muestra los prerequisites y criterios pertinentes de la sección. Estos valores y nomenclaturas se explicarán mejor en el capítulo de metodología.

Sección 4: Diseño del sitio - Suelo + vegetación

“Esta sección requiere una correcta gestión del suelo, considerándolo como un elemento del diseño y una prioridad en fases de construcción” (Green Business Certification Inc. et al., 2014). Además de servir de base para la vegetación, un suelo de buena calidad, sirve como filtro de contaminantes y ayuda a prevenir exceso de escorrentía, erosión, sedimentación e inundaciones. Usar apropiadamente la vegetación, gestionar y restaurar la biodiversidad (enfazando especies nativas, sobre todo de alta rareza o en peligro de extinción) son las estrategias clave para obtener múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales. Se puede así reducir o eliminar el riego de jardines, incrementar la calidad del hábitat de vida silvestre, promover identidad regional y reducir la necesidad de mantenimiento (se evitan costos añadidos y presencia de elementos artificiales). Es decir, preservar el medio vegetal vigente, regenerándolo y protegiéndolo es la mejor manera de obtener una correcta disposición del suelo ya que construir jardines, a pesar de creer que son de bajo impacto, sí genera alteraciones lo suficientemente considerables para buscar evitarlas.

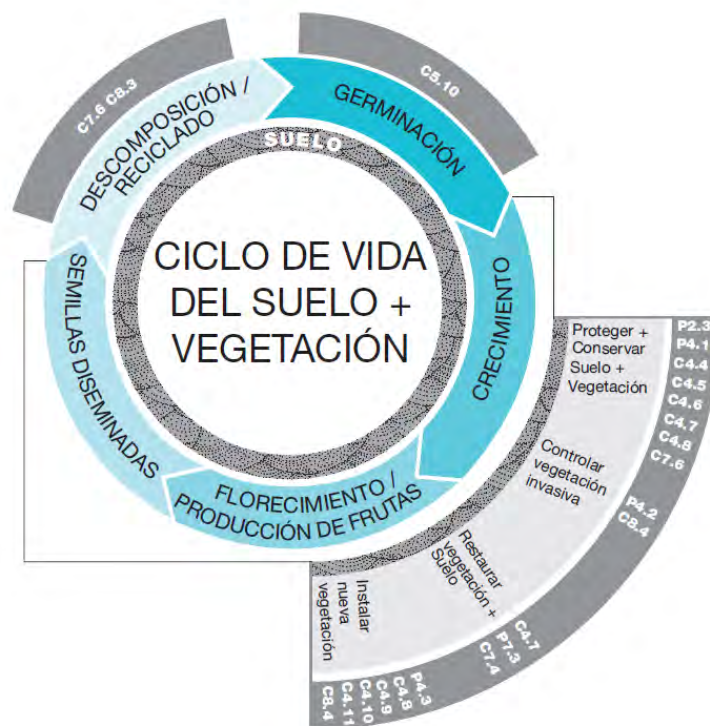


Figura 2.3: Criterio de calificación para la sección 4: Diseño del lugar-suelo+vegetación

Nota: La imagen anterior, extraída de forma original del manual, muestra los prerrequisitos y criterios pertinentes de la sección. Estos valores y nomenclaturas se explicarán mejor en el capítulo de metodología.

Sección 5: Diseño del sitio - Selección de materiales

Una adecuada elección de materiales puede contribuir a la capacidad del proyecto de apoyar y mejorar los servicios del ecosistema en la zona y dónde quiera que el material esté a lo largo de su ciclo de vida. La correcta gestión en demolición, selección, obtención y uso de materiales en el diseño y construcción crea potenciales oportunidades de disminuir la cantidad de los mismos materiales en general, de su envío a rellenos sanitarios, entre otros procesos. De esta manera, se preservan los recursos naturales, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y se promueve el uso de productos de construcción sostenibles.

En resumen, se promueve una gestión de obtención, uso y eliminación de recursos y desechos eficiente. Se debe contemplar todas esas variables en fases de diseño, optimizando la distribución de materiales a usar en etapas de construcción. Además, enlistar los potenciales materiales a usar a fin de elegir los de mejor performance para el proyecto en específico, no solo pensando en el apartado económico sino en el impacto social y ambiental que pueda crear, es la estrategia que SITES fomenta. Esto puede servir de precedente para otros proyectos de escala y enfoque similar. Tal y como se mencionó en la visión de la certificación, se busca una constante retroalimentación de información. Gestionar e incluso innovar en materiales de bajo impacto ambiental es la clave por la que SITES enfatiza mucho en la concientización y distribución de información para proyectos futuros. Esta idea está fuertemente ligada a otra de las secciones que se verán más adelante (innovación).



Figura 2.4: Criterio de calificación para la sección 5: Diseño del lugar-selección de materiales

Nota: La imagen anterior, extraída de forma original del manual, muestra los prerrequisitos y criterios pertinentes de la sección. Estos valores y nomenclaturas se explicarán mejor en el capítulo de metodología.

Sección 6: Diseño del sitio-Salud y bienestar humano

Cualquier acceso a la naturaleza, sea en un parque o en un área abierta natural, en resumen, cualquier tipo de interacción con la misma durante la vida diaria de las personas, afecta positivamente la salud mental y facilita la conexión social. Este hecho a parte de estar avalado por estudios científicos, cuenta con la constante aprobación por experiencia de la enorme mayoría de la sociedad. Tal y como se explicó en rubros anteriores, el potencial de un área o espacio urbano abierto es muy grande. Este potencial está denotado por la capacidad de interacción naturaleza-ciudad que se presenta. El motor social se dinamiza con espacios de esta índole, brindado los beneficios que se acaban de mencionar. Por lo tanto, se califican a estos efectos y beneficios de esenciales para la salud humana y de la comunidad como tal. Incluso se obtienen resultados positivos a nivel de salud física. Es así como esta sección promueve oportunidades de esparcimiento y de interacción social al aire libre para la actividad física, experiencias reparadoras y estéticas, etc. Además, incentiva a que los proyectos dirijan su diseño y opciones de desarrollo a la igualdad social. De esta manera, se ahonda en temáticas mucho más fuertes y relevantes, problemas como la discriminación generacional, racial, la xenofobia, entre otros similares pueden ver ante sí una solución o mecanismo de cambio con el simple hecho de obtener un lugar de ocio, encuentro y esparcimiento. Finalmente, como añadido, se desea

construir comunidades más fuertes y crear o renovar un sentimiento de cuidado del ambiente.

“Esta sección en particular es la que mayor implicancia posee, desde un punto de vista personal. Se encuentran muchos beneficios que se obvian en la gran mayoría de casos y es SITES quién promueve darle la relevancia merecida”

Sección 7: Construcción

La construcción sostenible se define al asegurarse de que los contratistas sean conscientes de los objetivos establecidos en la etapa inicial de diseño. Es por ello que cada fase de un proyecto posee implicación de relevancia en la subsiguiente. Un correcto diseño, desglosado en las secciones anteriores, facilita el enfoque y visualización en esta etapa. Es así como ya se pueden tomar acciones pertinentes a lo largo de la fase constructiva. Esta sección promueve que los proyectos protejan la calidad del aire a través de equipo de baja emisión, luchar por un sitio de “residuos cero”, asegurar la salud de la vegetación a través de estrategias de restauración del suelo y proteger las aguas receptoras de escorrentía contaminada y de la sedimentación. Se busca un conjunto de prioridades a cumplir, juntando muchas variables y elementos propios del sistema ecológico que deben ser protegidos y constantemente monitorizados durante el proceso constructivo. La fase de construcción, la de menor control y de mayor índice crítico, puede ser optimizada, orientada y, sobre todo, controlada con la finalidad de generar la menor cantidad de imprevistos e impactos negativos. Para SITES la gestión en la construcción resalta por sobre todas las fases, evitando caer en lo comúnmente visto en gestiones constructivas obsoletas y “clásicas”.

Sección 8: Operaciones + Mantenimiento

Para generar un diseño y cumplir objetivos en rendimiento, que conserven los recursos y reduzcan la contaminación y generación de desechos en toda la fase de vida del proyecto, se requiere trabajar con un profesional en mantenimiento durante la fase de diseño. Esta sección promueve la implementación de estrategias de mantenimiento que maximicen el potencial a largo plazo en términos de servicios ecosistémicos del sitio. Estas estrategias incluyen la reducción en la disposición de materiales, mejorar la salud del suelo y la vegetación a largo plazo, reducir la contaminación, conservar energía e incentivar el uso de energía renovable. Se puede incluso tomar al proyecto, una vez finalizado, como un organismo que constantemente se mantenga operativo en pos de la eficiencia ecológica. Este tipo de comportamiento deseado es propicio para parques, plazas y bulevares, los cuales pueden incorporar formas de optimización de gestión en diferentes oportunidades a lo largo de su vida útil.

Sección 9: Educación + Monitoreo del desempeño

Esta sección reconoce a proyectos el esfuerzo que generen en informar y educar al público acerca de las metas y prácticas sostenibles que han sido

implementadas en el diseño, en la construcción y en el mantenimiento. Además, crea un incentivo al monitorear, documentar y reportar la performance del lugar a lo largo del tiempo de tal manera que inflencie y optimice el conocimiento general en sostenibilidad. El monitoreo constante genera recopilación de información, la cual puede servir de gran aporte a la ya mencionada retroalimentación, sirviendo de base y enfoque a futuros proyectos urbanos.

Sección 10: Innovación o rendimiento ejemplar

“Esta sección promueve la creatividad y la innovación en el cumplimiento de los prerrequisitos y créditos requeridos” (Green Business Certification Inc. et al., 2014). Se premia con puntos extra a proyectos que hayan demostrado un rendimiento ejemplar durante y más allá del cumplimiento de los objetivos establecidos sea en uno o en más créditos de la certificación. La iniciativa SITES apoya la innovación premiando con puntos adicionales a gestiones que desarrollen, sigan prácticas sostenibles o reúnan puntos de referencia para el rendimiento sostenible que no estén estipulados por el sistema de clasificación de la certificación.

2.3.8. Formato de prerrequisitos y créditos

En todo el sistema de clasificación, cada sección posee un formato de título (nombre más abreviaciones), referencias a prerrequisitos y créditos que han sido designadas como una “P” o una “C” respectivamente, una sección descriptiva de cada uno y un número de puntaje si se trata de un crédito. En el desglose de cada sección en el capítulo de metodología se verá de mejor manera este formato. Un proyecto debe satisfacer todos los prerrequisitos para ser considerado para certificación. La iniciativa SITES considera cada crédito como opcional, pero una cantidad fija de créditos, en puntaje, es requerida para la certificación. Los detalles serán expuestos en el siguiente capítulo.

2.4. INFRAESTRUCTURA VERDE

Se define a la infraestructura verde como una red de espacios rurales y urbanos, los cuales conservan y aportan valor a los servicios ecosistémicos del ambiente, enlazando su influencia con el motor social de la población humana, para una zona determinada. Como concepto, se buscan estrategias y procedimientos empíricos de conservación del paisaje, mejora del rendimiento ecológico de los ecosistemas autóctonos (no alteración), una búsqueda de equilibrio entre el valor endémico de la zona y el valor cultural procedente del sector social y una planificación sostenible de uso de recursos y gestión del suelo, para fines de constructivos, regulando los impactos y mitigando los riesgos (Benedict, McMahon; 2006).

Estas premisas convergen con el enfoque que la certificación SITES busca promover, de manera que se busquen soluciones a problemas de gran calibre como el cambio climático, la degradación del suelo entre otros. La mejora y puesta en escena de una serie de estrategias que, dentro de un marco de gestión de proyectos, se materialicen en un contexto constructivo, pasan por una fina y consciente toma de decisiones en fases previas y posteriores a la construcción. Una correcta planificación de hitos de diseño y materialización, bajo la lupa de un equipo integrado de profesionales en distintas áreas, será la base de una correcta ejecución de conceptos que converjan con la metodología de la certificación que, a su vez, posee la esencia de lo denominado como infraestructura verde.

Capítulo 3 : METODOLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA:

Tal y como estipula la guía de la certificación, enfocada en la gestión de la mayor cantidad de variables posibles llevadas a la eficiencia, es requerido un equipo profesional de evaluación. Para fines de esta tesis se obviarán algunos requerimientos, pero se hará hincapié en la importancia que el cumplimiento de ellos posee. Como se mencionó, el objetivo principal de este trabajo es poner a prueba un proyecto, buscando la eficacia de dicha evaluación, pero definiendo la eficiencia del mismo a las posibilidades y al contexto particular. Lograr el mayor grado de eficiencia está limitado a una cantidad de recursos, equipo y herramientas que muchas veces no se poseen, salvo un estricto planeamiento previo. El alcance de la tesis, ya mencionada en el primer capítulo, entra a tallar aquí, donde se hará uso del *scorecard* detallado de la certificación junto con el criterio propio necesario a fin de cumplir con los objetivos de la tesis. De igual forma, a modo de panorama general, se enlistarán los protocolos y medio de iniciación a una correcta y completa evaluación de certificación SITES. Es así como se enfocará la metodología de tesis mediante los criterios de evaluación de la certificación, a fin de lograr un resultado de análisis propicio para SITES. Finalmente, a modo de complemento, se hará una breve descripción de la metodología aplicada del software I-Tree. Esta herramienta buscará evaluar numéricamente el desempeño que posee el proyecto para la sección referida a la vegetación (área de árboles).

3.1.1. Elementos y conceptos previos necesarios

Equipo de diseño integrado

Tal y como se hace mención en la definición de infraestructura verde, se requiere un equipo integrado por miembros expertos en distintas disciplinas. Estas van desde conocedores de los sistemas naturales, expertos en diseño, construcción, etc. Esto es de suma importancia y prioridad ya que se necesita una interacción propicia entre ellos, aparte de servir de agentes de enlace (quienes sean guía bajo parámetros de aplicación ética de su profesión) a los clientes, dueños y representantes de la comunidad implicada. Un correcto y eficiente desenvolvimiento del equipo representará un diseño óptimo el cual favorecerá a todo el sistema ecológico existente, además generará una base de proyecto de alta calidad orientada a cómo la certificación la previsualiza (enfoque ya especificado en el capítulo anterior). Se estipula que la formación de este equipo debe ser realizada antes de iniciado el diseño como tal, tomando en consideración la participación de todos los miembros nombrados. Este equipo generará una revisión general asociada al rendimiento y objetivos de la certificación requerida.

Scorecard SITES (tanteador)

El *scorecard* es una lista de todos los prerrequisitos y créditos existentes junto con sus respectivos puntajes. Este tanteador sirve de ayuda a todo aquel proyecto con un fin asociado a la certificación, es decir, es un medio por el cual se pueden definir objetivos, guías de procedimiento de procesos constructivos, mecanismos que se deben evitar o perseguir, etc. Este enlistado, consiste en un documento de Excel, de forma que su comprensión y aplicación sea mucho más sencilla y predictiva. El cumplimiento de los valores del *scorecard* es lo que definirá la performance final de un determinado proyecto. El desglose de los componentes de este tanteador se irá dando por secciones en el capítulo 4.

Prerrequisitos

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, estos son 18 en total y se requiere de su completo cumplimiento a fin de entrar en consideración para certificación. Ciertas secciones, que suponen el método de clasificación de SITES, poseen ciertos prerrequisitos asociados. Estos tienen una nomenclatura específica.

El enlistado de cada prerrequisito para cada sección se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.1:
Enlistado de prerrequisitos SITES por secciones

N°	Sección	Nomenclatura	Prerrequisito
1	Contexto	P1.1	Limitar el desarrollo en tierra agrícola
		P1.2	Proteger las funciones de terrenos inundables
		P1.3	Conservar los ecosistemas acuáticos
		P1.4	Conservar hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción
2	Prediseño	P2.1	Usar un proceso de diseño integrador
		P2.2	Realizar una evaluación del prediseño
		P2.3	Designar y comunicar sobre zonas de protección a vegetación y suelos
3	Agua	P3.1	Gestionar la precipitación in situ
		P3.2	Reducir el uso del agua en riego de jardines
4	Suelo + Veg.	P4.1	Crear y comunicar sobre un plan de gestión del suelo
		P4.2	Controlar y gestionar plantas invasoras
		P4.3	Usar las plantas apropiadamente
5	Materiales	P5.1	Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas
7	Construcción	P7.1	Comunicar y verificar prácticas de construcción sostenibles
		P7.2	Controlar y retener contaminantes de la construcción
		P7.3	Restaurar suelos alterados durante la construcción
8	O+M	P8.1	Plan para mantenimiento sostenible del sitio
		P8.2	Proveer almacenamiento y recolección de productos reciclables

Evaluación del sitio (P2.2)

Se define como una estricta y exhaustiva recolección de datos con los que el equipo de diseño integrado evalúa y mapea las condiciones existentes en la ubicación del proyecto. De esta manera, se pueden encontrar potenciales oportunidades de aprovechamiento de la zona a niveles de sostenibilidad. Esta evaluación, al finalizar, informará sobre aquellos requerimientos, decisiones oportunidad, estrategias, entre otras acciones, que se pudieran aplicar en el diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Zonas de Protección de Vegetación y Suelo (VSPZ)

Los proyectos tienen como requerimiento crear y manejar iniciativas de conservación a recursos naturales ya existentes que sean catalogados como críticos, raros o sensibles (P2.3). La primera etapa de evaluación cumple uno de sus objetivos en este apartado, identificando las zonas y recursos de mayor prioridad. A ello se suma el prediseño óptimo que dará directrices y enfoque a la fase constructiva, de modo que se cumplan luego los objetivos de este prerrequisito. Cabe destacar que no toda zona contiene un VSPZ ya que estas están basadas en las características existentes del sitio.

Planes y listas de verificación

Los prerequisites exigen a los proyectos que consideren y sepan documentar apropiadamente el cómo se procederá en fases de construcción y de mantenimiento. Las metas y objetivos, de índole SITES, deben ser comunicados, explicados, compartidos y delegados entre cada miembro del equipo de evaluación, junto a contratistas y diferentes operarios y/o personal propio de cada hito o partida (constructiva, operativa o de mantenimiento). Se considera así al planeamiento precertificación como una obra conjunta y consensuada, no como una suma de partes. La documentación requerida se puede resumir en lo siguiente:

- **Plan de administración de suelos (Suelo + Vegetación P4.1):** Se detallan acciones necesarias para la protección y restauración de suelos en etapas de construcción de proyectos.
- **Lista de cotejo de SITES (Construcción P7.1):** Un equipo integrado debe desarrollar una lista que detalle los sistemas de comunicación y delegación de responsabilidades para cada miembro, de manera que se garantice el cumplimiento de objetivos de SITES.
- **Plan de mantenimiento del sitio (O+ M P8.1):** Se tiene como objetivo informar y crear estrategias de mantenimiento que garanticen la sustentabilidad del sitio a largo plazo.

Límites y casos especiales

Este apartado, en resumen, hace énfasis en el alcance dentro de un marco de legalidad del proyecto. Se dan premisas sobre los propósitos para los que se ha originado el mismo, dando como ejemplo la diferencia entre uno de carácter público y uno privado. La información recolectada por medios de preevaluación y la adquirida por regímenes locales, deben ser enfocada a la transparencia total, no cayendo en privación, manipulación o alteración de la misma. Una vez definidos los parámetros, bajo un marco de transparencia de información legal, se podrán detallar los medios por los cuales se buscará el cumplimiento de prerequisites de la certificación.

Los casos especiales están ligados al uso de zonas más allá de los límites del proyecto en sí. Estas zonas pueden estar destinadas a la presencia de edificaciones ocupadas por trabajadores, estudiantes y residentes. Dependiendo del uso en general, SITES tomará en cuenta, o no, las áreas extra evaluadas, de modo que el testeado para certificación sea más preciso.

Este apartado no será tomado en cuenta en la aplicación de metodología de esta tesis, por eso solo se definen los conceptos generales del caso.

Guía cálculo base de certificación SITES

De inicio, la certificación SITES, requiere de los proyectos diferentes datos de carácter numérico los cuales deben ser consistentes y usados adecuadamente a lo largo de la evaluación de prerrequisitos y créditos.

Se enlistan a continuación las variables numéricas requeridas para SITES:

- **Área total del proyecto:** Para este caso en particular será presentada en metros cuadrados.
- **Área vegetada:** Se habrán identificado ya las áreas ocupadas por vegetación exclusiva de la zona; además de haber catalogado las especies; de modo que se, tome conciencia del grado de conservación o cuidado requerido. Está asociado a los prerrequisitos P2.2 y P3.2.
- **Materiales totales:** Se presenta el costo total de todos los materiales usados en el proyecto.
- **Usuarios totales del lugar:** Está centrado en el número promedio normal de ocupantes en periodos de tiempo de máxima ocurrencia, excluyendo eventos muy particulares o singulares (conciertos, ferias, etc.). Los usuarios son definidos como aquellos que se espera ocupen, trabajen o pasen tiempo en el sitio. Estos pueden visitar regularmente o solo periódicamente el lugar. También se los puede clasificar en edad, etnia y estado socioeconómico, pero todo usuario debe ser considerado. Dependiendo de la magnitud del proyecto se aplicarán más o menos consideraciones en este apartado, pero el procedimiento se resume a que el equipo integrado de diseño colabore en estimar el número de promedio requerido.

Hojas de trabajo y cálculo

Los proyectos reciben acceso a hojas de trabajo y cálculo específicas “(*hojas de trabajo de vegetación, calculador de plantas nativas, etc.*)”. La certificación SITES provee estas herramientas a fin de optimizar la eficiencia en fases de diseño y desarrollo.

Mapas y planes SITES

Para consideración a certificación, un proyecto debe presentar un pre- y un post-mapa base de construcción donde se muestren los componentes clave del mismo. Este mapeo se usará de agente conciliador a fin de evaluar el cumplimiento, o no, de los créditos de la certificación. Se especifican las siguientes pautas:

- Incluye el número de identificación del proyecto SITES (ID), nombre del proyecto, créditos o prerrequisitos de relevancia, locación y fecha de preparación.
- Elección de colores e imágenes que comuniquen la intención del proyecto.
- Incluir una leyenda de iconos, patrones de sombreado o paletas de color usados.
- Mostrar la escala y la flecha norte.
- Definir claramente los límites del proyecto SITES en todos los mapas provistos a revisión.
- Definir cualquier zona de protección de vegetación y suelos (VSPZ).

3.1.2. La certificación

La iniciativa se define como un sistema de 200 puntos a lograr, con 4 grados distintos de certificación, que dependen del puntaje particular obtenido por cada proyecto. El cumplimiento de los 18 prerrequisitos es obligatorio por lo que no suponen un valor de puntaje. El logro de un grado de certificación, por lo tanto, estará supeditado a la acumulación objetiva de los créditos que un determinado proyecto pueda conseguir. Estos créditos, como se desglosará más adelante, suponen un determinado valor o rango de valores de puntaje asignables por sección.

La escala de certificación es de la siguiente manera:

Tabla 3.2:
Escala de certificación SITES según puntaje obtenido

Niveles de certificación SITES	Puntaje (hasta 200)
Certificado	70 puntos
Plata	85 puntos
Oro	100 puntos
Platino	135 puntos

3.2. SECCIONES DE EVALUACIÓN PARA OBTENCIÓN DE CERTIFICACIÓN

A continuación, el desglose metodológico por sección de la certificación SITES. En él se especificarán las nóminas y valores por crédito correspondiente, los puntajes potenciales a obtener y las especificaciones pertinentes a cada caso. Cabe recordar las nomenclaturas respectivas, siendo prerrequisito (P) y crédito (C). Para fines de definición global, cada sección se resumirá en casos generales para luego especificar y detallar, en el rubro de requisitos y créditos para el caso (Capítulo 4: Aplicación y resultados), los correspondientes al proyecto a evaluar.

3.2.1. Sección 1: Contexto del sitio

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.3:
Resumen general de la sección 1

P/C	Título	Puntaje
P1.1	Limitar el desarrollo en tierra agrícola	Obligatorio
P1.2	Proteger las funciones de terrenos inundables	
P1.3	Conservar los ecosistemas acuáticos	
P1.4	Conservar hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción	
C1.5	Reconstruir sitios degradados	3-6 puntos
C1.6	Localizar proyectos dentro de áreas desarrolladas existentes	4 puntos
C1.7	Conectarse a redes de tránsito multimodales	2-3 puntos

Los prerequisites y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) P1.1. Limitar el desarrollo en tierra agrícola

Se tiene la intención de conservar las granjas o tierras de cultivo más productivas. Esto estará destinado a las futuras generaciones buscando la protección de cada tipo de zona cultivable identificable en la zona.

Existirán 3 casos destacables para este apartado:

Caso 1: Sitios sin tierra agrícola

Caso 2: Sitios con tierra agrícola-VSPZ

Caso 3: Sitios con tierra agrícola-Mitigación

b) P1.2. Proteger las funciones de terrenos inundables

Se busca proteger dichas funciones (hábitat, calidad y beneficio del agua, etc.) limitando nuevo desarrollo dentro de la planicie aluvial, de 100 años, para todo tipo de curso de agua.

Existirán 3 casos destacables para este apartado:

Caso 1: Sitios sin terrenos inundables

Caso 2: Sitios *brownfield* (eriazos) con previo desarrollo en terrenos inundables

Caso 3: Sitios *greenfield* (zonas verdes de calidad) en terrenos inundables

c) P1.3. Conservar los ecosistemas acuáticos

La conservación incluye también a humedales y hábitats de aguas profundas que provean funciones de carácter crítico al medio, como peces, otras especies salvajes y al ser humano. La clasificación de estos ecosistemas está

definida por “*The Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States*”, y se da de la siguiente manera:

- Marina: Mareas, costas, arrecifes, etc.
- Estuarina: Bahías, lagunas, pantanos
- Fluvial: Ríos
- Lacustre: Lagos, estanques
- Palustrina: Filtraciones, muelles, humedales estacionales

Existirán 3 casos destacables para este apartado:

Caso 1: Sitios sin ecosistemas acuáticos

Caso 2: Sitios con ecosistemas acuáticos naturales

Caso 3: Sitios con ecosistemas acuáticos naturales de mala calidad

d) P1.4. Conservar hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción

Se busca evitar el desarrollo o ejecución de un proyecto en áreas que contengan hábitats para plantas y animales nominados bajo amenaza o peligro de extinción.

Dos casos son identificados en los requerimientos:

Caso 1: Sitios *brownfield* previamente desarrollados

Caso 2: Sitios *greenfield*

e) C1.5. Reconstruir sitios degradados

La intención es reducir la presión sobre tierras no desarrolladas, reducir el consumo de recursos y restaurar los servicios del ecosistema enfocando el desarrollo a zonas urbanas o áreas previamente desarrolladas.

Dos casos son identificados en los requerimientos:

Caso 1: Sitios previamente desarrollados (3 puntos)

Caso 2: Sitios *brownfield* (6 puntos)

f) C1.6. Localizar proyectos dentro de áreas desarrolladas existentes

Apoyar la economía local y mejorar la salud y el bienestar humano al seleccionar zonas con áreas ya desarrolladas. (4 puntos)

g) C1.7. Conectarse a redes de tránsito multimodales

Mejorar la salud humana y reducir la contaminación al seleccionar un sitio que conecte redes peatonales, de bicicletas y servicios de transporte masivos de alta calidad.

Se destacan dos opciones:

Opción 1: Redes peatonales y ciclovías (2 puntos)

Opción 2: Redes de transporte (3 puntos)

3.2.2. Sección 2: Preevaluación del diseño + Planificación

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.4:
Resumen general de la sección 2

P/C	Título	Puntaje
P2.1	Utilizar un proceso de diseño integrador	Obligatorio
P2.2	Realizar una evaluación del prediseño del sitio	
P2.3	Designar y comunicar sobre zonas de protección a vegetación y suelo	
C2.4	Involucrar usuarios y partes interesadas	3 puntos

Los prerrequisitos y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) P2.1. Utilizar un proceso de diseño integrador

Se identifican y ponen en acción oportunidades sinérgicas, a lo largo de diversas disciplinas, que se involucran a través de todas las fases de diseño y construcción.

Los requerimientos de este apartado se dan a continuación:

- 1) **Formar un equipo de diseño integrado**
- 2) **Desarrollar un proceso de comunicación colaborativo**
- 3) **Identificar principios de sostenibilidad y rendimiento deseado en proyectos**
- 4) **Incorporar principios de sostenibilidad y rendimiento deseado dentro de un plan de programa**
- 5) **Identificar grupos de usuarios y partes interesadas**
- 6) **Plan de vigilancia para la construcción**
- 7) **Desarrollar estrategias para un plan de mantenimiento del lugar**

b) P2.2. Realizar una evaluación del prediseño del sitio

Se maximizan las oportunidades para el beneficio del rendimiento global del proyecto al realizar una precisa y detallada evaluación. Dicha evaluación está enfocada a las condiciones y capacidades del lugar a fin de contemplar opciones y soluciones a todo problema ya identificado con antelación. Esta revisión da soporte al proceso de diseño.

Existen diversos tópicos evaluables para la certificación. La iniciativa SITES posee un extenso cuadro resumen de cada área evaluable. Aquí se mostrarán las generalidades. Cabe resaltar que cada tópico contiene una descripción para diversos contextos específicos y de igual manera, una lista de prerrequisitos y créditos asociados a cada uno.

Los tópicos a considerar para SITES, a modo de lista resumen, son los siguientes:

- 1) **Contexto del lugar-comunidad y conectividad**
- 2) **Agua**
- 3) **Suelos**
- 4) **Vegetación, inventario de materiales**
- 5) **Uso humano del lugar**
- 6) **Clima y energía**
- 7) **Consideraciones adicionales:** Cualquier condición específica no incluida en los 6 primeros temas.

c) **P2.3. Designar y comunicar sobre zonas de protección a vegetación y suelos**

Se comunica a cada miembro del equipo de proyecto sobre un plan desarrollado que busque la protección a la salud de vegetación, suelos y elementos ambientales sensibles. Cada rubro está estrechamente relacionado con los demás. De esta manera se crea un mecanismo orgánico de acción, no dejando ningún protocolo al azar y cubriendo cualquier variable relevante para el sistema ecológico. En este caso se hace énfasis, una vez más, en los ya mencionados VSPZ; sus características y requerimientos ya han sido expuestos con anterioridad.

d) **C2.4. Involucrar usuarios y partes interesadas**

La identificación de objetivos de un determinado proyecto, los cuales quieran ser específicos, medibles y realistas, estará supeditada al grado de atracción que genere el proyecto sobre sus potenciales usuarios. De esta manera, se involucran más partes a conciencia dentro del desarrollo del proyecto, se crean enlaces entre expertos de diversas disciplinas y se acopla la retroalimentación de información de una forma multidireccional. (3 puntos)

Los requerimientos de este apartado se dan a continuación:

- 1) **Proceso de evaluación del sitio y la programación de un plan**
- 2) **Presentación y revisión del desarrollo del diseño**
- 3) **Presentar el diseño al público**

3.2.3. Sección 3: Diseño del sitio - Agua

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.5:
Resumen general de la sección 3

P/C	Título	Puntaje
P3.1	Gestionar la precipitación en el sitio	Obligatorio

P3.2	Reducir el uso del agua potable para el riego de paisaje	
C3.3	Gestionar la precipitación más allá de la línea base	4-6 puntos
C3.4	Reducir el uso del agua al aire libre	4-6 puntos
C3.5	Diseñar elementos para lluvia funcionales como comodidad para el usuario	4-5 puntos
C3.6	Restaurar ecosistemas acuáticos	4-6 puntos

Los prerrequisitos y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) P3.1. Gestionar la precipitación en el sitio

Para el bienestar de los ecosistemas acuáticos en general, se busca replicar condiciones naturales hidrológicas y retener la precipitación en el sitio.

Los requerimientos de este apartado se dan a continuación:

- Retener el volumen de precipitación desde el evento de precipitación del percentil 60^{mo} tal y como lo define el “U.S. EPA” en “*The Technical Guidance on Implementing the Stormwater Runoff Requirements for Federal Projects under Section 438 of the Energy Independence and Security Act*”.
- Retener el volumen de precipitación a través de la infiltración del lugar, evapotranspiración y reúso.

b) P3.2. Reducir el uso del agua potable para el riego de paisaje

Se busca conservar el agua y minimizar el uso de energía al reducir el uso de agua potable, de agua superficial y de extracción de agua subterránea para el riego de jardines. Este prerrequisito solo aplica a uso de agua a largo plazo para el área vegetada más allá del período de establecimiento.

c) C3.3. Gestionar la precipitación más allá de la línea base

Mantener el balance de agua, proteger su calidad y reducir todo aquel impacto perjudicial a él, pasa por replicar las condiciones naturales hidrológicas y proveer retención y tratamiento de precipitación del lugar.

La asignación de puntaje para este apartado se dará al retener el volumen de precipitación para los siguientes percentiles de eventos, generando lo siguiente:

- Percentil 80 (4 puntos)
- Percentil 90 (5 puntos)
- Percentil 95 (6puntos)

d) C3.4. Reducir el uso del agua al aire libre

Se preservan las fuentes de agua y se minimiza el gasto energético al fomentar métodos alternativos de riego y nuevas estrategias de conservación del agua. Este crédito es aplicable a usos de agua de corto y largo plazo.

Existen 3 opciones de reducción las cuales están asociadas al puntaje que este crédito puede dar.

- **Opción 1: Reducir el uso de agua al aire libre** (4 puntos)
- **Opción 2: Reducir significativamente el uso de agua al aire libre** (5 puntos)
- **Opción 3: Eliminar el uso de agua al aire libre** (6 puntos)

e) C3.5. Diseñar elementos para lluvia funcionales como comodidad para el usuario

Se integran estéticamente elementos para lluvia que sean visual y físicamente accesibles y manejables bajo precipitación.

Los requerimientos están dados de la siguiente manera:

- Asegurar que la precipitación está siendo tratada tal y como es recibida, transportada y manejada del sitio por al menos:
 - 50% de los elementos pluviales (4 puntos)
 - 100% de los elementos pluviales (5 puntos)

f) C3.6. Restaurar ecosistemas acuáticos

Se aporta funcionalidad a los ecosistemas acuáticos para los peces u otras especies salvajes y para las personas al restaurar el mecanismo ecológico de aquellos sistemas que han sido dañados o destruidos.

Restaurar la extensión geográfica de los ecosistemas acuáticos rige la puntuación de este crédito.

- Mínimo del 30% de la extensión (4 puntos)
- Mínimo del 60% de la extensión (5 puntos)
- Mínimo del 90% de la extensión (6 puntos)

3.2.4. Sección 4: Diseño del sitio - Suelo + Vegetación

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.6:
Resumen general de la sección 4

P/C	Título	Puntaje
P4.1	Crear y comunicar un plan de gestión del suelo	Obligatorio
P4.2	Controlar y gestionar plantas invasivas	
P4.3	Usar plantas apropiadas	
C4.4	Conservar suelos sanos y vegetación apropiada	4-6 puntos
C4.5	Conservar la vegetación en situación especial	4 puntos
C4.6	Conservar y usar plantas nativas	3-6 puntos

C4.7	Conservar y restaurar comunidades de plantas nativas	4-6 puntos
C4.8	Optimizar la biomasa	1-6 puntos
C4.9	Reducir efectos de aislamiento de calor urbano	4 puntos
C4.10	Usar vegetación para minimizar el uso energético del edificio	1-4 puntos
C4.11	Reducir el riesgo de incendios catastróficos	4 puntos

Los prerrequisitos y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) P4.1. Crear y comunicar un plan de gestión del suelo

Se precisa de planificar una metodología de restauración del suelo durante la fase de diseño, de igual modo se busca limitar la remoción del suelo innecesaria (disturbios durante la construcción).

Se requerirá crear un plan de gestión del suelo (SMP: “*Soil Management Plan*”). Este plan contará con diferente clase de información asociada a la localización de zonas críticas, estrategias de transporte y desplazamiento y, sobre todo, métodos constructivos que minimicen el daño directo al suelo durante la etapa constructiva.

b) P4.2. Controlar y gestionar plantas invasivas

Limitar el daño al sistema ecológico y sus servicios pasa por implementar una gestión activa, un plan de control que maneje la presencia de plantas invasivas de la zona y asegure que ninguna otra especie invasiva ha sido llevada al sitio.

c) P4.3. Usar plantas apropiadas

Se busca la mejora del desempeño del paisaje al colocar plantas apropiadas al contexto en específico, a las condiciones climáticas y también a la intención de diseño del proyecto. Este último sirve de potencial recurso estético y funcional para el desarrollo operativo del proyecto y para la recepción/comodidad de los usuarios.

d) C4.4. Conservar suelos sanos y vegetación apropiada

Se deben limitar los disturbios sobre plantas apropiadas de la zona y sobre la salud del suelo del sitio.

Conservar suelos y plantas preexistentes que sean adecuadas al contexto específico donde se encuentran, a las condiciones climáticas e intención de diseño (VSPZ), rige la puntuación del crédito de la siguiente manera:

- 50% del área vegetada existente (4 puntos)
- 75% del área vegetada existente (5 puntos)
- 95% del área vegetada existente (6 puntos)

e) **C4.5. Conservar la vegetación en situación especial**

Conservar toda aquella especie vegetal catalogada en estado especial, por entidades estatales, locales o federales. (4 puntos)

f) **C4.6. Conservar y usar plantas nativas**

Promover la preservación de hábitats para la vida salvaje nativa es de gran prioridad para una adecuada reproducción de las plantas. Esto se logra plantando especies nativas a la zona o ecorregión.

Conservar plantas nativas existentes del sitio o plantarlas apropiadamente al contexto, determina el puntaje del crédito de la siguiente manera, asociado a la calculadora de plantas nativas SITES:

- 20% del puntaje del calculador (3 puntos)
- 40% del puntaje del calculador (4 puntos)
- 60% del puntaje del calculador (6 puntos)

g) **C4.7. Conservar y restaurar comunidades de plantas nativas**

Se contribuye a la flora regional proveyendo hábitats adecuados a las especies salvajes nativas. Esto se logra al conservar las comunidades de especies ya existentes o creando nuevas de manera que la vegetación sea la indicada al contexto específico evaluado.

Conservar plantas nativas existentes del sitio o plantarlas apropiadamente al contexto, determina el puntaje del crédito de la siguiente manera, asociado a la calculadora de comunidades de plantas nativas SITES:

- 20% del puntaje del calculador (4 puntos)
- 40% del puntaje del calculador (5 puntos)
- 60% del puntaje del calculador (6 puntos)

h) **C4.8. Optimizar la biomasa**

Conservar el agua, los nutrientes, la calidad atmosférica y la regulación climática asociados a los servicios del ecosistema al proveer al contexto de vegetación apropiada a la biomasa regional. (de 1 a 6 puntos)

i) **C4.9. Reducir efectos de aislamiento de calor urbano**

Minimizar los efectos de microclima, que afecten directamente a humanos y hábitats salvajes, al usar vegetación y materiales reflectantes.

Según la certificación SITES se puede hacer uso la siguiente combinación numérica con el fin de reducir el mencionado problema:

$$\frac{\text{área medible no techada}}{0.5} + \frac{\text{área techada de alta reflectancia}}{0.75} + \frac{\text{área techada vegetada}}{0.5} \geq \text{Área total pavimentada} + \text{Área total techada}$$

- **Área medible no techada:** Se hará uso de plantas existentes o se añadirá vegetación que provea sombra sobre áreas pavimentadas, incluidos patios de juego. Esta vegetación tendrá la particularidad de poseer al menos 10 años de crecimiento. Para fines de evaluación para certificación, dichas plantas ya deberán estar en el lugar al momento de la aplicación del testeo. Este valor medible, en general, estará asociado al manejo adecuado de la luz solar sobre el área completa del proyecto. Así se busca innovación en nuevos materiales de pavimentación, en diseño de estructuras que sean compuesto por vegetación, sistemas atractivos que provean sombra, etc.
- **Área techada de alta reflectancia:** Se hará uso de materiales para techos que tengan un índice de reflectancia solar (SRI) igual o mayor a los valores de la siguiente tabla:

Tabla 3.7:

Índice de reflectancia solar (SRI) asociado a la pendiente de techos

	Pendiente	SRI inicial	SRI a 3 años
Techo de baja pendiente	≤ 2:12	82	64
Techo de pendiente más empinada	> 2:12	39	32

- **Área techada vegetada:** Se instalará un techo con vegetación. El cálculo de la sombra estará basado en la media aritmética del porcentaje de cobertura de paredes y techos a las 10am, al mediodía y a las 3pm del solsticio de verano.

j) C4.10. Usar vegetación para minimizar el uso energético del edificio

Se coloca vegetación o estructuras a base de vegetación y lugares estratégicos alrededor de los edificios de mayor tasa de ocupación. De esta manera, los costos por regulación y control de la temperatura interna se reducen.

La aplicación de este crédito de da para las siguientes 3 opciones:

- **Opción 1: Reducir uso de energía**
Usar estratégicamente la vegetación o estructuras relacionadas, de modo que, se reduzca el gasto energético anual en áreas de control y regulación de temperatura (calefacción y acondicionamiento).

- 5% (2 puntos)
 - 7% (4 puntos)
- **Opción 2: Proveer estructuras que den sombra**
Proveer sombra sobre un porcentaje del área superficial de fachada con orientación oeste, sudoeste, sudeste y este y sobre el 30% del área techada total por un plazo de 10 años a partir de la instalación.
 - 30% (1 punto)
 - 60% (2 puntos)
 - **Opción 3: Proveer un cortaviento**
Se hará uso de árboles y arbustos con el fin de servir de cortaviento para las edificaciones.
 - Una fila de árboles y arbustos densos que se extiendan a lo largo de la edificación de frente al viento invernal imperante. (1 punto)
 - Dos o más filas de árboles y arbustos ubicados en formación escalonada, distanciadas desde 3.66 a 6.10 metros. Estas se extenderán por al menos 15.24 metros a lo largo de los muros de la edificación, de frente al viento invernal imperante. (2 puntos)
- k) C4.11. Reducir el riesgo de incendios catastróficos**
Se buscar diseñar, construir y mantener las zonas bajo una gestión consciente y apropiada en manejo de combustibles. (4 puntos)

3.2.5. Sección 5: Diseño del sitio - Selección de materiales

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.8:
Resumen general de la sección 5

P/C	Título	Puntaje
P5.1	Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas	Obligatorio
C5.2	Mantenimiento a estructuras y pavimentos del sitio	2-4 puntos
C5.3	Diseñar para adaptabilidad y desmontaje	3-4 puntos
C5.4	Reusar materiales y plantas rescatados	3-4 puntos
C5.5	Usar materiales reciclados	3-4 puntos
C5.6	Usar materiales de la región	3-5 puntos
C5.7	Apoyar la extracción responsable de materias primas	1-5 puntos
C5.8	Apoyar la transparencia y una química más segura	1-5 puntos
C5.9	Apoyar la sostenibilidad en la manufactura de materiales	1-5 puntos
C5.10	Apoyar la sostenibilidad en la producción de plantas	1-5 puntos

Los prerrequisitos y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) P5.1. Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas

Se busca minimizar los impactos negativos al ecosistema al adquirir productos a base de madera que no sean extraídos de árboles en peligro o amenaza. Este prerrequisito se aplica a todo elemento, a base de madera, instalado o por instalar en el proyecto.

b) C5.2. Mantenimiento a estructuras y pavimento del sitio

Se busca extender el ciclo de vida de la infraestructura, conservar los recursos y reducir el gasto en general con el mantenimiento adecuado de estructuras ya existentes.

La distribución de puntaje se dará de la siguiente manera, al mantener y conservar determinado porcentaje de las estructuras ya existentes.

- 10% del total de la superficie construida total existente (2 puntos)
- 20% del total de la superficie construida total existente (3 puntos)
- 30% del total de la superficie construida total existente (4 puntos)

c) C5.3. Diseñar para adaptabilidad y desmontaje

Se minimiza el uso de materiales al incrementar la eficiencia en el mismo uso de dichos materiales durante la construcción. Se incentiva la flexibilidad de aprovechamiento de recursos y materiales, se promueve la capacidad y creatividad al adaptarse a un determinado contexto de diseño y se busca el incremento de enfoque ligado al reúso y reciclaje de materiales originados por fases de renovación o demolición.

La distribución de puntaje está asociada a la utilización de materiales con carácter de ensamblaje o con componentes que estén designados para desmontarse y que faciliten su reúso. Los porcentajes de ahorro que generan dichos materiales, en contraste con los típicos potencialmente usados para cada etapa constructiva pertinente, darán los valores de asignación de puntos.

- 30% del costo total de material, excluyendo plantas, rocas y suelos (3 puntos)
- 60% del costo total de material, excluyendo plantas, rocas y suelos (4 puntos)

d) C5.4. Reusar materiales y plantas rescatados

Se busca la conservación de recursos al reutilizar materiales rescatados. Se incentiva un uso adecuado y consciente de dicho nuevos recursos de modo que el gasto o explotación de materias sea mitigado.

Los porcentajes de asignación para los puntajes están basados en el costo del valor que genera el reemplazar un material típico por uno que este crédito promueve usar. Dicho enfoque es muy similar al crédito anterior (C5.3.).

Se incluyen plantas además de los materiales rescatados para fines de diseño y construcción de proyectos.

- 10% del costo total de materiales, excluyendo suelos (3 puntos)
- 20% del costo total de materiales, excluyendo suelos (4 puntos)

e) C5.5. Usar materiales reciclados

Se promueve una reducción del consumo de materias primas vírgenes al usar productos generados del reciclaje.

Los porcentajes de asignación para los puntajes están basados en el costo del valor que genera el reemplazar un material típico por uno que este crédito promueve usar. Similar a los 2 anteriores créditos.

- 20% del costo total de materiales, excluyendo plantas y suelos (3 puntos)
- 40% del costo total de materiales, excluyendo plantas y suelos (4 puntos)

f) C5.6. Usar materiales de la región

Reducir el gasto energético en procesos de transporte al aumentar la demanda de materiales propios de la región o localidad del proyecto. Además, se genera un sentido de identidad regional positivo al aportar y apoyar a las entidades o comunidades locales.

Los porcentajes de asignación para los puntajes están basados en el costo del valor que genera el reemplazar un material típico por uno que este crédito promueve usar.

- 30% del costo total de materiales (3 puntos)
- 60% del costo total de materiales (4 puntos)
- 90% del costo total de materiales (5 puntos)

Dicha asignación irá de la mano de los requerimientos en distancia de obtención de materiales especificados en el siguiente cuadro:

Tabla 3.9:
Criterio de distancia a recorrer por obtención de materiales

Tipo de material	Distancia requerida
Suelos, orgánicos y abono	80.47 km
Cantos rodados, rocas y agregados	80.47 km
Plantas	402.34 km
Otros materiales	804.67 km

Nota: Cabe resaltar que la distancia requerida para cada tipo de material hace mención a procesos de extracción, cosecha o recuperación y manufactura, lo cuales deben ser realizados hasta un máximo especificado en kilómetros. Estos procesos deben ocurrir dentro de un radio permisible (km) del proyecto.

g) C5.7. Apoyar la extracción responsable de materias primas

Se protege el sistema, los valores culturales y a la comunidad por medio de la extracción responsable de materias primas, tanto para diseño como para construcción.

La aplicación de este crédito de da para las siguientes 3 opciones:

- **Opción 1: Abogar por una extracción sostenible de materias primas**
Se presenta una carta a todo aquel agente distribuidor o manufacturero de materiales con la finalidad de incentivarlo a adoptar procesos de obtención y extracción bajo directrices de sostenibilidad. (1 punto)
- **Opción 2: Apoyar directamente a proveedores de materias primas que revelen información sobre prácticas ambientales**
Se busca obtener el 5% del costo total de materiales de proveedores de materias primas que reporten anualmente el rendimiento ambiental generado y provean publicidad disponible acerca de sostenibilidad o sobre esfuerzos y medidas ligados a prácticas bajo dicho enfoque. (3 puntos)
- **Opción 3: Apoyar directamente a proveedores que alcancen o excedan estándares de extracción de materias primas**
Se busca un cumplimiento responsable en el criterio de extracción de materias primas, ya sean mineras, biológicas, etc. (5 puntos)

h) C5.8. Apoyar la transparencia y una química más segura

Se reducen los impactos negativos al promover el uso de materiales que dispongan de inventarios de apartado y composición química, información de ciclo de vida y evaluación de riesgos.

La aplicación de este crédito de da para las siguientes 3 opciones:

- **Opción 1: Abogar por una química más transparente y segura**
Se presenta una carta a todo aquel agente distribuidor o manufacturero de materiales con la finalidad de incentivarlo a adoptar una conducta responsable ante riesgos químicos y de revelar sus inventarios al respecto. (1 punto)
- **Opción 2: Apoyar a manufactureros que revelen información sobre materiales y riesgo químico**
Desarrollar inventarios químicos fehacientes, además de brindar transparencia sobre el ciclo de vida de los productos estudiados. (3 puntos)
- **Opción 3: Apoyar a manufactureros que tengan evaluaciones químicas y de riesgo completas**
Se brindan criterios y metodologías de acción antes eventuales riesgos químicos y estrategias sobre el reconocimiento y evaluación de fuentes de información propios del inventario. (5 puntos)

i) **C5.9. Apoyar la sostenibilidad en la manufactura de materiales**

Se hace un gran aporte a la sostenibilidad al usar materiales producidos por fuentes manufactureras que practican una constante búsqueda en el aumento de la eficiencia en general, que reduzcan el consumo de energía y la generación de desechos.

La aplicación de este crédito de da para las siguientes 3 opciones:

- **Opción 1: Abogar por una manufactura de materiales sostenible**
Se presenta una carta a todo agente manufacturero de materiales con la finalidad de incentivarlo a adoptar una conducta de mejora y optimización en su rendimiento y asimismo a realizar prácticas de carácter sostenible. (1 punto)
- **Opción 2: Apoyar a manufactureros que revelen información sobre prácticas sostenibles**
Obtener el 25% del total del costo de material aplicado para negocios que reporten anualmente sobre rendimiento ambiental o que promuevan metas específicas a favor de la sostenibilidad. (3 puntos)
- **Opción 3: Apoyar a manufactureros que promuevan mejoras y avances significativos en prácticas sostenibles**
Se brinda soporte a agentes que promuevan cierto grado de innovación a favor de este crédito, tales como estrategias de reducción de emisiones, reducción de gases de efecto invernadero (GEI), reducción del gasto de energía, uso de fuentes de energía renovable y reducción del uso de agua potable. (5 puntos)

j) **C5.10. Apoyar la sostenibilidad en la producción de plantas**

Se apoyan prácticas sostenibles al adquirir césped, semillas entre otros de proveedores enfocados en el aumento de la eficiencia energética, que reduzcan el consumo y la generación de desechos y minimicen los efectos negativos que afecten a la salud del ser humano y del ambiente.

La aplicación de este crédito de da para las siguientes 3 opciones:

- **Opción 1: Abogar por una producción sostenible de plantas**
El enfoque es similar a los créditos anteriores donde se genera una carta dirigida a los productores con el fin de que adopten prácticas sostenibles requeridas al rubro correspondiente. (1 punto)
- **Opción 2: Apoyar a productores que revelen información sobre prácticas sostenibles**
Obtener el 80% del total del costo de producción de plantas de negocios que realicen esfuerzos por cumplir al menos 6 de las 10 prácticas enlistadas en la siguiente opción. (3 puntos)
- **Opción 3: Apoyar a productores que promuevan mejoras y avances significativos en prácticas sostenibles**
Obtener el 80% del total del costo de producción de plantas de negocios que logren cumplir al menos 6 de las 10 prácticas enlistadas a continuación. (5 puntos)
 - 1) Reducir el uso de agua potable u otra fuente de agua natural superficial o subterránea.
 - 2) Reducir la escorrentía por riego
 - 3) Escoger enmiendas sostenibles del suelo y medios de cultivo
 - 4) Reciclar materia orgánica
 - 5) Reducir los desechos
 - 6) Usar un manejo integrado de plagas (IPM: *Integrated Pest Management*)
 - 7) Prevenir el uso y distribución de especies invasivas
 - 8) Reducir el consumo de energía
 - 9) Usar fuentes de energía renovable
 - 10) Proveer condiciones de trabajo seguras y justas

3.2.6. Sección 6: Diseño del sitio - Salud y bienestar humano

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.10:
Resumen general de la sección 6

P/C	Título	Puntaje
C6.1	Proteger y conservar lugares culturales e históricos	2-3 puntos
C6.2	Proveer accesibilidad óptima, segura y orientada al sitio	2 puntos
C6.3	Promover el uso equitativo del sitio	2 puntos
C6.4	Apoyar la restauración mental	2 puntos
C6.5	Apoyar la actividad física	2 puntos
C6.6	Apoyar la conexión social	2 puntos
C6.7	Proporcionar producción de alimentos en el sitio	3-4 puntos
C6.8	Reducir la contaminación lumínica	4 puntos
C6.9	Fomentar el transporte multimodal y con consumo de combustible eficiente	4 puntos
C6.10	Minimizar la exposición del humo de tabaco al ambiente	1-2 puntos
C6.11	Apoyar la economía local	3 puntos

Los prerequisites y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) C6.1. Proteger y conservar lugares culturales e históricos

Se identifican dos opciones para asignación de puntaje:

- **Opción 1: Edificios, estructuras u objetos históricos** (2 punto)
- **Opción 2: Jardines o paisajes históricos o culturales** (3 puntos)

b) C6.2. Proveer accesibilidad óptima, segura y orientada al sitio

Se promueve la comprensión sobre el acceso al lugar de cada usuario potencial del proyecto. (2 puntos)

c) C6.3. Promover el uso equitativo del sitio

Se proporcionan beneficios económicos y sociales a la comunidad local al generar e incentivar eventos en escena, distintas facilidades sociales, centros de esparcimiento social, comodidades al público, programación de actividades, etc. (2 puntos)

d) C6.4. Apoyar la restauración mental

Se proveen de conexiones visuales y físicas al usuario que velen por la mejora de su salud y bienestar. Existen espacios adecuados de distracción específicos, cómodos y equipados para realizar dicha tarea. Estos espacios contarán con acceso a áreas verdes, sombra, lugares para sentar (5% del total

de usuarios), serán en sí mismas zonas de reducción a exposición de decibeles u otros agentes perturbadores. (2 puntos)

e) C6.5. Apoyar la actividad física

Se requieren de zonas exclusivas para la actividad física y el deporte. En ellas se evaluarán y formarán grupos de actividades en horas pico de asistencia de usuarios. Se promueve la instalación y correcta operación de fuentes de bebidas, racks para bicicletas, cabinas telefónicas de emergencia, patio de juegos, cursos “fitness” (eventos relacionados en general), agenda de actividades, etc. (2 puntos)

f) C6.6. Apoyar la conexión social

Proveer a los usuarios de zonas de esparcimiento social, comedores, áreas para trabajar y jugar en grupo. (2 puntos)

g) C6.7. Proporcionar producción de alimentos en el sitio

Se identifican dos opciones para asignación de puntaje:

- **Opción 1: Producción de comida** (3 punto)
- **Opción 2: Producción y distribución de comida** (4 puntos)

h) C6.8. Reducir la contaminación lumínica

Se busca reducir el traspaso de la luz artificial al sitio de manera que no afecte la correcta visibilidad nocturna, la cual es beneficiosa para la salud y funcionalidad humana. (4 puntos)

i) C6.9. Fomentar el transporte multimodal y con consumo de combustible eficiente

Reducir las emisiones y promover un estilo de vida saludable al promover una correcta y eficiente forma de transporte. (4 puntos)

Las opciones enlistadas a continuación son los requerimientos para este crédito. Se precisan de al menos 3 de estos.

- Estacionamiento preferente a vehículos cuyo valor de emisión sea mínimo comparado con el grupo. Hasta el 3% de toda la capacidad de parqueo.
- Estacionamiento preferente a vehículos de alta densidad de pasajeros (van, buses, etc.). Hasta el 3% de toda la capacidad de parqueo.
- La capacidad de estacionamiento es reducida un 20% del ratio de capacidad estimado.
- Instalaciones de servicios de parada de autobuses adecuadas.
- Estacionamiento de corto plazo para bicicletas, para no menos de 6, dentro de 15.4 metros de la entrada principal de un edificio y de largo plazo, para aquellos ubicados en otros edificios dentro de 60.96 metros. Todo ello para un mínimo del 7% de los usuarios estándar del edificio en cuestión.

- Infraestructura, facilidades e incentivos que promuevan actividades de índole urbana (alquiler de autos, de bicicletas, etc.).

j) C6.10. Minimizar la exposición del humo de tabaco al ambiente

Se identifican dos opciones para asignación de puntaje:

- **Opción 1: Designar zonas libres de humo de tabaco** (1 punto)
- **Opción 2: Prohibir fumar en el lugar** (2 puntos)

k) C6.11. Apoyar la economía local

Brindar oportunidades de empleo a la comunidad además de abastecerse de materiales y servicios propios de la localidad. (3 puntos)

3.2.7. Sección 7: Construcción

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.11:
Resumen general de la sección 7

P/C	Título	Puntaje
P7.1	Comunicar y verificar prácticas de construcción sustentables	Obligatorio
P7.2	Controlar y retener contaminantes de la construcción	
P7.3	Restaurar suelos alterados durante la construcción	
C7.4	Restaurar suelos removidos por desarrollo previo	3-5 puntos
C7.5	Dirigir materiales de construcción y demolición para su disposición	3-4 puntos
C7.6	Dirigir vegetación reusable, rocas y suelos para su disposición	3-4 puntos
C7.7	Proteger la calidad del aire durante la construcción	2-4 puntos

Los prerrequisitos y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) P7.1. Comunicar y verificar prácticas de construcción sustentables

Se busca el correcto rendimiento general en fases constructivas del proyecto al promover actividades ligadas a la sostenibilidad. Estas actividades deben ser comunicadas e implementadas desde fases de diseño, requerimiento ya mencionado anteriormente.

b) P7.2. Controlar y retener contaminantes de la construcción

Se irá a proteger toda fuente de agua disponible, la calidad del aire y el bienestar y seguridad del público mediante mecanismos y estrategias que reduzcan la presencia de contaminantes propios de la construcción.

Se requiere la implementación de un plan para el control de la erosión, sedimentación y presencia de contaminantes (SWPPP).

c) **P7.3. Restaurar suelos removidos o dañados durante la construcción**

Los requerimientos para este rubro están dados de manera que el testeo, pasada la restauración de los suelos, siga las siguientes especificaciones, ante cada tópico, correspondientemente.

1) Materia orgánica: (obligatorio)

Obtener materia orgánica apropiada para el crecimiento de la vegetación, almacenamiento del agua e infiltración.

2) Compactación:

Está dada por pruebas de campo al igual que la infiltración evaluada.

3) Características químicas del suelo

El expediente y sus componentes mínimos para dicha evaluación son los siguientes:

- pH
- Sales solubles (conductividad eléctrica)
- Capacidad de intercambio catódico (CEC)
- Fósforo extraíble
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Sodio (en climas semi-áridos y áridos)

d) **C7.4. Restaurar suelos removidos por desarrollo previo**

Se busca la mejoría de los ecosistemas y el rendimiento de los servicios del mecanismo ecológico al restaurar suelos que hayan sido dañados por proyectos anteriores.

La asignación de puntaje se dará siguiendo la siguiente tabla:

Tabla 3.12:

Asignación de puntaje asociada a la restauración del área verde

	Porcentaje o área total que haya sido revegetada		
	46m ² a 0,2ha o al menos 5%	0,2 a 2,02ha o al menos 10%	2,2ha o 30% a más
Perturbados	3 puntos	3 puntos	4 puntos
Seramente perturbados	3 puntos	4 puntos	5 puntos

e) **C7.5. Dirigir materiales de construcción y demolición para su disposición**

Se promueve reusar o reciclar materiales asociados a la construcción y la demolición de manera que se evite la disposición de los mismos a rellenos sanitarios o a incineradores.

Dirigir los materiales para disposición a un fin asociado al reciclaje, rescate o reúso, de manera que se cumpla lo siguiente:

- 50% de los materiales estructurales y 95% de materiales de carretera e infraestructura (3 puntos).
- 75% de los materiales estructurales y 95% de materiales de carretera e infraestructura (4 puntos).

f) **C7.6. Dirigir vegetación reusable, rocas y suelos para su disposición**

Una correcta disposición de materiales como vegetación, rocas y suelo generados de la construcción contribuye a una política deseada de desechos-cero.

La forma de asignación de puntaje se da para el 100% de retención de materiales con finalidad de disposición.

- Para uso dentro de 80.47 metros del sitio (3 puntos)
- En el sitio (4 puntos)

g) **C7.7. Proteger la calidad del aire durante la construcción**

Se hará uso de equipo constructivo que reduzca las emisiones y gases de efecto invernadero. Este crédito aplica a todos los motores diesel usados durante la etapa constructiva.

La asignación de puntaje del crédito está dada para el 50% del total de horas activas (equipo y maquinaria) dentro de la fase constructiva.

- Motores de nivel 2 o superior (2 puntos)
- Motores de nivel 3 o superior (3 puntos)
- Motores de nivel 4 o superior (4 puntos)

3.2.8. Sección 8: Operaciones + Mantenimiento

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.13:
Resumen general de la sección 8

P/C	Título	Puntaje
P8.1	Plan para mantenimiento sostenible del sitio	Obligatorio
P8.2	Proveer almacenamiento y recolección de productos reciclables	
C8.3	Reciclar materia orgánica	3-5 puntos
C8.4	Minimizar el uso de pesticidas y fertilizantes	4-5 puntos
C8.5	Reducir consumo de energía al aire libre	2-4 puntos
C8.6	Usar fuentes renovables para las necesidades del paisaje (parque)	3-4 puntos
C8.7	Proteger la calidad del aire durante el mantenimiento del paisaje	2-4 puntos

Los prerequisites y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) **P8.1. Plan para mantenimiento sostenible del sitio**

Se requiere implementar un plan estratégico el cual vele por reformas y procedimientos in situ sostenibles a lo largo del tiempo, tanto en niveles operativos de proyecto como para cada potencial hito u obra de mantenimiento.

La certificación SITES, para este prerequisite, brinda una extensa lista elementos o temas asociados a fases de mantenimiento. En ella se dividen los temas en descripciones específicas a contextos varios y se brinda nexos a distintos créditos y prerequisites de otras secciones. Así es como se genera el ya mencionado mecanismo de regulación y retroalimentación que posee SITES en sí misma (trabajando cada parte como un todo a modo de sistema orgánico).

La lista de tópicos se da a continuación:

- 1) Agua
- 2) Gestión del suelo
- 3) Vegetación
- 4) Manejo de materiales
- 5) Características sensibles del sitio
- 6) Equipo de mantenimiento del área (paisaje, parque, etc.)
- 7) Nieve y hielo
- 8) Gestión adaptativa
- 9) Otras áreas relacionadas al mantenimiento

b) P8.2. Proveer almacenamiento y recolección de productos reciclables

Se facilitan las tareas asociadas al reciclaje y la búsqueda de reducción de desechos al crear espacios de almacenamiento, disposición, segregación y recolección de materiales en zonas o espacios abiertos.

Se requiere un estudio que sirva de medio de estimación para el volumen promedio de generación de materiales catalogados de reciclables. Estos incluirán a los siguientes:

- Papel
- Vidrio
- Plásticos
- Metales

Se precisa de mecanismos clásicos de segregación de materiales como contenedores adecuadamente nombrados y diferenciados.

c) C8.3. Reciclar materia orgánica

Se mejoran las condiciones para muchas áreas del sistema ecológico como la calidad del suelo y se reducen el gasto de energía y los costos por transporte de materiales, al promover la reutilización de material orgánico para fines de compostaje y abono.

Se realiza un estudio previo con el objetivo de estimar la cantidad de poda en plantas y de desechos alimenticios. El reúso de estos elementos, marcado por el porcentaje de aprovechamiento, delimitará la asignación de puntos para este crédito.

- 100% de poda fuera del sitio dentro de 80.47 km (3 puntos)
- 100% de poda in situ (4 puntos)
- 100% de poda y desperdicios de alimentos compostables in situ (5 puntos)

d) C8.4. Minimizar el uso de pesticidas y fertilizantes

Se busca la reducción del estrés en las plantas, disminuir los efectos negativos a la salud humana creando, en la medida de lo posible, un entorno de generación de impactos negativos llevado al mínimo, al promover prácticas que reduzcan o eliminen el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos.

La asignación de puntaje de este crédito se da para las dos siguientes opciones:

- **Opción 1: Plan de salud de plantas** (1 punto)
Incluye diferentes criterios y políticas que deben ser adoptados por el proyecto de modo que mejoren el entorno logrando los objetivos del crédito. En resumen, la tendencia de esta opción pasa por la mitigación

de impactos al reducir el uso de dichos materiales optando por mejores soluciones o administración.

- **Opción 2: Gestión de mejores prácticas para la salud de plantas (2 puntos)**

Se requiere el cumplimiento de las políticas base de la primera opción sumadas por lo menos 4 de las siguientes:

- 1) Incorporar vegetación y componentes calificados al sitio de modo que mitiguen la extensión o esparcimiento de pesticidas y fertilizantes a la zona.
- 2) Prohibir todo uso de pesticidas con fines cosméticos.
- 3) Prohibir el uso de todo herbicida preemergente.
- 4) Crear lista de herbicidas, insecticidas y fungicidas de uso aprobado cuando todo medio de control para plagas a nivel, físico, mecánico y biótico ha sido inefectivo.
- 5) Desarrollar una lista de fertilizantes orgánicos o de liberación lenta cuyo uso sea aprobado.
- 6) Prohibir la aplicación de todo fertilizante durante temporadas de lluvias, antes eventos de fuertes lluvias ya pronosticadas y durante los meses de verano.
- 7) Prohibir de todo fertilizante después del periodo de uso establecido, exceptuando algunas aplicaciones periódicas circunstanciales específicas.

e) C8.5. Reducir consumo de energía al aire libre

Se busca reducir emisión de gases de efecto invernadero al minimizar el consumo de energía y los costos asociados al uso y operación del proyecto.

Se hará uso de equipos, sistemas de alumbrado entre otros elementos que ayuden a la reducción anual del gasto de energía en base a la línea de uso estimado. La asignación de puntos estará asociada a este criterio de la siguiente manera:

- 30% de reducción de la línea base de uso de energía (2 puntos)
- 60% de reducción de la línea base de uso de energía (3 puntos)
- 90% de reducción de la línea base de uso de energía (4 puntos)

f) C8.6. Usar fuentes renovables para las necesidades del paisaje (parque)

Se busca la reducción de emisión de gases de efecto invernadero fruto de fases operativas del proyecto, además de minimizar la contaminación del aire, la destrucción de los hábitats naturales entre otros al promover el uso de fuentes alternativas de energía (mercado de energía renovable).

La asignación de puntaje de este crédito se da para las dos siguientes opciones:

- **Opción 1: Producción renovable in situ**
Usar fuentes de energía renovable en el lugar de modo que se genere electricidad en exteriores de manera que:
 - 50% de la electricidad anual de los exteriores (3 puntos)
 - 100% de la electricidad anual de los exteriores (4 puntos)
- **Opción 2: Greenpower (abastecimiento con energía limpia)**
Firmar un contrato por abastecimiento de energía *Greenpower* para el proyecto.
 - 50% de la electricidad anual de los exteriores (3 puntos)
 - 100% de la electricidad anual de los exteriores (4 puntos)

g) C8.7. Proteger la calidad del aire durante el mantenimiento del paisaje

Se mejorará la calidad del aire y reducirá la contaminación al hacer un mínimo uso de equipo de mantenimiento el cual genere contaminantes y emisiones nocivas expuestas a los usuarios.

La asignación de puntaje de este crédito se da para las 3 siguientes opciones:

- **Opción 1: Mantenimiento programado (2 puntos)**
- **Opción 2: Equipo de baja emisión (3 puntos)**
- **Opción 3: Equipo de mantenimiento manual o eléctrico (4 puntos)**

3.2.9. Sección 9: Educación + monitoreo del desempeño

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.14:
Resumen general de la sección 9

P/C	Título	Puntaje
C9.1	Promover una conciencia y educación sostenible	3-4 puntos
C9.2	Desarrollar y comunicar un caso de estudio	3 puntos
C9.3	Plan para monitorear e informar el rendimiento del sitio	4 puntos

Los prerrequisitos y créditos de la sección se definirán de la siguiente forma individualmente.

a) C9.1. Promover una conciencia y educación sostenible

La asignación de puntaje de este crédito se da para las dos siguientes opciones, las cuales puede implementar el proyecto:

- **Opción 1: Elementos educativos e interpretativos (3 puntos)**
Proveer un mínimo de 3 elementos que generen atención y enfoque en demostrar, explicar, mostrar y brindar información sobre sostenibilidad y su importancia dentro de fases de proyecto.
- **Opción 2: Educación adicional (4 puntos)**
 - Elementos educativos e interpretativos: Que por lo menos el 30% de ellos sean de carácter interactivo.
 - Programaciones
 - Asociaciones y promotores
 -

b) C9.2. Desarrollar y comunicar un caso de estudio

Inspirar y, sobre todo, educar al público común sobre el valor de la sostenibilidad en proyectos tipo SITES y comunicar sobre un caso de estudio particular a fin de brindar un resumen informativo de la relevancia, enfoque entre otras características de la certificación. El objetivo es que el público usuario se familiarice in situ con la importancia que poseen todos los temas expuestos en esta tesis.

c) C9.3. Plan para monitorear e informar el rendimiento del sitio

Mejorar el mencionado conocimiento sobre sostenibilidad y la capacidad que este posee en retroalimentación y guía a proyectos futuros similares, al monitorear y documentar sobre prácticas propias del proyecto, las cuales puedan ser medibles bajo parámetros de sostenibilidad a lo largo del tiempo.

3.2.10. Sección 10: Innovación o rendimiento ejemplar

Para la siguiente sección se tendrá el siguiente cuadro resumen:

Tabla 3.15:
Resumen general de la sección 10

P/C	Título	Puntaje
C10.1	Innovación o rendimiento ejemplar (puntos extra)	3-9 puntos

El crédito de la sección se definirá de la siguiente forma:

a) C10.1. Innovación o rendimiento ejemplar (puntos extra)

El crédito es aplicable en cualquier fase de un proyecto de manera que se incentive una constante de rendimiento eficiente dentro del diseño, construcción u operación; además se promueve también la innovación que vaya más allá de los mínimos requeridos por la iniciativa SITES.

La asignación de puntaje de este crédito se da para las dos siguientes opciones, las cuales puede implementar el proyecto hasta 3 veces de manera de obtener los 9 puntos máximos.

- **Opción 1: Rendimiento ejemplar (3 puntos)**
En resumen, un cumplimiento de todas las directrices mencionadas en cada sección anterior y un correcto seguimiento global del enfoque de la certificación.
- **Opción 2: Innovación más allá de SITES (3 puntos)**
Crear nuevas técnicas, métodos y estructuras de manera creativa, eficiente, de efecto de vanguardia, de gran impacto a nivel costos, etc.

3.3. PERFIL DEL PROYECTO:

3.3.1. Aspectos generales:

Los detalles y características a mencionar han sido tomados del documento “Perfil Boulevard Costanera” (ADEIC; 2017) así como de la memoria descriptiva Boulevard Costanera: Mejoramiento de capas y taludes de los acantilados de la Costa Verde - San Miguel (Huallpa et al; 2020).

La profundización en el perfil del proyecto será una mejor herramienta al ser aplicada en el siguiente capítulo (Capítulo 4: Aplicación y resultados) ya que se podrá dividir por secciones propias de la metodología cada valor correspondiente extraído del documento “Perfil Boulevard Costanera” (ADEIC; 2017). Es así como, a modo de introducción, se dará cierta información general del proyecto, denominación, localización, objetivo, área y perímetro. De esta manera, se evitará la presencia de redundancia de información ya que los detalles específicos serán de gran relevancia en la aplicación (esto se explica de mejor manera en el apartado 3.4. Instrumentos y herramientas de medición).

3.3.2. Denominación del proyecto:

La denominación del proyecto a evaluar está dada por 3 consideraciones descritas por el equipo de desarrollo y evaluación del mismo, donde se identifica la naturaleza del proyecto, la infraestructura a usar y la localización. Por ello el proyecto recibirá el nombre de “*Construcción e implementación del boulevard costanera en el eje colindante a la Av. Costanera, Distrito de San Miguel, Provincia de Lima, Departamento de Lima*” (ADEIC; 2017).



Figura 3.1: Imagen del anteproyecto arquitectónico del Boulevard Costanera
(ADEICS; 2020)

3.3.3. Ubicación del proyecto:

La ubicación del proyecto es la Av. Costanera desde el Jr. Jorge Chávez hasta el Jr. Virú, siendo sus coordenadas las siguientes (ADEICS; 2020):

UTM (WGS-84) correspondiente a la ZONA 18

Norte 8663037.124 m. y 8663866.677 m.

Este 270216.605 m. y 271901.551 m.

A continuación, la localización del proyecto, presentada a través de figuras extraídas del documento de perfil de proyecto.



Figura 3.2: Imagen extraída del perfil del proyecto (SYNERGIA; 2017), sobre la macro localización del mismo.



Figura 3.3: Imagen extraída de la memoria descriptiva (2020), sobre la micro localización del proyecto. Se marca en rojo la zona a construir, la que será evaluada en esta tesis.

3.3.4. Área y perímetro del proyecto:

Según el informe de perfil del proyecto realizado por el ADEICS en la memoria descriptiva de mejora del talud, al usar un método de cálculo por poligonización (ubicación de vértices en el predio), se tiene los siguientes resultados, para la zona de implementación del Boulevard (zona superior):

Área total=82646.74 m²

Perímetro=3061.07 ml

3.3.5. Objetivo del proyecto:

Descrito por el perfil de proyecto, el objetivo principal del Boulevard Costanera, es el de recuperar el espacio público promoviendo un lugar de acople social, cultural y ambiental. Se busca crear un entorno ideal de desenvolvimiento recreacional que enlace a distintos usuarios de la comunidad. Se promueve además un correcto uso de los recursos tanto en fases de construcción del proyecto como en fases de ejecución, generando una entidad de aprovechamiento ambiental sostenible.

Durante muchos años, hasta la actualidad, la zona se ha caracterizado por recibir y regular residuos sólidos de la construcción lo que trae consigo consecuencias a nivel ambiental perjudiciales. Asimismo, se hace hincapié en el uso común previo de la zona, la cual ha servido de botadero informal, cambiando la morfología original del acantilado de la costa verde lo cual no ha recibido una evaluación de prevención adecuada de cara al futuro. Asociado al abandono en términos de salubridad y uso eficiente de la zona, se ha generado, durante ese mismo periodo, presencia y establecimiento de personas de mal vivir, que permiten e incentivan acciones de baja moral e ilegalidad. Dicha zona se ha convertido en una de alto riesgo delincriminal, que ampara a delincuentes y futuros delincuentes; quienes promueven el desorden, las adicciones y el miedo.

De esta manera, el proyecto busca dar solución a distintas problemáticas asociadas al medio social y ambiental que han sido constantemente visualizadas pero ignoradas a nivel gubernamental. Una intervención de calidad era desde hace mucho tiempo requerida y verá por fin la luz al ejecutarse este proyecto el que maximizará el potencial de la zona en todas las facetas y escalas.

Actualmente, se hace hincapié en la carencia en áreas recreativas en la zona de implementación, asimismo, de actividades deportivas y culturales. Debido al crecimiento residencial de la zona es necesario implementar proyectos con estas características, de modo que se mejore la conexión social de la localidad y se les dote de sitios propicios para el ocio y la recreación. También, se genera de esta manera una fuerte interconexión cultural y mucho potencial de aprovechamiento de espacios abiertos y recuperación urbana que brinde un plus en la calidad de vida del transeúnte común; además de un lugar cómodo para la desconexión del ruido urbano de la ciudad.

Por último, se busca dar un enfoque distinto en términos constructivos al usar elementos provenientes del reciclaje en etapas de construcción y fomentar el cuidado medioambiental y la sostenibilidad mediante la optimización de recursos y materias primas, uso de energías alternativas entre otros.

3.4. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN PARA LA EVALUACIÓN:

3.4.1. Declaración de impacto ambiental (SYNERGIA Consultores) y Memoria descriptiva del proyecto

Este apartado contará con el principal apoyo de información de la declaración de impacto ambiental del proyecto. Este documento está enlazado al ya mencionado perfil del boulevard y la memoria descriptiva de actualización del proyecto en 2020, cuentan con detalles imprescindibles a fin de saber identificar las características, valores numéricos o límites que el proyecto pueda tener. Esta serie de documentos cuentan con un amplio y detallado contenido asociado a distintas secciones propias de la certificación SITES. Como se explicó en el rubro de metodología, se precisa de información variada a distintas áreas de desarrollo de un proyecto, como puede ser la descripción secuencial de las etapas del mismo, el cronograma, los procesos de infraestructura, ejecución del personal en obra, disposición de residuos, áreas de influencia del proyecto, detalles asociados al medio físico, biológico, todo aquel mecanismo de participación ciudadana, gestión de impactos ambientales, etc. La correcta identificación de cada área a usar dependerá del criterio propio una vez iniciada la aplicación de la metodología en el siguiente capítulo. Cualquier otro medio o recurso ha sido ya visualizado en el rubro de alcance de la tesis.

3.4.2. Herramienta I-Tree

I-Tree es una plataforma de software, perteneciente al Servicio Forestal del USDA, el cual proporciona análisis forestales urbanos; así como herramientas de evaluación de beneficios. Dichas herramientas ayudan a las comunidades a mejorar su gestión forestal urbana al cuantificar los servicios ambientales que brindan los árboles de su propia zona. I-Tree ha sido usada por multitud de usuarios, de diferentes ramas profesionales, para reportar sobre el bosque urbano a toda escala.

En concreto, se hará uso de esta herramienta para cuantificar el desempeño del área de árboles plantados en el alcance del proyecto, el cual contempla hasta 1500 especies vegetales en total, entre árboles y arbustos. Para fines prácticos, por motivos de limitaciones en alcance a información final de diseño, se contarán individualmente solo a los árboles contemplados en el plano arquitectónico del proyecto, de manera que el software pueda procesar los datos adecuadamente.

Existen una serie de aplicaciones dentro del marco del software I-Tree, ya sean de escritorio o en línea, pero se resaltan 2 en específico que van en mayor convergencia con el objetivo requerido. Las aplicaciones pueden complementarse y arrojar resultados más amplios.

- a) I-Tree Eco: Ofrece un panorama general del bosque urbano en una determinada área de estudio. Se usan datos de campo de inventarios de árboles junto con datos de contaminación del aire, datos meteorológicos; cuantificando así los efectos ambientales y el valor agregado para la localidad.
- b) I-Tree Design: Es una herramienta en línea que brinda una plataforma para evaluar arboles individuales para una determinada área de interés. Dicha herramienta se conecta con Google Maps y permite ver como la selección de árbol, tamaño y colocación alrededor de una edificación afecta el uso de energía entre otros beneficios en tiempo real.

La herramienta I-Tree contiene una serie de bases de datos muy amplia que encuentra su mayor nivel de aprovechamiento para evaluadores dentro de Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, México y Australia. Sin embargo, para aquellos usuarios fuera de dichos países existe la nueva aplicación llamada I-Tree Database. Ella permite modelar y subir información nueva de otras zonas ajenas a las mencionadas. Dicha nueva información, que posteriormente pasará por una fase de investigación, será procesada por el servicio forestal de EEUU y se la integrará al modelo Eco, de manera que, se actualice la base de datos y pueda estar disponible para todos.

El software I-Tree Eco posee un par de manuales para usuarios y para uso en campo, que desglosan ampliamente los procesos a seguir. Dichos manuales se enlistarán en la bibliografía de esta tesis. Asimismo, cuenta con una variedad de recursos públicos dentro de su página web que serán de vital importancia para el desarrollo de esta sección de tesis.

El resumen Eco para la correcta evaluación del desempeño, pasará por las siguientes fases:

Fase 1: Planificar el proyecto: Se toman decisiones específicas dependiendo del tipo de proyecto a evaluar. Se responden a una serie de preguntas provenientes de un árbol de decisiones en donde se identifican los límites del área de estudio y si se cuentan con un inventario de vegetación o no.

Fase 2: Montar el proyecto: Se diagrama el montaje del proyecto al ubicar los puntos de toma de muestras.

Fase 3: Recopilación de datos de campo: Se hace uso del manual de campo Eco y para fines prácticos de este trabajo de tesis, se buscará generalizar los datos, debido a la dificultad que supone realizar una recolección de información in situ.

Fase 4: Trabajar con Eco: Se introducen los datos recolectados en el software I-Tree Eco.

Fase 5: Ver reportes: Se brindan valores de salida como gráficas, tablas y reportes.

El desglose y detallado de cada fase se apreciará mejor con la evaluación práctica del proyecto en el capítulo 4: Aplicación y resultados.

Capítulo 4 : APLICACIÓN Y RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN A LA APLICACIÓN:

Es de suma importancia recordar que, a pesar de poseer un carácter numérico objetivo, la certificación SITES posee también un conjunto de requisitos descriptivos y conceptuales previos (prerrequisitos). Es decir, para testear un determinado proyecto es necesaria una etapa previa de identificación de lineamientos que coincidan y sean amparados por la metodología SITES. Una vez identificados, el proceso de acreditación podrá iniciarse tal y como se detalló en el capítulo 3.

El uso apropiado del marco teórico y de la metodología anteriormente expuestas, será la guía base a implementar en cada uno de los apartados de este capítulo. De esta manera, se procederá a identificar y describir el proyecto de manera que, al desglosar los datos obtenidos por el perfil, la memoria descriptiva y la declaración de impacto ambiental, se los clasifique en las secciones que SITES aplica en su metodología.

Por último, se hará uso de la herramienta ya definida, I-Tree, para ahondar en la sección referida a la vegetación instalada en el proyecto. Se identificará el desempeño obtenido bajo el marco aplicativo de dicha herramienta para que, en conjunto con los resultados obtenidos de la fase de acreditación, puedan generarse conclusiones pertinentes en el capítulo 5.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LINEAMIENTOS Y DATA DEL PROYECTO (BÚSQUEDA DE LOS 18 PRERREQUISITOS):

De modo que se cumpla con la metodología SITES, se pondrá en etapa de preevaluación al proyecto BOULEVARD COSTANERA. En este apartado se identificarán, acotados en secciones, los resultados y data específica del perfil, los documentos de memoria descriptiva y la declaración ambiental del proyecto. Tal y como se explicó en el alcance de tesis, existirán valores que no cumplan o que no se puedan obtener por falta de información interna en general. Para esta situación se obviarán o asumirán, con criterio, dichos valores, de manera que se pueda proceder con la evaluación SITES de la manera más genuina y extrapolada a la realidad posible.

Tabla 4.1:
Especificaciones previas de evaluación SITES

		PROYECTO "BOULEVARD COSTANERA"			SITES
Tipo	Espacio abierto: Parque local				SI
Área (m2)	82646.74	es mayor igual a	Área mínima (m2)	185,8	SI

A modo de recordatorio de los prerrequisitos, se adjunta a continuación el cuadro 3.1 del capítulo anterior:

Tabla 3.1:
Enlistado de prerrequisitos SITES por secciones

N°	Sección	Nomenclatura	Prerrequisito
1	Contexto	P1.1	Limitar el desarrollo en tierra agrícola
		P1.2	Proteger las funciones de terrenos inundables
		P1.3	Conservar los ecosistemas acuáticos
		P1.4	Conservar hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción
2	Prediseño	P2.1	Usar un proceso de diseño integrador
		P2.2	Realizar una evaluación del prediseño
		P2.3	Designar y comunicar sobre zonas de protección a vegetación y suelo
3	Agua	P3.1	Gestionar la precipitación in situ
		P3.2	Reducir el uso del agua en riego de jardines
4	Suelo + Veg.	P4.1	Crear y comunicar sobre un plan de gestión del suelo
		P4.2	Controlar y gestionar plantas invasoras
		P4.3	Usar las plantas apropiadamente
5	Materiales	P5.1	Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas
7	Construcción	P7.1	Comunicar y verificar prácticas constructivas sostenibles
		P7.2	Controlar y retener contaminantes de la construcción
		P7.3	Restaurar suelos removidos o dañados durante la construcción
8	O+M	P8.1	Planear un mantenimiento sostenible del lugar
		P8.2	Proveer almacenamiento y recolección de materiales reciclables

Además, se hará uso del *scorecard* SITES y de sus tablas detalladas (planilla de evaluación) para una mejor visualización. Respectivamente se dará una descripción algo más amplia a fin de coincidir con las directrices SITES y de cumplir con lo adelantado en el capítulo de metodología. De cualquier modo, se marcarán con aspas (X) aquellos rubros que sí puedan ser identificados como cumplidos por el perfil del proyecto. Es decir, que a priori puedan ser sustentados y evaluados correctamente bajo los parámetros SITES. Por el contrario, de no poder encontrar información precisa del caso, se obviará tomando como cumplido el prerrequisito no sin antes brindar una descripción y solución del caso específico. Para estos casos se digitará un círculo (O) en la planilla de evaluación.

4.2.1. Sección 1: Contexto del sitio

La iniciativa SITES contempla varios criterios propios de la zona en donde se ubicará el proyecto, de modo que el impacto negativo propio de la implementación sea mínimo. Según la metodología SITES, cada prerrequisito de esta sección posee un desglose en casos más específicos. Estos casos serán aquellos que se deberán filtrar y evaluar adecuadamente a fin de identificar de mejor manera el contexto del proyecto en cuestión.

Tabla 4.2:

Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 1 y sus prerrequisitos

1: CONTEXTO DEL SITIO			
CONTEXTO P1.1	Limitar el desarrollo en tierra agrícola	Caso 1: Sitios sin tierras agrícolas	X
		Caso 2: Sitios con tierras agrícolas - VSPZ	
		Caso 3: Sitios con tierras agrícolas - Mitigación	
CONTEXTO P1.2	Proteger las funciones de los terrenos inundables	Caso 1: Sitios sin terreno inundable	
		Caso 2: Sitios previamente desarrollados y sitios "brownfield" dentro de terreno inundable	X
		Caso 3: Sitios de terrenos "greenfield" dentro del terreno inundable	
CONTEXTO P1.3	Conservación de ecosistemas acuáticos	Caso 1: Sitios sin ecosistemas acuáticos	X
		Caso 2: Sitios con ecosistemas acuáticos naturales	
		Caso 3: Sitios con ecosistemas acuáticos naturales de mala calidad	
CONTEXTO P1.4	Conservación de hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción	Caso 1: Sitios anteriormente desarrollados y terrenos "brownfield"	O
		Caso 2: Sitios de terreno "greenfield"	

a) P1.1. Limitar el desarrollo en tierra agrícola

La elección del caso 1 corresponde a que la zona, en donde se desarrollará el proyecto, no cuenta con tierras de uso agrícola. Según SITES, al momento del prediseño, se debe identificar y dar prioridad al tipo de suelo sobre el cual se procederá a construir. Para la certificación, se pide consultar si el suelo en cuestión cuenta con una disposición agrícola previa. Para ello, a nivel federal estadounidense, se verifican los estudios de la NRCS (*Natural Resources Conservation Service*) del Departamento de agricultura de EE.UU.

Ya que el proyecto se da fuera de Estados Unidos, se recurre a los equivalentes locales del proyecto, es decir, a la normativa e identificación agrícola del Perú para este caso en concreto. Según el MINAM (Ministerio de Ambiente) en conjunto con el MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrícola y Riego) existe la ZEE (Zonificación Ecológica y Económica), proceso que

permite analizar técnica e integralmente un área territorial determinada a fin de sectorizarla, identificar sus propiedades y alternativas de uso en varias escalas (sostenible, social, económica, cultural, etc.). Las categorías de uso en la ZEE, serán las siguientes:

- Zonas productivas
- Zonas de protección y conservación ecológica
- Zonas de tratamiento especial
- Zonas de recuperación
- Zonas urbanas o industriales

Según el uso del suelo para un contexto agrícola, se puede identificar a la zona del proyecto, dentro de la ZEE, como una con potencial de recuperación. Esta se define como aquella que requiere estrategias e iniciativas especiales para la renovación y recuperación de ecosistemas degradados.

Según el perfil del proyecto, ya que el área en sí a desarrollar entra más en un contexto de zona urbana, se lo identifica dentro de un ZRE (Zona de reglamentación especial). Esta consta de áreas de expansión urbana, con o sin construcción, que poseen características y propiedades particulares que tiene un potencial de aprovechamiento urbanístico significativo. Este potencial podrá ser desarrollado mediante planes específicos de mejora urbana-ambiental. Será pues a modo de propuesta del proyecto, *“la construcción de un Boulevard con vialidad interna, áreas de jardines y parques para esparcimiento”*.

b) P1.2. Proteger las funciones de los terrenos inundables

La elección del caso 2 en este prerrequisito consta de dos partes identificables según el perfil del proyecto. La primera puede referirse directamente a la ubicación geográfica del proyecto y de la línea costera que rodea un tramo importa del perímetro del mismo. Según SITES, es necesaria la revisión del área de modo que, de contar como potencial zona inundable (cercano a ríos, lagos, mares, etc.), esta sea definida y registrada como tal según la *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* o mapeada de alguna forma según la agencia de gestión de terrenos inundables local o estatal que corresponda (estadounidense). Desarrollándose el proyecto fuera de Estados Unidos dicha información será obtenida de alguna entidad o agencia equivalente local peruana. Para este rubro, a modo de guía, se usaron base de datos conjuntos del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) y de la DHN (Dirección de Hidrografía y Navegación), del Centro Nacional de alerta de tsunami (CNAT), a fin de evaluar la zona de ubicación y de su potencial inundable o no. Según una propuesta del SENAMHI hecho por especialistas en hidrología, se puede observar a modo de mapa las zonas y su concerniente probabilidad de inundación. Este recibió el nombre de Mapa Potencial de

Inundaciones a nivel nacional el cual fue desarrollado gracias al uso de imágenes satelitales entre los años 1984 y 2015. Es así como se generó una base histórica de inundaciones en el Perú. Posteriormente, se analizaron variables de elevación, pendiente, precipitación, distancia al mar, altura de cauce en ríos, etc. A modo de vistazo general se obtuvo lo siguiente:

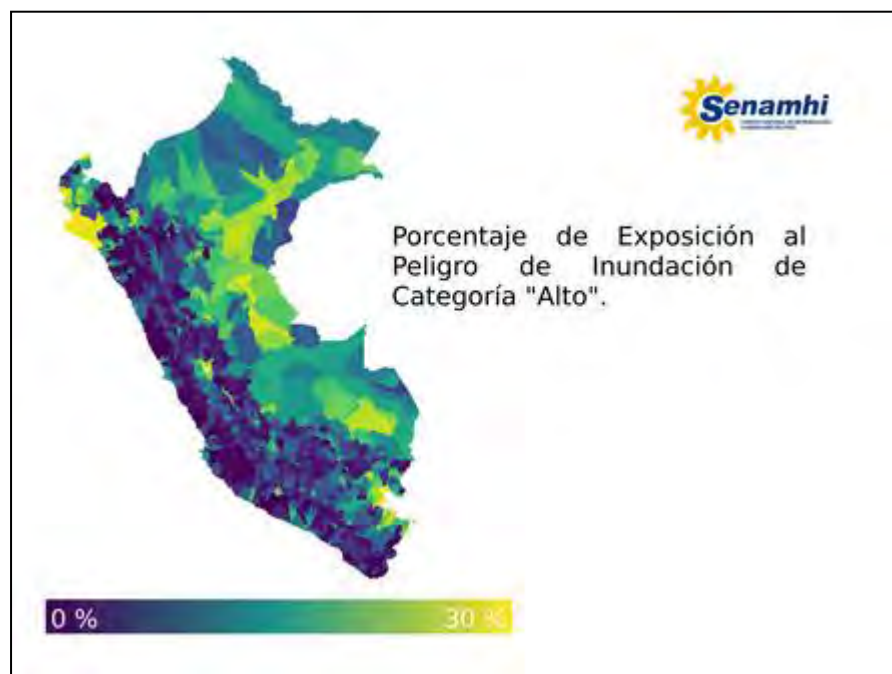


Figura 4.1: Imagen de Mapa potencial de inundaciones en el Perú, perteneciente al SENAMHI hasta el martes, 11 de diciembre del 2018| 15:00.

En la imagen anterior se puede apreciar que, a fines prácticos, la zona costera limeña cuenta con una probabilidad de inundación de cero. Esto se puede constatar con los informes e historial de tsunamis registrados por el DHN (Dirección de hidrografía y navegación), el cual descarta cualquier incidente de inundación por marea para los próximos años.

A continuación, una breve toma del historial sísmico nacional e internacional más reciente a la fecha; de su implicación, o no, en probabilidad de tsunamis según el CNAT (Centro Nacional de Alerta de Tsunamis) de la Marina de Guerra del Perú (MGP).

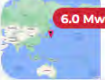
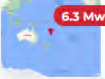
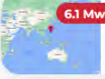


 6.0 Mw	22 May. 2022 10:17:32 Fecha del sismo	235 km SSE of Katsuura, Japan Referencia	Internacional Origen	USGS Fuente	NO GENERA TSUNAMI EN EL LITORAL PERUANO
 6.3 Mw	22 May. 2022 02:06:27 Fecha del sismo	899 Km S Of SUVA Fiji Referencia	Internacional Origen	USGS Fuente	NO GENERA TSUNAMI EN EL LITORAL PERUANO
 6.1 Mw	21 May. 2022 16:50:48 Fecha del sismo	1 km ENE of Bungahan, Philippines Referencia	Internacional Origen	USGS Fuente	NO GENERA TSUNAMI EN EL LITORAL PERUANO
 4.5 Mw	21 May. 2022 08:41:48 Fecha del sismo	258 km al S de Tacna, Tacna - Tacna Referencia	Nacional Origen	IGP Fuente	NO GENERA TSUNAMI EN EL LITORAL PERUANO
 5.8 Mw	20 May. 2022 04:07:45 Fecha del sismo	82 km NW of Coquimbo, Chile Referencia	Internacional Origen	USGS Fuente	NO GENERA TSUNAMI EN EL LITORAL PERUANO

Figura 4.2: Registro sísmico nacional e internacional del CNAT, hasta el domingo, 22 de mayo del 2022, y de la incidencia en generación de tsunamis.

Al verificar los datos, se puede denominar a la zona del proyecto, como sector no inundable, debido a los registros e historial de inundación, pero por una aplicación de metodología constructiva conservadora es mejor tomarla como inundable a fin de tomar las medidas necesarias en toda fase del proyecto y de la certificación. Esto precisa entonces la elección del caso 2 del prerequisite evaluado.

Tal y como se mencionó al iniciar este tramo de la sección, existen 2 partes identificables según el perfil de proyecto que avalan la elección del caso. La primera ya fue mencionada quedando a discusión la segunda razón. Esta es definida por SITES para que, al momento de desarrollar el proyecto en una zona inundable, esta a su vez tenga una denominación de terreno "*brownfield*". Podemos definir a dicho terreno como aquel con un desarrollo o intervención antrópica previa la cual requiere de medidas, propuesta e iniciativas de mejora, recuperación y rehabilitación. Esta sección y toma de propuestas de mejora son identificadas en el perfil de proyecto, estrictamente en el apartado de objetivos, en donde se busca la optimización urbana de la zona ya que esta ha sido usualmente requerida como zona de acumulación de desmonte, de cantos rodados restringiendo el paso y uso público además de que contamina y ensucia el litoral. La iniciativa SITES propone para esta sección actividades que mejoren las condiciones del terreno, que mitiguen cualquier tipo de contingencia negativa fruto de las inundaciones y que, por supuesto no afecten la calidad del agua, ni el abastecimiento y tampoco que sean factor de incremento en el potencial de inundación. Todas estas medidas y requerimientos, según el perfil del proyecto, se cumplen.

c) P1.3. Conservación de ecosistemas acuáticos

Este prerequisite, según SITES, busca la conservación de cualquier ecosistema acuático el cual esté directamente afectado por el desarrollo de un proyecto. Preferentemente se deben buscar sitios que no posean ecosistemas a fin de evitar cualquier impacto negativo a los mismos, lo que es estipulado en el caso 1 elegido para el proyecto del boulevard específicamente. El proyecto en cuestión puede ser considerado como uno ubicado apropiadamente, dentro de un contexto de no afectación ni alteración a ecosistemas acuáticos. La iniciativa SITES enlista una serie de características inherentes a determinados lugares los cuales no serán considerados como zonas que requieren protección. Entre estos lugares se identifica uno que coincide parcialmente con las características de la zona del proyecto. Esta se definiría como aquella zona o sitio anteriormente desarrollado (intervención antrópica) cuya posible toma de puntos de protección ya pasaron por revisión o trabajos de mitigación y cuidado de ecosistemas previos. De lo contrario, de no contar con ningún tipo de medida ni entorno a proteger se considerará como sitio del caso 1 sin mayor problema. Según el documento de desempeño de impacto ambiental no existe componente hidrográfico que pueda ser tomado en consideración); asimismo se encuentra una afirmación de “no aplica” frente a la descripción del medio biológico (SYNERGIA: DIA; 2017, pág.117-118). Estas dos medidas pueden ser tomadas como ausencia de cualquier ecosistema acuático en la zona del proyecto.

d) P1.4. Conservación de hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción

La iniciativa SITES en este prerequisite insta a que todo proyecto, con miras a la certificación, no se sitúe en zonas que representen hábitats para especies de plantas y animales vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción. Específicamente para este proyecto se puede optar por la elección del caso 1, que identifica al sitio como uno anteriormente desarrollado o con presencia de intervención antrópica. Estos lineamientos ya han sido definidos anteriormente, pero se particulariza este rubro ya que no se cuenta con información del medio biológico dentro del documento de Declaración de impacto ambiental. Por ello se asume el cumplimiento del prerequisite por la ausencia de data relevante asociada a la existencia de ecosistemas y hábitats vulnerables.

Aun así, es importante recalcar aquello que el prerequisite estipula. Para el caso 1 asumido, se cuenta con la evaluación de la zona en etapas de prediseño, de modo que se estudien las “Listas Rojas de especies amenazadas” de la Unión integral para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). En nuestro país se cuenta, dentro del MINAGRI, con el SERFOR (Servicio Nacional y Forestal de Fauna Silvestre), el cuál publicó en el año 2018 el “Libro rojo de la Fauna Silvestre amenazada en el Perú”, el cual cuenta

con un amplia y detallada lista (categorizada, biogeoreferenciada, ilustrada, etc.) del historial de la fauna y su desenvolvimiento biológico dentro de un contexto de vulnerabilidad de cada especie. Asimismo, se cuenta con otras publicaciones y formatos los cuales reúnen los datos e información necesarios a fin de servir de base primordial a este prerrequisito. Dichos documentos, amparados por la IUCN, son los siguientes:

- El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú – 2006
UNMSM. Facultad de Biología
- Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre – 2006
Decreto Supremo No. 043-2006-AG – 13 de Julio del 2006
- Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre – 2004
Decreto Supremo No. 034-2004-AG - 17 de Setiembre del 2004
- El libro rojo de la fauna silvestre del Perú - 1991 PULIDO, Víctor.

Es así como se afirma que se cuenta con una guía completa a nivel nacional sobre toda aquella especie (fauna o flora) que sea catalogada como vulnerable o en peligro de extinción. Dicha información deberá siempre ser consultada a fin de saber emplazar un determinado proyecto, evitando al máximo cualquier impacto negativo a dicho ecosistema. Se busca con la certificación que todo proyecto ubicado en zonas potenciales de afectación a especies vulnerables, cuente con protocolos de cuidado al medio, de rescate y sobre todo con una significativa prioridad para el cuidado, la preservación y educación al respecto.

4.2.2. Sección 2: Preevaluación del diseño + Planificación

Tabla 4.3:

Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 2 y sus prerrequisitos

2: EVALUACIÓN DEL PREDISEÑO + PLANIFICACIÓN		
PREDISEÑO P2.1	Utilizar un proceso de diseño integrador	X
PREDISEÑO P2.2	Llevar a cabo una evaluación del prediseño del sitio	X
PREDISEÑO P2.3	Designar y comunicar zonas de protección de vegetación y suelos	O

a) **P2.1. Utilizar un proceso de diseño integrador**

Para este apartado, SITES, considera una serie de requisitos enlistados, de modo que el desempeño y ejecución del proyecto sean optimizados de manera conjunta en cada fase y disciplina que compongan al mismo. Esto quiere decir que, para cumplir con este prerrequisito, es necesario que el proyecto y sus fases de diseño previas, dentro de un contexto de mecanización sinérgica en ejecución, contengan protocolos y enlaces colaborativos que enriquezcan su desarrollo global, de principio a fin. Todo ello con un objetivo claro, que funcione a modo de retroalimentación interdisciplinaria y fomente la conservación del medio, la búsqueda de sostenibilidad; no dejando a la deriva ninguna variable que sea importante para la certificación. Estos pasos o requisitos ya han sido enlistados en el capítulo 3 de metodología, en la sección correspondiente, pero a modo de desglose e identificación de cumplimiento enlazado al perfil del proyecto en sí, se tendrá lo siguiente:

1) Formar un equipo de diseño integrado: Se hace referencia al conjunto profesional experto en diferentes áreas del proyecto, los cuales funcionen de manera multilateral complementaria, cumpliendo con sus roles designados, y enfocándolos de forma que promuevan el cumplimiento óptimo del de los demás. Es decir, una metodología de trabajo matricial global. Según la iniciativa SITES, se debe contar por un equipo compuesto, al menos, por los siguientes profesionales:

- **Propietario y/o cliente**

Se hace referencia al titular del proyecto y de su participación en términos de legalidad y compromiso a la ejecución íntegra del mismo. Gracias al documento de Declaración de Impacto Ambiental (Boulevard Costanera), se lo pudo identificar.

2.1. Titular del Proyecto	
a. Razón Social	: ASOCIACION DE DESARROLLO ESTUDIOS E INVESTIGACION CIVIL
b. Número de Registro Único de Contribuyente (RUC)	: 20536656911
c. Domicilio Legal	: Av. Costanera 360. Departamento 1101
d. Distrito	: San Miguel
e. Provincia	: Lima
f. Departamento	: Lima
g. Teléfono	: 01 - 4552545
h. Correo electrónico	: va@adeic.pe
2.2. Representante Legal	
a. Nombre y Apellidos	: CESAR AUGUSTO EYZAGUIRRE AVILES
b. Documento de Identidad Nacional (DNI)	: 09642558
c. Domicilio Legal	: Calle 2 de Mayo 534 - Departamento 701
d. Distrito	: Miraflores
e. Provincia	: Lima
f. Departamento	: Lima
g. Teléfono	: 01 - 4552545
h. Correo electrónico	: va@adeic.pe

Figura 4.3: Datos generales e información sobre el titular del proyecto.

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental (SYNERGIA: Boulevard Costanera 2017)

- Profesionales expertos en diseño, construcción y mantenimiento

Se cuenta con expertos de la materia en cada campo a ejecutar del proyecto. Aunque el perfil no especifique el detallado de miembros que compondrán cada etapa, se puede dar por cumplido dicho paso, ya que dentro de un marco de formalidad y legalidad hoy en día se cuenta con un equipo completo y experto para proyectos de semejante magnitud a nivel nacional (por supuesto que hay excepciones). Eso sí, se cuenta con una tabla de demanda de personal asociado a cada etapa, lo que seguramente se complementa con algún perfil o documento específico a cada fase. Como se indicó en el alcance de tesis, se da la posibilidad de no contar con información interna de carácter privado que complementa apropiadamente el desglose descriptivo del proyecto. Para esos casos, se hará uso del criterio propio avalado por la información que sí se tenga disponible.

Mano de Obra	Etapa de Planificación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación y Mantenimiento	Etapa de Abandono o Cierre
Personal Técnico	3	5	1	1
Mano de obra	0	125	129	0
Total	3	130	130	1

Figura 4.4: Tabla de personal calificado y mano de obra requeridos para el proyecto, según fases del ciclo de vida.

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental (SYNERGIA: Boulevard Costanera 2017)

- Profesionales expertos en prácticas sustentables

Dicha área se adjudica al equipo técnico de evaluación ambiental, el cuál provee la gran mayoría de información interna del proyecto. En el perfil, la memoria descriptiva y el documento de Impacto Ambiental, se especifican distintos protocolos de manejo de impacto ambiental, gestión de elementos (residuos sólidos, efluentes, etc.), segregación, inventarios entre otros procesos propios de prácticas denominadas sustentables. Además, se cuenta con un análisis completo de sostenibilidad (ADEICS). Dichos protocolos y procesos se podrán ampliar y especificar en las secciones posteriores.

- Profesionales con experiencia en vegetación, agua, suelos, ecología del paisaje, materiales y salud y bienestar humano, seleccionados para cumplir con las oportunidades y limitaciones únicas del proyecto y de su sitio

De la misma forma el proyecto, dentro de las especificaciones en su perfil, cuenta con protocolos de descripción y gestión del medio físico del proyecto (suelo, agua, etc.) también del medio biológico, socioeconómico y cultural. Además, se cuenta con un plan de participación ciudadana, con identificación de grupos de interés y con desarrollo de estrategias y protocolos de manejo de relaciones comunitarias. Dichos protocolos y procesos se podrán ampliar y especificar en las secciones posteriores.

Aunque no se cuente con el detallado que conforma cada equipo profesional, se asume que cada protocolo y proceso estipulado fue constituido, gestionado y amparado por expertos (profesionales) en la materia.

2) Desarrollar un proceso de comunicación colaborativo: Se incentiva la comunicación entre miembros de equipo, de manera que tenga en cuenta distintas perspectivas y puntos de vista. Se promueve un método de organización que ayude a la delegación y control de tareas garantizando el cumplimiento de objetivos por equipo.

3) Identificar los objetivos de desempeño y los principios de sustentabilidad de proyectos: Se precisa de identificar objetivos a nivel de desempeño para el corto y largo plazo del proyecto. Se requiere de una metodología de programación en el tiempo que sirva de guía a fin de cumplir los plazos de entrega y estimar los niveles de productividad del proyecto. Se hace uso de líneas de tiempo y/o protocolos de estimación temporal (cronogramas) a fin de seguir el cumplimiento de objetivos durante el proceso de desarrollo.

Específicamente, para el proyecto a evaluar, se pueden identificar descripciones secuenciales de etapas del proyecto, indicadores de rentabilidad y diversas estimaciones a nivel de servicios ambientales.

Es probable (por no decir imprescindible) la existencia de cronogramas de proyecto, dividido en hitos para cada fase del desarrollo del mismo. Este tipo de especificaciones depende de cada equipo encargado por fase, es decir, por más que se cuente con la mención de los mismos en el perfil del proyecto, el documento detallado es de carácter privado propio de los responsables profesionales. Esta metodología de trabajo en construcción consiste en un desglose de fases constructivas que se van desarrollando bajo la supervisión de la constructora y de la supervisora, ambas de manera complementaria. Es posible el uso de Look-Ahead para el mapeo del avance de obra en sinergia con la elaboración continua, quincenal o mensual, de la Curva S del proyecto (oficina técnica y producción).

- 4) Incorporar los principios de sustentabilidad los objetivos de desempeños en un plan de programa:** Se busca identificar las limitaciones y parámetros generales del proyecto, asociadas de manera simbiótica con las oportunidades que ofrece el sitio. Asimismo, se requiere la identificación de alcance del proyecto, el presupuesto, programa de implementación, el objetivo y propósito del diseño. Asimismo, se puede implementar diagramas o descripciones de la función, disposición y relación previstas de las características deseadas y sus dimensiones aproximadas. Todos estos requerimientos están estipulados en el perfil del proyecto, en el expediente técnico (como en cualquier proyecto) y anexado a las disposiciones técnicas y arquitectónicas del mismo.
- 5) Identificar a las partes interesadas y los grupos de usuarios del sitio:** El perfil y la memoria descriptiva del proyecto, con el estudio de participación ciudadana, cumple con lo solicitado aquí. Se identifican a los potenciales usuarios del proyecto en fases operativas de manera que, al analizar el perfil de usuario, se pueda potenciar y optimizar (adecuar) de manera realista los parámetros y recursos del mismo. Los detalles de este apartado serán expuestos en secciones posteriores.
- 6) Planificar una supervisión de la construcción:** Se busca a un responsable, que no sea el contratista, que se responsabilice por la verificar la construcción según los esquemas y las especificaciones del proyecto. Se requiere identificar algún método de control in situ, constante y flexible a eventualidades no programadas. Se buscan protocolos que sirvan para medidas de cambio operativo durante la construcción.

Usualmente, en todo proyecto constructivo, se delegan los procesos de control de calidad y avance de obra a terceros. De estas tareas se encargan ingenieros y evaluadores, contratados por el cliente, de modo que verifique el avance constructivo en tiempo real. Se mide la productividad del proyecto tanto por el equipo técnico de obra como por las subcontratas de supervisión. Llevados al contexto nacional, se precisan de profesionales calificados dentro de las inmediaciones del proyecto. El ingeniero residente, ingeniero de campo y maestro de obra son los principales responsables de la ejecución programada del proyecto. La certificación SITES, busca ir un poco más allá, brindando la responsabilidad de supervisión a un miembro específico que cuente con experiencia y con conocimiento global de las especificaciones de dicho proyecto. Para nuestro caso en específico asumiremos que la delegación de supervisión constructiva cuenta con los miembros y expertos requeridos a la par de la proyección en calidad y construcción esperadas.

7) Desarrollar una estrategia para la preparación de un plan de mantenimiento del sitio: Se precisa de un plan de mantenimiento y de un equipo de ejecución del mismo. Dichas especificaciones se darán en secciones posteriores.

b) P2.2. Llevar a cabo una evaluación del prediseño del sitio

En conjunto, el equipo de diseño integrado del rubro anterior, evalúa el contexto y el sitio a fin de identificar las oportunidades que este provee a diferentes escalas. Se busca proteger y mejorar los servicios del ecosistema, se usan estrategias sustentables para guiar el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento del sitio. Algunas variables se identifican en el perfil de proyecto, a modo de diagnóstico de la situación actual (social, geográfico, etc.), análisis de oferta y demanda y el análisis técnico. Es remarcable que la extensión de detalles y variables a identificar no están completos, de manera que cumplan con los lineamientos SITES. Aun así, se puede afirmar que una completa y detallada documentación del proyecto, arrojaría un cumplimiento más preciso a lo requerido.

La iniciativa SITES provee una tabla detallada a modo de guía, de cada sección a contemplar, una descripción y una serie de nomenclaturas de prerequisites y créditos SITES asociados.

Tema	Descripción	N.º del requisito o crédito
1. Contexto del sitio - comunidad y conectividad (información mapeada)	Acceso peatonal, ciclovia o de transporte público existente o planificado como: <ul style="list-style-type: none"> Rutas y paradas cercanas de transporte público Ciclo vías y carriles compartidos Estacionamiento/almacenamiento de bicicletas Ciclovia 	C1.7, C6.5, C6.9
2. A. Agua (información mapeada) (continuación)	terreno inundable de 100 años, según lo determina FEMA (o el equivalente local para proyectos fuera de Estados Unidos)	P1.2
	Ecosistema acuático delimitado, como humedales aislados	P1.3
	Humedales, orilla o zonas riparias	P1.3, C3.6
	Cauces, humedales u orillas modificados artificialmente (por ejemplo, enterrados, con tuberías, drenados, canalizados, con mamparas, protegidos) <ul style="list-style-type: none"> Determinar las condiciones existentes, las dimensiones y el alcance histórico. 	C3.6
	Flujo de agua por tierra en el sitio <ul style="list-style-type: none"> Determinar la topografía, la dirección y los efectos en la cuenca, como las tasas de erosión naturales. 	P3.1, C3.3, C3.6, P7.2
	Fuentes de contaminación <ul style="list-style-type: none"> Existentes y potenciales Fuentes puntuales y no puntuales Riesgos de salud, en el sitio y en áreas adyacentes 	C1.5, C3.3, P7.2
2. B. Agua (información narrativa)	Precipitación <ul style="list-style-type: none"> Precipitación anual promedio Precipitación mensual promedio 	P3.1, P3.2, C3.3, C3.4, C3.5
	Condiciones de cuenca <ul style="list-style-type: none"> Contaminantes de aguas pluviales comunes Contaminantes específicos de interés Planes de cuencas locales, regionales o estatales Modificación artificial de hidrología natural 	P1.2, P3.1, C3.3, C3.5, C3.6
	Fuentes de agua <ul style="list-style-type: none"> Fuentes de agua potable y no potable para el sitio Oportunidades para capturar, tratar y reutilizar el agua de lluvia y el agua gris 	P3.2, C3.3, C3.4, C3.5
3. A. Suelos (información mapeada)	Tierra agrícola <ul style="list-style-type: none"> Suelos definidos por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (Natural Resources Conservation Service) de los Estados Unidos (o el equivalente local en proyectos fuera de Estados Unidos) como tierras agrícolas de primera clase, tierras agrícolas únicas o tierras agrícolas de importancia estatal o local. 	P1.1
	Suelos saludables	P4.1, C4.4, P7.3
	Suelos alterados por desarrollo previo <ul style="list-style-type: none"> Grado de alteración (suelos alterados o gravemente alterados) 	C7.4

Figura 4.5: Tabla de sección 2: Prerrequisito 2.2-Parte 1

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

Tema	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
3. B. Condiciones de referencia de suelos y vegetación (Información narrativa)	Suelo de referencia (resultados de la prueba o rangos aceptables verificados) <ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica (obligatorio) • Compactación (prueba de campo o muestra central no alterada solamente) <ul style="list-style-type: none"> ○ • Infiltración (prueba de campo solamente) • Características químicas del suelo <ul style="list-style-type: none"> ○ • Función biológica del suelo 	P4.1, C6.7, P7.3, C7.4
	Ecorregión nivel III de EPA <ul style="list-style-type: none"> • Tipos importantes de comunidades de plantas autóctonas de la ecorregión basados en el EPA de EE. UU. (o el equivalente local para proyectos fuera de Estados Unidos), www.epa.gov/wed/pages/ecoregions/level_III_IV.htm 	C4.6, C4.7
	Bioma terrestre <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el <i>Wildfinder</i> de la Fundación de Vida Silvestre (World Wildlife Fund), www.worldwildlife.org/science/wildfinder/ 	C4.8
	Producción de alimentos en el sitio <ul style="list-style-type: none"> • Seguir las normas locales, estatales y federales para garantizar que los suelos existentes e importados estén saludables para la producción de alimentos y sean seguros para el contacto físico del público general. • Para sitios anteriormente desarrollados, los sitios de terrenos "brownfield" o los sitios donde se aplicaron herbicidas y pesticidas clorados, es posible que se requieran las siguientes acciones para garantizar la seguridad del suelo: <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación profesional medioambiental certificada - Informes de contaminación del suelo (según las normas locales, estatales y federales) - Pruebas de plomo, arsénico, otros metales pesados o químicos de posible preocupación que se pueden encontrar en el sitio o en contaminantes en el aire (a través de laboratorios medioambientales certificados) - Potenciales requisitos de plantas (por ejemplo, exposición, riego) - Posibilidades de participación de la comunidad 	C6.7
4. A. Vegetación (Información mapeada)	Hábitats para especies amenazadas o en peligro de extinción <ul style="list-style-type: none"> • Hábitats existentes y potenciales para especies de plantas y animales amenazadas o en peligro de extinción • Listas federales o estatales de especies amenazadas o en peligro de extinción • "Lista roja de especies amenazadas" de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature) 	P1.4, P2.3
	Área total existente con vegetación	C4.4, C4.6, C4.7, C4.8

Figura 4.5: Tabla de sección 2: Prerrequisito 2.2-Parte 2

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

Tema	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
4. A. Vegetación (Información mapeada, continuación)	Plantas invasivas <ul style="list-style-type: none"> Indicadas por las entidades regionales, estatales o federales 	P4.2
	Plantas autóctonas y comunidades de plantas autóctonas <ul style="list-style-type: none"> Para árboles, observar el diámetro a la altura del pecho (DBH). 	C4.6, C4.7
	Especies de plantas apropiadas	P4.3, C4.4
	Plantas de estado especial <ul style="list-style-type: none"> Para árboles, observar el diámetro a la altura del pecho. 	C4.5
	Riesgo de una conflagración catastrófica <ul style="list-style-type: none"> Áreas en el sitio y paisajes adyacentes en riesgo 	C4.11
4. B. Inventario de materiales (Información mapeada)	Materiales y elementos del sitio ya existentes <ul style="list-style-type: none"> Observar materiales, estructuras y pavimento que puedan retenerse, rescatarse o reutilizarse, o reciclarse de manera segura. 	C5.2, C5.4, C7.5, C7.6
4. C. Materiales, plantas, suelos y adquisición de mano de obra (información narrativa)	Potenciales proveedores de materiales recuperados o reutilizados <ul style="list-style-type: none"> Sitios o proveedores locales que pueden tener materiales y vegetación apropiada 	C5.4
	Potenciales proveedores de materiales reciclados	C5.5
	Potenciales proveedores de materiales regionales y locales <ul style="list-style-type: none"> Materiales, plantas y suelos que se extraen, fabrican o crecen dentro de la región 	C5.6, C6.11
	Potenciales proveedores de materiales extraídos sustentables <ul style="list-style-type: none"> Los materiales que se extraen responsablemente de la tierra en formas que protegen a los ecosistemas, respetan los valores culturales y de la comunidad y mejoran el uso de la tierra 	C5.7
	Potenciales proveedores de materiales alternativos más seguros <ul style="list-style-type: none"> Los materiales con inventarios químicos divulgados, evaluaciones de riesgos químicos o que utilizan alternativas químicas más seguras 	C5.8
	Potenciales fabricantes de materiales sustentables <ul style="list-style-type: none"> Los fabricantes de materiales que implementan activamente mejores prácticas de negocios para reducir los impactos negativos en la salud humana y el entorno 	C5.9
	Potenciales productores de plantas sustentables <ul style="list-style-type: none"> Viveros de plantas que implementan activamente mejores prácticas de negocios para reducir los impactos negativos en la salud humana y el entorno 	C5.10
	Fuerza de trabajo y negocios locales potenciales	C6.11

Figura 4.5: Tabla de sección 2: Prerrequisito 2.2-Parte 3

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

Tema	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
5. Uso humano del sitio (información mapeada)	Acceso a los <u>servicios básicos</u> <ul style="list-style-type: none"> Tiendas, servicios e instalaciones cercanos con acceso peatonal Distancia a pie de la entrada planificada del proyecto 	C1.6
	Edificios, estructuras, objetos y paisajes culturales históricos <ul style="list-style-type: none"> Observar si estos están en un registro histórico. Observar la importancia de la cultura e historia local. 	C6.1
	Características del sitio únicas o interesantes <ul style="list-style-type: none"> Corredores con vistas Puntos de referencia del sitio Árboles con sombra grande Instalaciones de agua (natural o artificial) 	C6.2, C6.4, C6.5, C6.6
6. A. Clima y energía (información mapeada)	Consideraciones de microclima <ul style="list-style-type: none"> Sonidos positivos o ruidos excesivos Dirección del viento Exposición al sol (ángulos del sol) y oportunidades de sombra Cualquier otro factor de microclima único que puede afectar las decisiones de diseño, la orientación del edificio y la selección de plantas 	C4.10, C4.11, C6.4, C6.5, C6.6
	Oportunidades de generación de energía pasiva o activa <ul style="list-style-type: none"> por ejemplo, energía eólica, solar, geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto 	C8.6
6. B. Energía (información narrativa)	Oportunidades de contrato con proveedor de fuente de energía renovable <ul style="list-style-type: none"> Contratos de energía verde Compensaciones de carbono 	C8.6
7. Consideraciones adicionales (cualquier condición específica del sitio no incluida anteriormente)		

Figura 4.5: Tabla de sección 2: Prerrequisito 2.2-Parte 4

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

c) **P2.3. Designar y comunicar sobre zonas de protección de vegetación y suelos**

Es necesario un sistema de comunicación que sea liderado por miembros del equipo de proyecto, de modo que diseñen y elaboren un plan de desarrollo que proteja las propiedades y características medioambientales, los suelos y la vegetación sensible del lugar. Para SITES, este prerrequisito posee ciertas particularidades, de modo que se exigen sistemas de mapeo que complementen la identificación de las ya definidas VSPZ (Zonas de protección de vegetación y suelos). Es importante destacar que no todos los sitios contendrán una VSPZ, siendo éste el caso para el proyecto a evaluar. Es por ello que, para proyectos ubicados cerca o en zonas sensibles es necesario adoptar las medidas que SITES provee, pero no siendo este el caso para el Boulevard Costanera, los requerimientos se pueden obviar.

4.2.3. Sección 3: Diseño del sitio - agua

Tabla 4.4:

Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 3 y sus prerequisites

3: DISEÑO DEL SITIO - AGUA		
AGUA P3.1	Gestionar las precipitaciones en el sitio	O
AGUA P3.2	Reducir el uso de agua potable para el riego de paisaje	O

a) P3.1. Gestionar las precipitaciones en el sitio

La iniciativa SITES incentiva la retención del volumen de precipitación mediante la infiltración, evapotranspiración y la reutilización en el sitio. Se busca implementar estrategias de reducción de escorrentía, tales como la biofiltración mediante plantas, entre otros. Todo ello con el objetivo de mejorar la calidad del agua. Aunque SITES brinda estrategias variadas para la resolución y ampliación de este prerequisite, estas estarán dirigidas a proyectos, cuya ubicación y contexto meteorológico, se preste a favor de un percentil mínimo de precipitación igual a 60 tal y como lo define el EPA (*Environmental Protection Agency*) de EE.UU. en *Technical Guidance on Implementing the Rainwater Runoff Requirements for Federal Projects*. Para proyectos fuera de suelo estadounidense se acudirá a entidades equivalentes locales, siendo usado, a nivel meteorológico peruano, el SENAMHI. Esta agencia brinda un reporte de categorización de precipitación por percentiles, de modo que podamos identificar el nivel obtenido para la zona distrital específica del proyecto.

CATEGORIA	DECIL
Sequia extrema	PP ≤ p10
Sequia severa	p10 < PP ≤ p20
Sequia moderada	p20 < PP ≤ p30
Normal	p30 < PP ≤ p70
Moderadamente húmedo	p70 < PP ≤ p80
Severamente húmedo	p80 < PP ≤ p90
Extremadamente húmedo	PP > p90

Figura 4.6: Tabla resumen de deciles y categorización de precipitaciones

Fuente: SENAMHI

Podemos identificar que para percentiles aproximados de 60 a 70, se categorizará a la zona como una de precipitación normal dirigiéndose a una nominada como moderadamente húmedo.

Es así como se reconoce la particularidad que posee la zona de ubicación del proyecto. El Boulevard, estará emplazado en el distrito de San Miguel, el cual presenta prácticamente ausencia de precipitación (un promedio de 9.5 mm mensual sumando unos 114 mm anuales) con un altísimo nivel de humedad atmosférica y persistente cobertura nubosa. Esta descripción ha sido extraída del documento de Declaración de Impacto Ambiental del proyecto. De esta manera, debido a la casi nula presencia de precipitaciones, no se puede aplicar debidamente lo estipulado por las directrices de este prerequisite SITES.

b) P3.2. Reducir el uso de agua potable para el riego de paisaje

Este prerequisite será aplicado solo al uso de agua a largo plazo para el área con vegetación final después del periodo de arraigo. Se busca conservar los recursos hídricos del sitio y también minimizar el uso de energía reduciendo el uso de agua potable para fines de riego de paisaje. Se requiere una reducción o eliminación en el uso de este recurso, asimismo si se diera algún de tipo de extracción de agua superficial (lagos, arroyos, etc.) o subterránea.

De usar agua potable para el riego se precisa su reducción de por lo menos un 50% a partir del caso de referencia según *WaterSense* de EPA (*Environmental Protection Agency*) EE.UU.

La iniciativa SITES contempla una serie de estrategias y recomendaciones tales como:

- Diseñar un proyecto que maximice el uso de aguas pluviales.
- Hacer uso de plantaciones e instalación de suelos que sean autosustentables solo con la precipitación natural.
- Mejorar la capacidad de retención de agua del suelo aumentando la materia orgánica (agregando compostaje).
- Utilizar equipo de riego de alta eficacia (riego por goteo).
- Reutilizar aguas grises, agua pluvial recolectada, etc.

Aunque no se cuenta con información de procesos específicos de riego dentro del proyecto, asumiremos que por lo menos se hará uso de equipo de alta eficacia para tal fin.

4.2.4. Sección 4: Diseño del sitio – suelo + vegetación

Tabla 4.5:
Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 4 y sus prerrequisitos

4: DISEÑO DEL SITIO - SUELO + VEGETACIÓN			
SUELO+VEGETACIÓN P4.1	Crear y comunicar un plan de gestión del suelo		X
SUELO+VEGETACIÓN P4.2	Controlar y tratar plantas invasivas	Caso 1: No hay plantas invasivas en el sitio	X
		Caso 2: Hay plantas invasivas en el sitio	
SUELO+VEGETACIÓN P4.3	Utilizar plantas apropiadas		X

a) P4.1. Crear y comunicar un plan de gestión del suelo

Se precisa de un plan y metodología de restauración y recuperación del suelo durante fases de diseño de modo que se limite la alteración del mismo en fases posteriores de construcción y operación.

La creación de un plan de gestión pasa por varios pasos que inician con la identificación del contexto actual in situ del suelo. Se precisa de planos y mapeo sectorizado de las propiedades, estado y grado de alteración del suelo disponible. Aquí se hace uso del protocolo previo VSPZ de modo que se proteja el suelo al conocer su grado de sensibilidad o alteración. Se necesita también un enlistado de especificaciones que describan que las actividades propias de la construcción están diseñadas y pensadas para minimizar la alteración intraconstructiva.

Dentro del perfil del proyecto se cuenta con un desglose descriptivo del suelo del sitio. De esta manera, se pueden identificar propiedades a evaluar, muchas de ellas ligadas al potencial de contaminación que posee dicho recurso a la vez de se da una comparativa inicial del nivel de afectación entre factores ambientales (siendo el suelo uno de ellos).

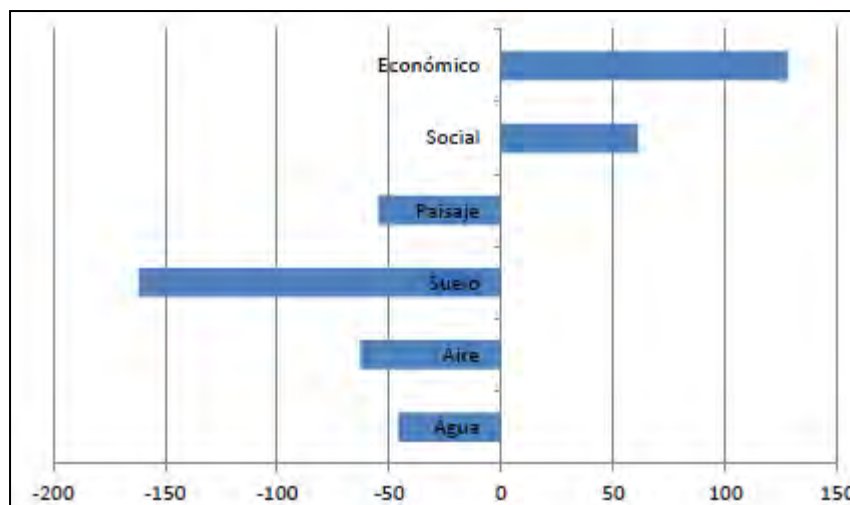


Figura 4.7: Factores ambientales impactados según nivel de afectación.

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental (SYNERGIA: Boulevard Costanera 2017)

Se identifica para el proyecto la presencia de taludes y acantilados considerados críticos en ciertos contextos debido al tipo de suelo colapsable e inestable sumado a una pendiente que va desde media a alta. Asimismo, se encuentra infiltración por acción del riego en la parte alta del acantilado, presencia de grietas y amenaza de derrumbe. Este segmento descriptivo pertenece al informe técnico N° 635-2015-MML-SGDC-GRD del área de Gestión de riesgos de desastre de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

En el documento de memoria descriptiva se cuenta con un capítulo desarrollado exclusivamente al estudio y mejora en resistencia del talud del proyecto. A modo de ingeniería preliminar, se considerarán 3 fases de conformación de taludes: controlar el material para evitar escombros, se disponen por compactación capa a capa y se conformarán los taludes con una menor pendiente. De dicha manera, se dará un incremento en el factor de seguridad de un valor cercano 1.0 a valores mayores a 1.5, guardando congruencia con la práctica actual de la industria y la normativa peruana.

Aunque todo el proceso pueda ser denominado como actividad de alteración hacia el factor natural, realmente sirve de medio de mejora y posterior mecanismo de reenfoque ambiental; de modo que sirva de base para nuevos elementos al ecosistema (flora, infiltración, protección sísmica, etc.).

b) P4.2. Controlar y tratar plantas invasivas

Se implementa un plan de gestión activo, de manera que se garantice que ninguna especie vegetal invasiva ingrese al sitio. Estas se definen como aquellas cuya introducción al medio es no natural, cuya presencia no concuerda con las propiedades que el ecosistema local provee. Es decir, que

pueden generar daño a la biodiversidad propia del lugar durante y posterior al proceso de introducción del mismo. Para SITES, es de suma importancia contar con el reporte de inventariado de especies propias de la zona, de modo que se puedan identificar aquellas que no pertenecen a dicho lugar. Estas serán denominadas como listas (estatales o locales) de plantas exóticas y/o invasoras.

Existen protocolos frente a la presencia de dichas especies. Estas medidas de mitigación de afectación al ecosistema original, pasan por un proceso de remoción de especies invasivas antes o durante la fase constructiva. Se promueve la prevención a fin de evitar la introducción de las mismas, sumado a una detección y evaluación temprana. Un constante control y gestión ya que las especies invasivas pueden reducir significativamente la capacidad de recuperación de las comunidades a nivel de flora y fauna local.

A nivel nacional se cuenta con las siguientes estrategias provista por el MINAM (Convenio sobre la DIVERSIDAD BIOLÓGICA NACIONAL: DB) a fin de saber evaluar un contexto con especies invasoras.



<h2>Estrategia Nacional de DB</h2>	
3.2 Controlar las especies invasoras	3.2.1 Elaborar un inventario de las especies invasoras existentes en el país, vaciando esta información en un Sistema de Información Geográfica.
	3.2.2 Promover la erradicación de especies invasoras donde éstas ponen en peligro la Diversidad Biológica circundante.
	3.2.3 Fortalecer los planes de prevención de especies exóticas invasoras en los puntos potenciales de ingreso, coordinando con las autoridades competentes el apoyo económico y técnico-científico en el control.
	3.2.4 Diseñar y poner en marcha un plan de prevención, estrechando el control en los potenciales puntos de entrada de especies invasoras, coordinando con las autoridades competentes.
	3.2.5 Desarrollar e implementar, efectivamente, medidas para identificar y monitorear a los organismos invasores; asegurando que exista una adecuada legislación, estableciendo un trabajo de redes y mecanismos de atención al tratamiento rápido y eficiente a estos organismos.
 www.minam.gob.pe 	

Figura 4.8: Estrategia nacional de Diversidad Biológica para controlar especies invasoras (2009).

Fuente: minam.gob.pe

Para el proyecto en particular se toma el caso 1 como el válido, ya que no se cuenta con plantas invasoras en el sitio.

c) **P4.3. Utilizar plantas apropiadas**

Se busca la eficiencia aún en facetas que uno podría ignorar tal como es el caso de este prerrequisito. En él, se desea mejorar la performance del paisaje y también reducir el uso de recursos al hacer uso de plantas adecuadas y propias a las condiciones y entorno del proyecto. Las condiciones a evaluar pasan porque el clima y el propósito del diseño estén acordes a las especies que se instalarán en el proyecto. Se incentiva el reúso o recuperación de plantas aledañas al lugar. Asimismo, se recomienda consultar las listas municipales de especies autóctonas adecuadas de modo que estas puedan ser usadas. De esta manera, para cumplir con las recomendaciones, se hizo uso del Libro de árboles de Lima, en su edición comprimida (Solari et al; 2012), en donde se verifican las especies contempladas en el diseño del proyecto y su cumplimiento

En el documento de impacto ambiental del proyecto, se afirma que se hará uso de palmeras y plantas idóneas para la zona costera; un aproximado de 1500 especies entre árboles y arbustos. La zona corresponde a vegetación natural cuyas especies dominantes deban adherirse a las piedras sueltas (plantas enraizantes) y también a ser capturadoras de CO₂. Algunos ejemplos de árboles contemplados para el proyecto son: Ceibo, Ficus Palma enana, Gomero, entre otros. Dichas especies serán posteriormente puestas a evaluación en desempeño por medio de la aplicación I-Tree Eco y se comentarán sobre los procesos ejecutados, las variables y reportes finales.

4.2.5. Sección 5: Diseño del sitio – Selección de materiales

Tabla 4.6:

Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 5 y sus prerrequisitos

5: DISEÑO DEL SITIO - SELECCIÓN DE MATERIALES		
MATERIALES P5.1	Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas	X

a) **P5.1. Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas**

La madera y su uso, en toda escala, dentro de toda faceta del proyecto deberá ser adquirida o extraída de especies de árboles no amenazadas. Se hizo ya mención de las denominadas listas rojas de especies, tanto de fauna como de flora silvestre. De contar con una especie arbórea sensible o amenazada, no puede hacerse uso de la misma para ninguna actividad que altere su estatus natural.

El uso de madera dentro del proyecto, para fines constructivos, se limita al encofrado clásico en etapas de vaciado de concreto, el cual es mínimo debido a las características del proyecto. Y por supuesto, no es de material obtenido de especies amenazadas.

4.2.6. Sección 7: Construcción

Tabla 4.7:
Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 7 y sus prerrequisitos

7: CONSTRUCCIÓN		
CONSTRUCCIÓN P7.1	Comunicar y verificar prácticas de construcción sustentables	X
CONSTRUCCIÓN P7.2	Controlar y retener contaminantes de la construcción	X
CONSTRUCCIÓN P7.3	Restaurar suelos alterados durante la construcción.	X

a) **P7.1. Comunicar y verificar prácticas de construcción sustentables**

En conjunto el equipo de diseño integrado, aplicará lo anteriormente estipulado en el prerrequisito P2.1. Se promueve la reunión de por lo menos un miembro representante de cada disciplina que compone el global del equipo integrado. Estos se sumarán a los subcontratistas de manera que puedan ejecutar y revisar una serie de prácticas que, acopladas, puedan garantizar el correcto desenvolvimiento del proceso constructivo. Se precisa de lo siguiente:

- Revisar los esquemas y las especificaciones de construcción, transmitiendo los objetivos de desempeño y los principios de sustentabilidad del proyecto.
- Revisar los pasos necesarios para lograr los prerrequisitos y créditos deseados (en caso que se busque un nivel de certificación como prioridad).
- De contratar subcontratistas adicionales se deben realizar también reuniones adicionales, que puedan actualizar y enlazar la información de modo multidisciplinario.

Un caso particular, para cuando se busque un grado de certificación SITES, consiste en la asignación de un responsable de modo que supervise la implementación de cada prerrequisito y crédito deseado. De esta manera, se creará un Hoja de trabajo de lista de cotejo SITES, la cual sirva de *checklist* a medida que progresa el desarrollo constructivo.

Es sabido que el proyecto a evaluar, no cuenta con una prioridad de certificación SITES como objetivo. Es por ello que muchas medidas y

estrategias de diseño y materialización no convergerán de la mejor manera con los lineamientos SITES. Aun así, es posible afirmar la existencia de control por equipo interdisciplinario, de modo que complementen la información entre miembros especializados de cada partida constructiva. Esta metodología es constantemente usada hoy en día en proyectos que entren en contextos de formalidad y legalidad adecuados. Es así como la retroalimentación intraconstructiva se da, a fin de optimizar el desempeño y cumplir con los plazos y nivel de calidad acordados. Se recuerda que el proyecto cuenta con objetivos asociados a la sostenibilidad, reutilización de recursos y materiales reciclados, procesos sustentables, etc.

b) P7.2. Controlar y retener contaminantes de la construcción

Una medida de control de contaminantes pasa por un previo proceso de identificación de los mismos, estos se denominan aspectos ambientales que afectan directa o indirectamente a los factores ambientales (suelo, agua, aire, etc.). Se requiere de un posterior plan de manejo de dichos aspectos, tales como un control de la erosión y de sedimentación (*ESC*). Dicho plan de control también recibe el nombre de plan de prevención de la contaminación de las aguas pluviales (*SWPPP* por sus siglas en inglés). Asimismo, existen medidas de prevención que denotan los objetivos de las prácticas de gestión del caso.

- Prevenir la pérdida de tierra durante la construcción como consecuencia de escorrentía y/o erosión por el viento.
- Prevenir y reducir las descargas de sedimentos de sistemas de transporte de aguas pluviales, aguas receptoras u otros componentes o sistemas de infraestructura pública.
- Prevenir la contaminación del aire con polvo y material particulado.
- Prevenir la escorrentía y la infiltración de otros contaminantes propios del sitio de construcción (combustibles, limpieza de concreto, aditivos, solventes, residuos líquidos, etc.), garantizando su correcta disposición y eliminación.

El proyecto en cuestión tiene un proceso de identificación de material, sea líquido o sólido, y dispone apropiadamente de ellos de acuerdo a sus propiedades, grado de afectación y peligrosidad.

c) P7.3. Restaurar suelos alterados durante la construcción

Se busca mantener el entorno ecosistémico en un estado saludable y óptimo, mediante la restauración de suelos alterados durante la construcción.

La recuperación de la calidad del suelo a fin de usarlo de base para plantar nuevas especies vegetales o para un mayor grado de calidad de estabilidad (taludes), es una prioridad para el proyecto en cuestión.

Existen criterios de comprobación una vez restaurado el suelo, de modo que se cumplan los lineamientos que SITES demanda para cumplimiento de este prerequisite.

1. Materia Orgánica

- Lograr una materia orgánica propicia para el crecimiento de plantas, el almacenamiento de agua y la infiltración. El uso de compostaje en este rubro es importante de modo que, como mínimo, 30.48cm superiores del suelo contengan al menos 3% de materia orgánica.
- Es aplicable el método de prueba, para determinación de materia orgánica del suelo, más actual que incluye la última versión de ASTM D2974: Métodos de prueba para determinar el contenido de humedad, ceniza y materia orgánica en la turba y otros suelos orgánicos.

2. Compactación

- Por prueba de campo o muestra central no alterada solamente

3. Características químicas del suelo

El expediente y sus componentes mínimos para dicha evaluación son los siguientes:

- pH
- Sales solubles (conductividad eléctrica)
- Capacidad de intercambio catódico (CEC)
- Fósforo extraíble
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Sodio (en climas semi-áridos y áridos)

Pruebas requeridas por área de proyecto

Área con vegetación restaurada	Número mínimo de pruebas de suelo requeridas
≤ 0,5 acres (0,20 hectáreas)	1 conjunto por cada tipo de zona de tratamiento de restauración del suelo (consulte Suelo+Vegetación P4.1)
> 0,5 acres (0,20 hectáreas) a ≤ 1 acre (0,40 hectáreas)	2 conjuntos para cada tipo de zona de tratamiento de restauración del suelo
> 1 acre (0,40 hectáreas) a 2 acres (0,81 hectáreas)	3 conjuntos para cada tipo de zona de tratamiento de restauración del suelo
> 2 acres (0,81 hectáreas) a ≤ 20 acres (8,09 hectáreas)	1 conjunto por acre para cada tipo de zona de tratamiento de restauración del suelo
> 20 acres (8,09 hectáreas)	1 conjunto por 3 acres para cada tipo de zona de tratamiento de restauración del suelo

Figura 4.9: Pruebas requeridas por área de proyecto.

Fuente: Manual sistema de certificación SITES

4.2.7. Sección 8: Operaciones + mantenimiento

Tabla 4.8:

Parte de la planilla de evaluación SITES para la sección 8 y sus prerrequisitos

8. OPERACIONES + MANTENIMIENTO		
O+M P8.1	Plan para mantenimiento sostenible del sitio	O
O+M P8.2	Proveer almacenamiento y recolección de productos reciclables	X

a) P8.1. Plan para mantenimiento sostenible del sitio

El plan de mantenimiento será realizado por el equipo de diseño integrado. En él se explicarán las tareas a corto plazo y el plan estratégico a largo plazo (resultado deseado a 10 años), a fin de lograr los objetivos de mantenimiento sustentable.

La iniciativa SITES provee la siguiente guía de gestión y control dividido por secciones de evaluación.

Tema	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
1. Agua	Efectividad de las instalaciones de aguas pluviales y BMP <ul style="list-style-type: none"> • Actividades de mantenimiento adecuadas (incluido un programa de mantenimiento anticipado) utilizadas para garantizar la efectividad continua de las instalaciones de aguas pluviales y los BMP (por ejemplo, reemplazo de la vegetación, remoción de la carga de sedimentos acumulada) 	P3.1, C3.3, C3.5
	Tratamiento del agua <ul style="list-style-type: none"> • Proceso utilizado para tratar cualquier instalación de agua (por ejemplo, evitar el cloro, el bromado) 	C3.3, C3.4, C3.5
	Calidad del agua <ul style="list-style-type: none"> • Actividades de mantenimiento adecuadas diseñadas para reducir: <ul style="list-style-type: none"> - La exposición a contaminantes - La movilización y el transporte de contaminantes en escorrentías 	C3.3, C3.4, C3.5, C3.6
	Programa y asignación de riego <ul style="list-style-type: none"> • Programa de riego anticipado (frecuencia y duración) que permite que el sitio cumpla con las restricciones y los requisitos de volumen anuales 	P3.2, C3.4
	Fuente de agua para riego <ul style="list-style-type: none"> • Proceso utilizado para mantener fuentes de agua para riego no potables (por ejemplo, recolección de aguas pluviales, sistemas de aguas grises) 	P3.2, C3.4
	Riego temporal <ul style="list-style-type: none"> • Proceso utilizado para desconectar o quitar cualquier sistema de riego temporal después del periodo de arraigo de las plantas 	C3.4

Figura 4.10: Tabla de sección 8: Prerrequisito 8.1-Parte 1

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

Tema	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
2. Gestión de suelos	<p>Acondicionamientos de suelos</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para identificar las deficiencias del suelo, incluidas pruebas realizadas antes de agregar acondicionamientos - Especifique el uso de los acondicionamientos menos dañinos (como el compostaje) cuando sea necesario. 	P4.1, C6.7, P7.3, C7.4, C8.4
	<p>Uso de fertilizantes</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para aplicar fertilizantes (solo si es necesario) para garantizar que la aplicación sea eficaz y evite daños al medioambiente y la salud humana 	P4.1, P4.3, C6.7, C8.4
	<p>Erosión y compactación</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para aliviar la erosión o compactación del suelo (debido al uso o mantenimiento del sitio) que es perjudicial para la salud de las plantas 	P4.1, P7.3, C7.4
3. A. Vegetación (gestión de plantas)	<p>Cuidado de la salud de las plantas (PHC)</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para mantener la vegetación según los planes a largo plazo para el sitio, incluidas las huertas NórmAs reconocidas de prácticas hortícolas profesionales utilizadas Proceso utilizado para monitorear la salud de las plantas y evitar problemas Lista de posibles plantas no invasivas adecuadas para utilizarse como reemplazo <ul style="list-style-type: none"> Cuando se reemplazan plantas, considere las necesidades de mantenimiento y la consistencia del diseño. 	C3.5, C3.6, P4.3, C4.4, C4.5, C4.6, C4.7, C4.8, C4.9, C4.10, C4.11, C6.7, C8.3, C8.4
	<p>Administración de materiales de plantas saludables</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para administrar el exceso de materiales orgánicos para plantas generados en el sitio (por ejemplo, compostaje, reciclado) Planifique y programe la recolección de las huertas 	C6.7, C8.3, C8.4
	<p>Eliminación de materiales de plantas invasivas y enfermas</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para la eliminación de materiales de plantas orgánicos generados en el sitio que no son adecuados para el compostaje o el reciclado (es decir, vegetación infestada con plagas, invasivas o muertas) de modo que no aumenta la probabilidad de dispersión. 	P4.2, C7.6, C8.3
	<p>Seguridad del sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para mantener la vegetación a fin de garantizar la seguridad del sitio y el cumplimiento con los usos previstos del sitio Prevención de conflagración Proceso utilizado para administrar la biomasa vegetativa y reducir el riesgo de conflagración catastrófica <ul style="list-style-type: none"> Si se desean generar incendios intencionales, describa un plan similar en técnica, frecuencias e intensidades a los regímenes de incendios naturales en el ecosistema. 	C4.11, C8.3, C8.4
	<p>Control de plagas</p> <ul style="list-style-type: none"> Técnicas de control integrado de plagas (IPM) utilizadas para controlar las plagas, las enfermedades y cualquier especie de planta y animal no deseada en el sitio 	P4.2, C6.7, C8.4

Figura 4.10: Tabla de sección 8: Prerrequisito 8.1-Parte 2

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

Tema	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
3. B. Vegetación (control de especies invasivas)	<p>Lista de especies invasivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de especies de plantas invasivas identificadas en el área según: <ul style="list-style-type: none"> - Listas regionales (cuando se realizan mediante un proceso transparente aprobado y es aceptado por las partes interesadas regionales) - Leyes estatales de especies herbáceas nocivas - Leyes federales de especies herbáceas nocivas 	P4.2
	<p>Plan de gestión de plantas invasivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan activo de múltiples años para un control y una gestión subsiguiente de cualquier especie de planta incluidas anteriormente, como: <ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de gestión integrada de control de plagas - Procedimiento para identificar y controlar las especies invasivas adicionales que pueden colonizar el sitio - Procedimiento para agregar nuevas especies a medida que son reconocidas por las autoridades locales - Tratamiento inicial, tratamientos de seguimiento y control a largo plazo incluido el monitoreo - Métodos de eliminación de materiales de plantas invasivas 	P4.2, C8.4
4. Gestión de materiales	<p>Reemplazo de materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de características preferidas para materiales de reemplazo (por ejemplo, materiales de fuentes locales y regionales, materiales de contenido reciclado, madera certificada, iluminación de eficiencia energética) 	P5.1, C5.4, C5.5, C5.6, C5.7, C5.8, C5.9, C5.10, C6.8, C8.5
	<p>Funcionalidad y uso extendido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso utilizado para reparar y mantener estructuras y pavimentos de modo que se reduzca el daño al medioambiente y la salud humana, y se garantice la efectividad del material (por ejemplo, superficies permeables limpias, sellantes de baja emisión) • Proceso utilizado para mantener las estructuras y los pavimentos a fin de garantizar la seguridad del sitio y el cumplimiento con los usos previstos del sitio 	C4.9, C5.2, C5.3, C5.4, C5.8
	<p>Seguridad del sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso utilizado para reparar y mantener estructuras y pavimentos de modo que se reduzca el daño al medioambiente y la salud humana, y se garantice la efectividad del material (por ejemplo, superficies permeables limpias, sellantes de baja emisión) • Proceso utilizado para mantener las estructuras y los pavimentos a fin de garantizar la seguridad del sitio y el cumplimiento con los usos previstos del sitio • Proceso utilizado para la eliminación adecuada de materiales dañinos 	C5.2, C6.2, P8.2, C8.3, C8.4
	<p>Edificios, estructuras, objetos y paisajes culturales históricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso para mantener la integridad de edificios históricos, estructuras y paisajes culturales, como: <ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones detalladas relacionadas con la reparación o el reemplazo de instalaciones y cualquier trabajo de mantenimiento que se documente para los registros - Proceso para determinar cómo se abordarán los conflictos entre lo histórico y lo ambiental 	C4.5, C5.2, C6.1

Figura 4.10: Tabla de sección 8: Prerrequisito 8.1-Parte 3

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

Temas	Descripción	N.º del prerrequisito o crédito
4. Gestión de materiales (continuación)	<p>Materiales reciclables</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para gestionar y reciclar todos los papeles, vidrios, plásticos y metales generados en el sitio 	P8.2
	<p>Desecho de alimentos en el sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para la recolección en el sitio de materias orgánicas que se pueden convertir en compostaje para evitar que ingresen al flujo municipal de desechos sólidos 	C6.7, C8.3
5. Características sensibles del sitio	<p>Conservar ecosistemas acuáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> Las técnicas de mantenimiento y monitoreo que garantizarán la función adecuada de los ecosistemas acuáticos 	P1.2, P1.3, C3.5, C3.6
	<p>Conservar hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para evitar impactos durante el mantenimiento del sitio en especies amenazadas o en peligro de extinción y sus hábitats 	P1.4, C4.7
	<p>Mantener las Zonas de protección de vegetación y suelos (VSPZ)</p> <ul style="list-style-type: none"> Actividades de gestión constantes para proteger la integridad de las VSPZ 	P1.1, P1.2, P1.3, P1.4, P2.3, P4.1, C4.4, C4.5, C4.6, C4.7
6. Equipo de mantenimiento de paisajes	<p>Mantenimiento de equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipos de equipos (es decir, manuales, eléctricos, de baja emisión o a gasolina) que se utilizarán en el sitio Proceso utilizado para mantener los equipos Proceso utilizado para que el equipo de limpieza quite las especies invasivas a fin de evitar que se trasladen a otros sitios 	P4.2, C8.7
	<p>Experiencia de los usuarios del sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento que minimiza la exposición de los usuarios al ruido, a la contaminación de aire localizada y a otras alteraciones 	C6.4, C8.4, C8.7
7. Nieve y hielo	<p>Control de la nieve y el hielo</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso (incluida la acumulación) utilizado para controlar la nieve y el hielo de formas que limiten la degradación de la calidad del agua y la salud del suelo y las plantas circundantes Proceso utilizado para las áreas de acumulación y para el control del derretimiento de la nieve que se utilizará como fuente de agua en el sitio 	P1.2, P1.3, P1.4, P3.1, C3.3, C3.5, C3.6, C6.2
8. Gestión adaptativa	<p>Actualizar el plan de mantenimiento del sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso utilizado para reevaluar el plan de mantenimiento anualmente y revisar según sea necesario para adaptar las condiciones futuras y los cambios no previstos 	
9. Otros temas relacionados con el mantenimiento		

Figura 4.10: Tabla de sección 8: Prerrequisito 8.1-Parte 4

Fuente: Manual Sistema de Clasificación SITES

b) P8.2. Proveer almacenamiento y recolección de productos reciclables

A fines prácticos se busca facilitar el reciclado y reducir la generación de desechos en rellenos sanitarios.

Se precisa de un estudio de flujo de desechos sólidos, a fin de estimar la cantidad de materiales reciclables generados en áreas libres. Se incentiva un método de recolección diferencial de materiales, promoviendo un programa de reciclaje local.

El proyecto en cuestión cuenta con una amplia gestión de manejo de dichos materiales.

Color	TIPO DE RESIDUOS
Verde	Plásticos en general, micas, botellas de plástico y vidrio, bolsas de plástico sin residuos, frascos de vidrio, y plásticos sin contaminantes, RESTOS DE PVC
Azul	Papel bond, periódico, cartón, fólderres sin fastener, paleógrafo, sobre blanco, guías telefónicas, folletos, tetrapack
Amarillo	Residuos metálicos, envases metálicos sin residuos de fierro, aluminio, planchas, pemos, rodamientos, chatarra.
Rojo	Cartuchos de tinta, toners, pilas, envases de pintura y similares, residuos de aceite, grasas y combustibles, tubos fluorescentes, llantas, baterías, aceites y filtros usados
Negro	Residuos de alimentos, bolsas o envases con residuos, barrido de pistas y veredas, servicios higiénicos, colillas de cigarras, tecnoport, vasos descartables.

Figura 4.11: Colores de dispositivos de almacenamiento según el tipo de residuo del proyecto Boulevard.

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental (SYNERGIA: Boulevard Costanera 2017)

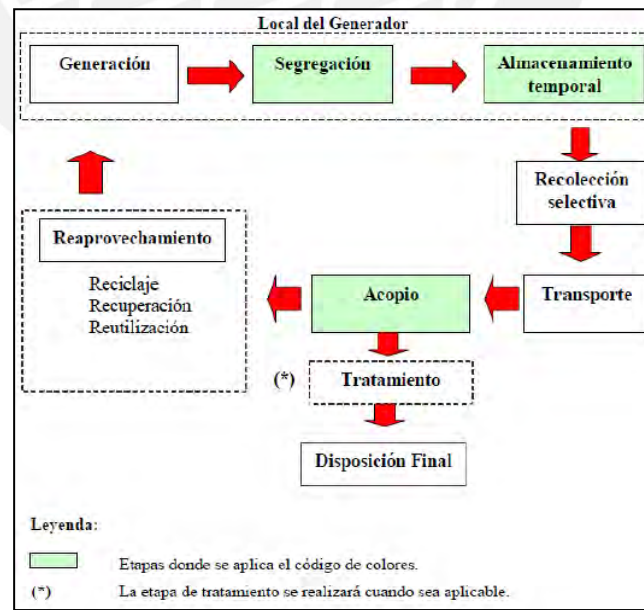


Figura 4.12: Cadena de manejo de residuos a aplicar.

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental (SYNERGIA: Boulevard Costanera 2017)


	Construcción	Operación	Mantenimiento
Transporte	Los residuos sólidos no municipales: serán transportados y dispuestos a través de una EPS – RS autorizada por DIGESA, la misma que para el caso de: RRSS municipales: mediante el recojo de servicio municipal RRSS no municipales: camión volquete, camionetas pick up y otros similares RRSS peligroso: Se hará uso de un camión furgón cerrado Estos vehículos efectuarán el transporte de los residuos sólidos hasta las instalaciones del relleno autorizado para su disposición final.		
Disposición final	Los residuos sólidos previamente segregados serán recolectados por una EPS-RS autorizada, la misma que efectuará la disposición final según la clasificación de los	Los residuos sólidos previamente segregados serán recolectados por una EPS-RS autorizada, la misma que efectuará la disposición final según la clasificación de los	Los residuos sólidos previamente segregados serán recolectados por una EPS-RS autorizada, la misma que efectuará la disposición final según la clasificación de los
 <p>Cesar Eyzaguirre A. PRESIDENTE ADEIC</p> <p>SYNERGIA CONSULTORES AMBIENTALES GERENCIA</p> <p>Página 52 de 190</p>			
<i>Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Boulevard Costanera" en el Distrito de San Miguel</i>			
	mismos un relleno sanitario autorizado	mismos un relleno sanitario autorizado	mismos un relleno sanitario autorizado
Responsable	ADEIC	ADEIC	Municipalidad Distrital de San Miguel
Frecuencia	Semanal	Semanal /Interdiario	Cada vez que se programe mantenimiento.

Figura 4.13: Cuadro resumen de manejo de residuos.

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental (SYNERGIA: Boulevard Costanera 2017)

4.3. APLICACIÓN SITES (CRÉDITOS):

Tal y como se explicó en el capítulo 3 de metodología, la certificación SITES, cuenta con un sistema numérico objetivo de evaluación a fin de modelar y cribar proyectos de manera directa (ceñidos a una serie de requisitos y créditos). Es por ello que, una vez superada la fase de identificación de prerrequisitos, se lleva a cabo un examen numérico (créditos) amparado por el *scorecard* de la certificación. Este conteo de créditos (con suma de hasta 200 puntos), dividido en las secciones ya mencionadas con anterioridad, denotará la escala de certificación obtenida por el proyecto al finalizar el prorrateo y suma total requeridos.

Es importante recordar que el procedimiento de evaluación de créditos y su correspondiente escala de puntaje por secciones, ya fue enumerada y nominada previamente en el capítulo de metodología. Es así que, de manera similar al apartado anterior (4.2. Búsqueda de prerrequisitos) de esta tesis, se seccionará correspondientemente la toma de valores numéricos por cada rubro SITES. También se hará disposición de un método de evaluación numérico objetivo, de modo que simplemente se expongan los puntajes designados para el desarrollo y llenado del *scorecard*.

Finalmente, pero no menos importante, es necesario recalcar los límites de adquisición de la información correspondiente al proyecto en específico. Si bien constantemente se hace hincapié en esto, es de suma importancia tenerlo siempre en cuenta a medida que se avanza en la evaluación de la certificación. Una metodología SITES con información escasa o no íntegra, adultera los resultados obtenidos. Aunque dichos inconvenientes han sido ya mencionados en el alcance de esta tesis, al entrar a una nueva fase de evaluación, se tendrá que hacer uso de nuevas asunciones y técnicas de manejo de información de modo que se pueda acercar lo máximo posible a una realidad verídica de certificación. Se dispuso de ciertas formas para la preevaluación en los prerrequisitos y ahora, debido a la tendencia que tienen los créditos SITES, se tendrá una libertad algo más amplia para su identificación. Cualquier explicación y/o argumento de la elección de tal o cual puntaje/crédito se dará correspondientemente por sección, aunque se tendrá el desglose de ello en el siguiente rubro de Resultados de aplicación.

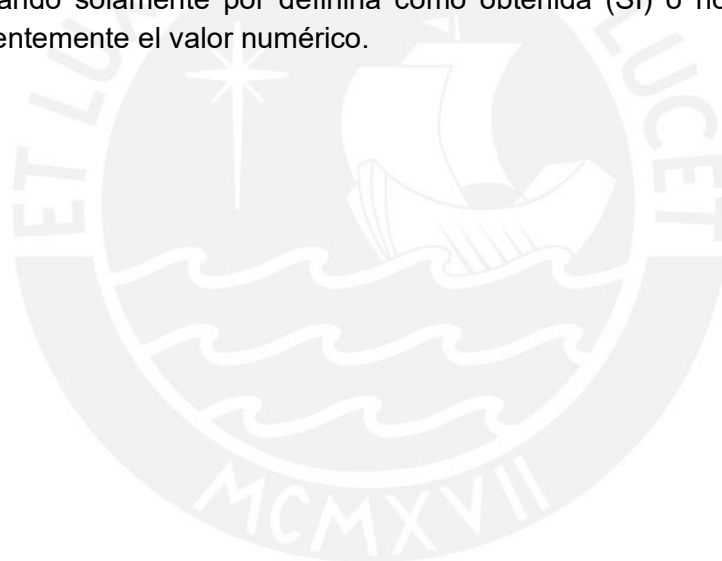
A continuación, el detalle numérico de puntaje por secciones SITES, completo según el *scorecard* de la certificación:

Tabla 4.9:

Clave de evaluación numérica SITES, según la disposición del proyecto ante los créditos

KEY/CLAVE	
SÍ	Los puntos de seguridad del proyecto son alcanzables
?	El proyecto está luchando para alcanzar puntos, no es 100 % seguro
NO	El proyecto no podría obtener estos puntos del crédito

Esta pequeña tabla dispone de las 3 formas que un proyecto puede adoptar por secciones frente a la evaluación de un crédito en específico. Cada clave está dispuesta adecuadamente dentro del *scorecard* de la certificación, a fin de saber la condición en la cual se encuentra ante dicho crédito. Posee cierta relevancia definir la incertidumbre respecto a la clave “?”, la cual puede entrar a colación para proyectos con una intención previa de obtención de certificación o para aquellos con una disposición de información amplia e íntegra. Para fines prácticos se obviará dicha ambigüedad de puntaje, optando solamente por definirla como obtenida (SÍ) o no (NO), al asignar correspondientemente el valor numérico.



4.3.1. Sección 1: Contexto del sitio

Tabla 4.10:
Evaluación completa SITES: Sección 1
 Fuente: Scorecard SITES v2

SITIOS Planilla de puntuación v2							
Puntos estimados a continuación			PRERREQUISITO O CRÉDITO #	TÍTULO	CASO/OPCIÓN/UMBRAL	PUNTOS	PUNTOS POSIBLES POR CRÉDITO
SÍ	?	NO					
9	0	0	1: CONTEXTO DEL SITIO			Puntos posibles:	13
Sí			CONTEXTO P1.1	Limitar el desarrollo en tierra agrícola	Caso 1: Sitios sin tierras agrícolas		
					Caso 2: Sitios con tierras agrícolas - VSPZ		
					Caso 3: Sitios con tierras agrícolas - Mitigación		
Sí			CONTEXTO P1.2	Proteger las funciones de los terrenos inundables	Caso 1: Sitios sin terreno inundable		
					Caso 2: Sitios previamente desarrollados y sitios "brownfield" dentro de terreno inundable		
					Caso 3: Sitios de terrenos "greenfield" dentro del terreno inundable		
Sí			CONTEXTO P1.3	Conservación de ecosistemas acuáticos	Caso 1: Sitios sin ecosistemas acuáticos		
					Caso 2: Sitios con ecosistemas acuáticos naturales		
					Caso 3: Sitios con ecosistemas acuáticos naturales de mala calidad		
Sí			CONTEXTO P1.4	Conservación de hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción	Caso 1: Sitios anteriormente desarrollados y terrenos "brownfield"		
					Caso 2: Sitios de terreno "greenfield"		
3			CONTEXTO C1.5	Reurbanizar terrenos degradados	Caso 1: Sitios anteriormente desarrollados	3	3 a 6
					Caso 2: Sitios "brownfield"	6	
4			CONTEXTO C1.6	Ubicar proyectos en áreas desarrolladas ya existentes		4	4
2			CONTEXTO C1.7	Conectar a redes de transporte público multimodales	Opción 1: Red de peatones y de ciclovías	2	2 a 3
					Opción 2: Red de transporte	3	

4.3.2. Sección 2: Preevaluación del diseño + planificación

Tabla 4.11:
Evaluación completa SITES: Sección 2
Fuente: Scorecard SITES v2

3	0	0	2: EVALUACIÓN DEL PREDISEÑO + PLANIFICACIÓN				Puntos posibles:		3
Sí			PREDISEÑO P2.1	Utilizar un proceso de diseño integrador					
Sí			PREDISEÑO P2.2	Llevar a cabo una evaluación del prediseño del sitio					
Sí			PREDISEÑO P2.3	Designar y comunicar zonas de protección de vegetación y suelos					
3			PREDISEÑO C2.4	Involucrar a los usuarios y a las partes interesadas			3	3	

4.3.3. Sección 3: Diseño del sitio - agua

Tabla 4.12:
Evaluación completa SITES: Sección 3
Fuente: Scorecard SITES v2

5	0	0	3: DISEÑO DEL SITIO - AGUA				Puntos posibles:		23
Sí			AGUA P3.1	Gestionar las precipitaciones en el sitio					
Sí			AGUA P3.2	Reducir el uso de agua potable para el riego de paisaje					
0			AGUA C3.3	Gestionar las precipitaciones más allá de la referencia	Evento de precipitación de percentil 80	4	4 a 6		
					Evento de precipitación de percentil 90	5			
					Evento de precipitación de percentil 95	6			
5			AGUA C3.4	Reducir el consumo de agua en exteriores	Opción 1: Reducir el consumo de agua en exteriores	4	4 a 6		
					Opción 2: Reducir significativamente el consumo de agua en exteriores	5			
					Opción 3: Eliminar el consumo de agua en exteriores	6			
0			AGUA C3.5	Diseñar características funcionales de las aguas pluviales como fuente de esparcimiento	50 % de las instalaciones de las aguas pluviales	4	4 a 5		
					100 % de las instalaciones de las aguas pluviales	5			
0			AGUA C3.6	Restaurar ecosistemas acuáticos	No hay ecosistemas acuáticos presentes en el sitio		4 a 6		
					30 % de la extensión geográfica	4			
					60 % de la extensión geográfica	5			
					90 % de la extensión geográfica	6			

4.3.4. Sección 4: Diseño del sitio – suelo + vegetación

Tabla 4.13:
Evaluación completa SITES: Sección 4
 Fuente: Scorecard SITES v2

9	0	0	4: DISEÑO DEL SITIO - SUELO + VEGETACIÓN		Puntos posibles:		40
Sí			SUELO+VEGETACIÓN P4.1	Crear y comunicar un plan de gestión del suelo			
Sí			SUELO+VEGETACIÓN P4.2	Controlar y tratar plantas invasivas	Caso 1: No hay plantas invasivas en el sitio		
					Caso 2: Hay plantas invasivas en el sitio		
Sí			SUELO+VEGETACIÓN P4.3	Utilizar plantas apropiadas			
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.4	Conservar suelos sanos y vegetación apropiada	No hay suelos sanos ni/o vegetación apropiada en el sitio		
					50% del área con vegetación existente del sitio	4	4 a 6
					75 % del área con vegetación existente del sitio	5	
					95 % del área con vegetación existente del sitio	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.5	Conservar la vegetación en situación especial		4	4
3			SUELO+VEGETACIÓN C4.6	Conservar y utilizar plantas autóctonas	20 % de la puntuación total de plantas autóctonas	3	3 a 6
					40 % de la puntuación total de plantas autóctonas	4	
					60 % de la puntuación total de plantas autóctonas	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.7	Conservar y restaurar comunidades de plantas autóctonas	20 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	4	4 a 6
					40 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	5	
					60 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.8	Optimizar la biomasa	Puntuación mínima	1	1 a 6
					Puntuación baja	3	
					Puntuación media	5	
					Puntuación alta	6	
4			SUELO+VEGETACIÓN C4.9	Reducir los efectos urbanos de la isla de calor		4	4
2			SUELO+VEGETACIÓN C4.10	Utilizar la vegetación para minimizar el uso de energía del edificio	No hay edificios presentes en el sitio		
					Opción 1: Reducir el consumo de energía - 5 % de reducción	2	1 a 4
					Opción 1: Reducir el consumo de energía - 7 % de reducción	4	
					Opción 2: Dar sombra mediante estructuras - 30 % de sombra	1	
					Opción 2: Dar sombra mediante estructuras - 60 % de sombra	2	
					Opción 3: Proporcionar una barrera contra el viento - una fila	1	
					Opción 3: Proporcionar una barrera contra el viento - dos o más filas	2	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.11	Reducir el riesgo de una conflagración catastrófica	El proyecto no está situado en un área propensa al fuego		
					El proyecto está situado en un área propensa al fuego	4	4

4.3.5. Sección 5: Diseño del sitio – selección de materiales

Tabla 4.14:
Evaluación completa SITES: Sección 5
 Fuente: Scorecard SITES v2

17	0	0	5: DISEÑO DEL SITIO - SELECCIÓN DE MATERIALES			Puntos posibles:	41
Sí			MATERIALES P5.1	Eliminar el uso de madera de especies de árboles amenazadas			
4			MATERIALES C5.2	Conservar las estructuras y el pavimento del sitio	No hay estructuras ni pavimento en el sitio		
					10 % del área total de superficie construida existente	2	2 a 4
					20 % del área total de superficie construida existente	3	
					30 % del área total de superficie construida existente	4	
3			MATERIALES C5.3	Diseñar para adaptabilidad y desmontaje	30 % del costo total de materiales, excepto plantas, rocas y suelos	3	3 a 4
					60 % del costo total de materiales, excepto plantas, rocas y suelos	4	
0			MATERIALES C5.4	Reutilizar materiales y plantas rescatados	10 % del costo total de materiales, excepto suelos	3	3 a 4
					20 % del costo total de materiales, excepto suelos	4	
4			MATERIALES C5.5	Usar materiales con contenido reciclado	20 % del costo total de materiales, excepto plantas y suelos	3	3 a 4
					40 % del costo total de materiales, excepto plantas y suelos	4	
0			MATERIALES C5.6	Utilizar materiales regionales	30 % del costo total de materiales	3	3 a 5
					60 % del costo total de materiales	4	
					90 % del costo total de materiales	5	
1			MATERIALES C5.7	Apoyar la extracción responsable de materias primas	Opción 1: Fomentar la extracción sostenible de materias primas	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los fabricantes o proveedores que divulgan datos sobre prácticas ambientales	3	
					Opción 3: Apoyar a los fabricantes o proveedores de materias primas que cumplen o superan las normas de extracción de materias primas	5	
1			MATERIALES C5.8	Apoyar la transparencia y una química más segura	Opción 1: Fomentar la transparencia y una química más segura	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los fabricantes que divulgan los peligros y la química de los materiales	3	
					Opción 3: Apoyar a los fabricantes que completaron evaluaciones de peligro químico	5	
3			MATERIALES C5.9	Apoyar la sustentabilidad en la fabricación de materiales	Opción 1: Fomentar la fabricación sustentable de materias primas	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los fabricantes que divulgan su información sobre prácticas sustentables	3	
					Opción 3: Apoyar a los fabricantes que logran mejoras significativas en prácticas sustentables	5	
1			MATERIALES C5.10	Apoyar la sustentabilidad en la producción de plantas	Opción 1: Fomentar la producción sustentable de plantas	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los productores que divulgan su información sobre prácticas sustentables	3	
					Opción 3: Apoyar a los productores que logran mejoras significativas en prácticas sustentables	5	

4.3.6. Sección 6: Diseño del sitio – Salud humana + Bienestar

Tabla 4.15:
Evaluación completa SITES: Sección 6
 Fuente: Scorecard SITES v2

19	0	0	6: DISEÑO DEL SITIO - SALUD HUMANA + BIENESTAR		Puntos posibles:	30	
0			HHWB C6.1	Proteger y conservar lugares culturales e históricos	No hay lugares culturales e históricos en el sitio		
					Opción 1: Objetos, estructuras o edificios históricos	2	2 a 3
					Opción 2: Paisajes históricos o culturales	3	
2			HHWB C6.2	Proporcionar una óptima accesibilidad, seguridad y orientación al sitio		2	2
2			HHWB C6.3	Promover el uso equitativo del sitio		2	2
2			HHWB C6.4	Apoyar la restauración mental		2	2
2			HHWB C6.5	Apoyar la actividad física		2	2
2			HHWB C6.6	Apoyar la conexión social		2	2
0			HHWB C6.7	Proporcionar producción de alimentos en el sitio	Opción 1: Producción de alimentos	3	3 a 4
					Opción 2: Producción de alimentos y distribución habitual	4	
4			HHWB C6.8	Reducir la contaminación luminosa		4	4
0			HHWB C6.9	Alentar el transporte multimodal y con consumo eficiente de combustible		4	4
2			HHWB C6.10	Minimizar la exposición al humo ambiental del tabaco	Opción 1: Designar áreas libres de humo	1	1 a 2
					Opción 2: Prohibir fumar en el sitio	2	
3			HHWB C6.11	Apoyar la economía local		3	3

4.3.7. Sección 7: Construcción

Tabla 4.16:
Evaluación completa SITES: Sección 7
 Fuente: Scorecard SITES v2

8	0	0	7: CONSTRUCCIÓN				Puntos posibles:	17
Sí			CONSTRUCCIÓN P7.1	Comunicar y verificar las prácticas de construcción sustentables				
Sí			CONSTRUCCIÓN P7.2	Controlar y retener contaminantes de la construcción				
Sí			CONSTRUCCIÓN P7.3	Restaurar suelos alterados durante la construcción.				
5			CONSTRUCCIÓN C7.4	Restaurar suelos alterados por un desarrollo previo	Puntuación baja	3	3 a 5	
					Puntuación media	4		
					Puntuación alta	5		
3			CONSTRUCCIÓN C7.5	Desviar materiales de construcción y demolición de su eliminación	50 % de materiales estructurales + 95 % materiales de carreteras e infraestructura	3	3 a 4	
					75 % de materiales estructurales + 95 % materiales de carreteras e infraestructura	4		
0			CONSTRUCCIÓN C7.6	Desviar vegetación, rocas y suelo reutilizables de su eliminación	Retenga el 100 % de los materiales de desbroce para utilizarlos a menos de 50 millas (80,47 kilómetros) del sitio	3	3 a 4	
					Retenga el 100 % de los materiales de desbroce en el sitio	4		
0			CONSTRUCCIÓN C7.7	Proteger la calidad del aire durante la construcción	50 % del total de horas de tiempo de funcionamiento del equipo de construcción de Motores Tier 2 o superiores	2	2 a 4	
					50 % del total de horas de tiempo de funcionamiento del equipo de construcción de Motores Tier 3 o superiores	3		
					50 % del total de horas de tiempo de funcionamiento del equipo de construcción de Motores Tier 4 o superiores	4		

4.3.8. Sección 8: Operaciones + Mantenimiento

Tabla 4.17:
Evaluación completa SITES: Sección 8
Fuente: Scorecard SITES v2

14	0	0	8. OPERACIONES + MANTENIMIENTO				Puntos posibles:	22
Sí			O+M P8.1	Plan para mantenimiento sostenible del sitio				
Sí			O+M P8.2	Proporcionar almacenamiento y recolección de productos reciclables				
5			O+M C8.3	Reciclar materia orgánica	Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación fuera del sitio dentro de un radio de 50 millas (80,47 km)	3	3 a 5	
		Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación en el sitio			4			
		Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación Y los desechos de alimentos en el sitio			5			
4			O+M C8.4	Minimizar el uso de fertilizantes y pesticidas	Opción 1: Plan de salud para plantas	4	4 a 5	
		Opción 2: Prácticas recomendadas de gestión para el cuidado de la salud de plantas			5			
3			O+M C8.5	Reducir el consumo de energía en exteriores	30 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	2	2 a 4	
		60 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos			3			
		90 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos			4			
0			O+M C8.6	Usar fuentes renovables para las necesidades eléctricas del paisaje	Opción 1: Producción de energía renovable en el sitio - 50 % de electricidad anual del sitio en exteriores	3	3 a 4	
		Opción 1: En el sitio - 100 % de electricidad anual del sitio al aire libre			4			
		Opción 2: Energía verde - 50 % de electricidad anual del sitio en exteriores			3			
		Opción 2: Energía verde - 100 % de electricidad anual del sitio en exteriores			4			
2			O+M C8.7	Proteger la calidad del aire durante el mantenimiento del paisaje	Opción 1: Mantenimiento programado	2	2 a 4	
		Opción 2: Equipo de baja emisión			3			
		Opción 3: Equipo manual o de alimentación eléctrica			4			

4.3.9. Sección 9: Educación + Monitoreo del Desempeño

Tabla 4.18:
Evaluación completa SITES: Sección 9
Fuente: Scorecard SITES v2

7	0	0	9. EDUCACIÓN + MONITOREO DEL DESEMPEÑO				Puntos posibles:	11
3			EDUCACIÓN C9.1	Promover la concienciación y la educación sobre la sustentabilidad	Opción 1: Elementos educativos e interpretativos	3	3 a 4	
		Opción 2: Educación adicional			4			
0			EDUCACIÓN C9.2	Desarrollar y comunicar un estudio de caso		3	3	
4			EDUCACIÓN C9.3	Planificar el monitoreo e informe del desempeño del sitio		4	4	

4.3.10. Sección 10: Innovación o Desempeño ejemplar

Tabla 4.19:

Evaluación completa SITES: Sección 10

Fuente: Scorecard SITES v2

0	0	0	10. INNOVACIÓN O DESEMPEÑO EJEMPLAR				Puntos adicionales posibles:	9
0			INNOVACIÓN C10.1 (PUNTOS ADICIONALES)	Innovación o desempeño ejemplar	Opción 1: Desempeño ejemplar	3	3 a 9	
					Opción 2: Innovación por fuera del Sistema de Clasificación SITIOS v2	3		

De esta manera, se concluye la puesta en evaluación de créditos SITES para el proyecto en cuestión. A modo de preámbulo de resultados, se adjunta a continuación la sumatoria total final brindada por el *scorecard*. El detallado y comentarios del caso serán expuestos en el siguiente capítulo.

91	0	0	PUNTOS TOTALES ESTIMADOS				Puntos totales posibles:	200
----	---	---	--------------------------	--	--	--	--------------------------	-----

Nota: El valor total obtenido de 91 sobre 200, correspondería a un nivel de certificación SITES de plata

Todos los detalles relevantes que fueron tomados en cuenta para la numeración serán ampliados en conjunto con la posterior optimización del proyecto según los criterios SITES. Esta optimización constará de una mejora netamente conceptual para cada sección del proyecto, de manera que este pueda incrementar sus valores numéricos en créditos y lograr una sumatoria mayor. Obviamente, existirán procesos y metodologías más completas e innovadoras de optimización, pero para fines prácticos se contará con las estrategias por sección que la guía de certificación SITES provee.

4.4. RESULTADOS DE APLICACIÓN SITES:

4.4.1. Resultado parcial y conceptos de optimización SITES

Una vez realizada la fase de prueba bajo créditos SITES, es pertinente brindar una visualización algo más específica de los valores obtenidos hasta el momento. De esta manera, se tendrá una base sobre la cual ejecutar cualquier concepto de optimización (realista) que el proyecto pueda permitirse, a fin de obtener un grado de certificación más alto. Ante este primer paso se desglosarán las razones y porqués de la calificación; sumado a las pertinentes formas de mejorar objetivamente cada sección del proyecto. Es importante recalcar que, aunque sea ideal obtener un puntaje máximo SITES, no todo los créditos y criterios de la certificación se prestan apropiadamente a las características del proyecto. Es por ello que es importante una contextualización y descripción general de proyectos, de manera que se puedan potenciar las propiedades que posee por sí mismo, a fin de tener una performance ante SITES adecuada y genuina. Una vez realizada dicha fase de optimización se dará el resultado final de calificación teórica.

a) Sección 1: Contexto del lugar

Esta sección y su evaluación se dieron por medio de la siguiente tabla, la cual consiste en solo el área de créditos calificables, descartando los prerrequisitos a fin de agilizar la visualización general.

Tabla 4.20:
Evaluación de créditos SITES: Sección 1
Fuente: Scorecard SITES v2

SITIOS Planilla de puntuación v2							
Puntos estimados a continuación			CRÉDITO #	TÍTULO	CASO/OPCIÓN/UMBRAL	PUNTOS	PUNTOS POSIBLES POR CRÉDITO
SÍ	?	NO					
9	0	0	1: CONTEXTO DEL SITIO			Puntos posibles:	13
3			CONTEXTO C1.5	Reurbanizar terrenos degradados	Caso 1: Sitios anteriormente desarrollados	3	3 a 6
					Caso 2: Sitios "brownfield"	6	
4			CONTEXTO C1.6	Ubicar proyectos en áreas desarrolladas ya existentes		4	4
2			CONTEXTO C1.7	Conectar a redes de transporte público multimodales	Opción 1: Red de peatones y de ciclovías	2	2 a 3
					Opción 2: Red de transporte	3	

En esta tabla se puede apreciar un desempeño para la primera sección de 9 puntos sobre 13 posibles. Dicho rendimiento es considerado bastante decente ya que para fines de mejora en la calificación se requeriría de un contexto y base de proyecto diferente.

Desglosando los créditos potenciales a mejorar, podemos efectuar lo siguiente:

- **C1.5:** Con un puntaje de 3 por el tipo de zona de implementación del proyecto, se hace imposible una mejora ya que, para una obtención máxima de 6 puntos, es necesario cambiar las propiedades e historial del mismo lugar. Un sitio *brownfield* consiste en uno ya previamente desarrollado, con una base constructiva previa, la cual cuenta con los servicios básicos ya instalados de alguna manera, y que a su vez posee niveles y características de contaminación significativas. Dichas características serán el principal objetivo de ejecución de un proyecto, buscando una gestión adecuada ante dicho contexto. Estas especificaciones no encajan con los objetivos del proyecto que, aunque busca una reurbanización de terreno, este no se considera como un ejemplo claro de sitio con instalaciones previas ni infraestructura reutilizable. Se puede considerar que de alguna manera el proyecto del Boulevard empieza de cero en un terreno con potencial de recuperación, pero no adaptado constructivamente en el pasado.
- **C1.7:** Las características del proyecto constan de una red de implementación para peatones y ciclovías dentro de su diseño. Dichas especificaciones resultan en un puntaje de 2 sobre 3. A fin de obtener un máximo puntaje sería necesario redefinir partes del proyecto a fin de implementar red de transporte público de alta calidad. Esta reforma supondría una adaptación desde fases de prediseño que podrían ser consideradas plausibles, dada la magnitud y valor de aforo del proyecto. Un circuito constante turístico entra en los parámetros de diseño del Boulevard e implementar una red de transporte destinada a dicho circuito potenciaría la performance del proyecto. Dicho esto, es importante recordar que la principal vía de transporte colindante al proyecto, la avenida Costanera, no permite el tránsito de vehículos considerados masivos de transporte público. Este podría ser un impedimento a la hora de buscar un puntaje máximo de 3. Pero adaptar dicho crédito a un contexto de red de taxis (formal) o vehículos de turismo, es más que posible y potencialmente apropiado dadas las características del proyecto.

Finalmente, se reescribe la tabla 4.20 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 10 sobre 13.

Tabla 4.21:
Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 1
 Fuente: Scorecard SITES v2

SITIOS Planilla de puntuación v2							
Puntos estimados a continuación			CRÉDITO #	TÍTULO	CASO/OPCIÓN/UMBRAL	PUNTOS	PUNTOS POSIBLES POR CRÉDITO
SÍ	?	NO					
10	0	0	1: CONTEXTO DEL SITIO			Puntos posibles:	13
3			CONTEXTO C1.5	Reurbanizar terrenos degradados	Caso 1: Sitios anteriormente desarrollados	3	3 a 6
					Caso 2: Sitios "brownfield"	6	
4			CONTEXTO C1.6	Ubicar proyectos en áreas desarrolladas ya existentes		4	4
3			CONTEXTO C1.7	Conectar a redes de transporte público multimodales	Opción 1: Red de peatones y de ciclovías	2	2 a 3
					Opción 2: Red de transporte	3	

b) Sección 2: Evaluación del prediseño + planificación

Esta sección y su evaluación se dieron por medio de la siguiente tabla:

Tabla 4.22:
Evaluación de créditos SITES: Sección 2
 Fuente: Scorecard SITES v2

3	0	0	2: EVALUACIÓN DEL PREDISEÑO + PLANIFICACIÓN			Puntos posibles:	3
3			PREDISEÑO C2.4	Involucrar a los usuarios y a las partes interesadas		3	3

El puntaje obtenido para dicha sección cuenta con el máximo posible, destacando el hecho de contar con una gestión de profesionales/usuarios por materia/rubro constructivo apropiados dadas las especificaciones del proyecto.

c) Sección 3: Diseño del sitio - agua

Tabla 4.23:
Evaluación de créditos SITES: Sección 3
 Fuente: Scorecard SITES v2

5	0	0	3: DISEÑO DEL SITIO - AGUA				Puntos posibles:	23
0			AGUA C3.3	Gestionar las precipitaciones más allá de la referencia	Evento de precipitación de percentil 80	4	4 a 6	
					Evento de precipitación de percentil 90	5		
					Evento de precipitación de percentil 95	6		
5			AGUA C3.4	Reducir el consumo de agua en exteriores	Opción 1: Reducir el consumo de agua en exteriores	4	4 a 6	
					Opción 2: Reducir significativamente el consumo de agua en exteriores	5		
					Opción 3: Eliminar el consumo de agua en exteriores	6		
0			AGUA C3.5	Diseñar características funcionales de las aguas pluviales como fuente de esparcimiento	50 % de las instalaciones de las aguas pluviales	4	4 a 5	
					100 % de las instalaciones de las aguas pluviales	5		
0			AGUA C3.6	Restaurar ecosistemas acuáticos	No hay ecosistemas acuáticos presentes en el sitio		4 a 6	
					30 % de la extensión geográfica	4		
					60 % de la extensión geográfica	5		
					90 % de la extensión geográfica	6		

En esta tabla se puede apreciar un desempeño para la tercera sección de 5 puntos sobre 23 posibles. Dicho rendimiento podemos calificarlo de no adecuado, ya que deja muchos puntos por delante, disminuyendo la performance global del proyecto. Dicho esto, es imperativo destacar las premisas de los créditos para dicha sección. En ella toma partido un contexto con precipitación presente, evento que no se da en el lugar de implementación del proyecto. También cuenta con la presencia de ecosistemas acuáticos en la zona, de manera que, una correcta gestión sobre esta pueda transformarse en puntaje extra para certificación. El no contar con ninguna de estas dos variables, en el contexto del proyecto, resta puntaje que no podría ser obtenido a menos que se implementase, desde el diseño, una ubicación diferente en un lugar propicio de modo que se puedan explotar los objetivos de esta sección. Sí se recalca uno de los objetivos constructivos del proyecto que consiste en la instalación de una PTAR (planta de tratamiento de aguas residuales); un valor añadido que mejorará el desempeño operativo en un contexto ligado a esta sección.

Desglosando los créditos potenciales a mejorar, podemos efectuar lo siguiente:

- **C3.4:** Dicho crédito contó con un puntaje de 5 sobre 6, en donde una búsqueda de la total eliminación en el consumo de agua en exteriores es requerida. A fin de obtener un puntaje máximo sería estratégico establecer un régimen de riego abastecido por aguas pluviales (que casi no hay), agua recolectada, aguas grises recicladas, agua tratada para fines no potables, etc. Dichos requerimientos son pertinentes y aceptables dentro de las especificaciones del proyecto. Una reforma gestora en fases de riego junto con una política de uso de agua óptima, serían lo necesario a fin de obtener un puntaje máximo.

Finalmente se reescribe la tabla 4.23 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 6 sobre 23.

Tabla 4.24:
Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 3
Fuente: Scorecard SITES v2

6	0	0	3: DISEÑO DEL SITIO - AGUA				Puntos posibles:	23
0			AGUA C3.3	Gestionar las precipitaciones más allá de la referencia	Evento de precipitación de percentil 80	4	4 a 6	
					Evento de precipitación de percentil 90	5		
					Evento de precipitación de percentil 95	6		
6			AGUA C3.4	Reducir el consumo de agua en exteriores	Opción 1: Reducir el consumo de agua en exteriores	4	4 a 6	
					Opción 2: Reducir significativamente el consumo de agua en exteriores	5		
					Opción 3: Eliminar el consumo de agua en exteriores	6		
0			AGUA C3.5	Diseñar características funcionales de las aguas pluviales como fuente de esparcimiento	50 % de las instalaciones de las aguas pluviales	4	4 a 5	
					100 % de las instalaciones de las aguas pluviales	5		
0			AGUA C3.6	Restaurar ecosistemas acuáticos	No hay ecosistemas acuáticos presentes en el sitio		4 a 6	
					30 % de la extensión geográfica	4		
					60 % de la extensión geográfica	5		
					90 % de la extensión geográfica	6		

d) Sección 4: Diseño del sitio – suelo + vegetación

Tabla 4.25:
Evaluación de créditos SITES: Sección 4
 Fuente: Scorecard SITES v2

9	0	0	4: DISEÑO DEL SITIO - SUELO + VEGETACIÓN		Puntos posibles:	40	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.4	Conservar suelos sanos y vegetación apropiada	No hay suelos sanos ni/o vegetación apropiada en el sitio		
					50% del área con vegetación existente del sitio	4	4 a 6
					75 % del área con vegetación existente del sitio	5	
					95 % del área con vegetación existente del sitio	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.5	Conservar la vegetación en situación especial		4	
3			SUELO+VEGETACIÓN C4.6	Conservar y utilizar plantas autóctonas	20 % de la puntuación total de plantas autóctonas	3	3 a 6
					40 % de la puntuación total de plantas autóctonas	4	
					60 % de la puntuación total de plantas autóctonas	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.7	Conservar y restaurar comunidades de plantas autóctonas	20 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	4	4 a 6
					40 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	5	
					60 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.8	Optimizar la biomasa	Puntuación mínima	1	1 a 6
					Puntuación baja	3	
					Puntuación media	5	
					Puntuación alta	6	
4			SUELO+VEGETACIÓN C4.9	Reducir los efectos urbanos de la isla de calor		4	4
2			SUELO+VEGETACIÓN C4.10	Utilizar la vegetación para minimizar el uso de energía del edificio	No hay edificios presentes en el sitio		1 a 4
					Opción 1: Reducir el consumo de energía - 5 % de reducción	2	
					Opción 1: Reducir el consumo de energía - 7 % de reducción	4	
					Opción 2: Dar sombra mediante estructuras - 30 % de sombra	1	
					Opción 2: Dar sombra mediante estructuras - 60 % de sombra	2	
					Opción 3: Proporcionar una barrera contra el viento - una fila	1	
					Opción 3: Proporcionar una barrera contra el viento - dos o más filas	2	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.11	Reducir el riesgo de una conflagración catastrófica	El proyecto no está situado en un área propensa al fuego		4
					El proyecto está situado en un área propensa al fuego	4	

Según esta tabla se obtuvo un desempeño, para la cuarta sección, de 9 puntos sobre 40 posibles, dando un bajo grado de performance una vez más. En esta ocasión llevados a un contexto sobre la gestión de la vegetación en el proyecto,

se identifica que muchas de los criterios que otorgan puntaje vienen dados por la presencia de plantas y ecosistemas autóctonos de la zona en cuestión. El hecho de haber escogido el área costera como zona de implementación del proyecto, limita el puntaje a obtener debido a la ausencia de las variables evaluables en cuestión. Este limitante, que se hizo presente en la sección anterior, y posiblemente se dará en secciones posteriores, arroja ciertas premisas que SITES toma en cuenta como principales objetivos de diseño y operación que debieran tener los proyectos con fines de certificación. SITES busca que idealmente se ejecute un proyecto en zonas calificadas como de riesgo o vulnerables a nivel biológico y ecológico. De manera que, la puesta en marcha del proyecto junto con sus fases operativas y de mantenimiento, ayuden y estén enfocados a combatir dicha vulnerabilidad, preservando al máximo los componentes naturales y autóctonos de la zona.

Desglosando los créditos potenciales a mejorar, podemos efectuar lo siguiente:

- **C4.6:** Dicho crédito, con una puntuación de 3 sobre 6, corresponde a la utilización de plantas autóctonas del lugar. Esto se aplica de manera parcial, ya que SITES toma en consideración a la denominada “Calculadora de plantas autóctonas”, la cual es una herramienta propia de la certificación que arroja un valor numérico. La instalación de plantas nativas hasta un grado en porcentaje de dicho valor numérico, corresponderá a un determinado puntaje para la certificación. Dicha calculadora no es tenida en cuenta debido a la accesibilidad que tiene, ya que requiere de un pago a la misma certificación a fin de usarla. Es por ello que, al saber que para nuestro proyecto en concreto sí se usarán palmeras y plantas propias de la zona, se tomó como referencia el mínimo puntaje permitido al crédito. En un contexto ideal se requeriría de un estudio real de la cantidad de plantas a usar en contraste con el puntaje que se obtiene de dicha calculadora. Por ello, podemos asegurar que un puntaje máximo de 6 será posible siempre y cuando se cumpla lo anteriormente explicado de forma que:
 - 20% de la puntuación total de plantas autóctonas **(3 puntos)**
 - 40% de la puntuación total de plantas autóctonas **(4 puntos)**
 - 60% de la puntuación total de plantas autóctonas **(6 puntos)**

- **C4.7:** De forma muy similar al crédito anterior, existe una herramienta propia de SITES llamada “Calculadora de comunidades de plantas nativas”, la cual arroja una puntuación para el crédito, al compararla con el porcentaje obtenido de dicha herramienta y la instalada en el proyecto.
 - 20% de la puntuación total de la comunidad de plantas nativas **(4 puntos)**
 - 40% de la puntuación total de la comunidad de plantas nativas **(5 puntos)**

- 60% de la puntuación total de la comunidad de plantas nativas (**6 puntos**)

Por ello, un uso adecuado de esta herramienta y un enfoque propio del proyecto orientado a la potenciación del medio mediante la conservación y restauración de comunidades de plantas nativas de la zona, es posible. Además, se busca mediante esta medida, proporcionar hábitats a la vida silvestre nativa que pueda existir en el lugar, o que por lo menos, pueda recuperar dicha zona como tal. Un logro de puntaje máximo para este crédito también es posible si se buscan medios múltiples para expresar estilos de diseño. Estos medios tendrán que hacer uso de dichas plantas de manera prudente, pero a la vez ingeniosa. Para dichas tareas entrará en juego la gestión y visión de un equipo paisajista junto con uno de carácter arquitectónico.

- **C4.10:** Dentro de este crédito, tal y como se mencionó en el capítulo de metodología, existen hasta 3 opciones contempladas que suponen cierto grado de puntaje. Para el proyecto del Boulevard en específico, se toma en consideración la opción 2, la cual consiste en el uso de vegetación para brindar sombra. Se obtiene un valor de superficie proyectada cubierta por dicha vegetación mayor a 60% (según plano general de proyecto) lo que corresponde a un puntaje máximo de 2.

Por otro lado, a fin de optimizar el puntaje, podemos dirigirnos a ver lo que supone la opción 1, la cual cuenta con un puntaje de hasta 4 puntos. En dicha opción se contempla la reducción en el uso de energía del proyecto gracias al uso de vegetación en él. Específicamente, nos centramos en la reducción de energía anual de un edificio particular de todo el proyecto, o mejor aún del proyecto como un ente global. El tipo de energía a evaluar será la de calefacción o refrigeración de la estructura. El puntaje se da de la siguiente manera:

- Reducción del 5% (**2 puntos**)
- Reducción del 7% (**4 puntos**)

Como estrategias, a fin de obtener los 4 puntos del crédito, entraría en juego el conocimiento profesional de un arborista a fin de obtener información sobre las especies vegetales que maximicen sus propiedades dentro de un contexto adecuado ligado al clima local. Un principio innovador de techos verdes puede ayudar a la gestión en la sensación térmica de un determinado edificio del proyecto, de manera que el gasto energético particular del mismo pueda ser optimizado. Para ello se debería contemplar desde fases de diseño algún edificio que requiera a priori de sistemas de ventilación. El hecho de que el proyecto sea del tipo parque (espacio abierto) hace innecesaria la instalación de sistemas de refrigeración, pero, al contar con alguna estructura cerrada que sume al desempeño general del proyecto, se puede implementar la vegetación

como medio para un eventual sistema de ventilación y así facilitar la obtención del máximo puntaje. Por ejemplo, se puede contemplar la construcción de un edificio tipo museo o una casa de ventas de mayores dimensiones a las consideradas inicialmente. De igual forma, dentro de la aplicación de la herramienta I-Tree Eco se dispondrán de resultados numéricos respecto a la energía ahorrada en valores monetarios gracias a la existencia de las especies arbóreas contempladas en el proyecto.

Finalmente se reescribe la tabla 4.25 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 20 sobre 40.

Tabla 4.26:
Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 4
Fuente: Scorecard SITES v2

20	0	0	4: DISEÑO DEL SITIO - SUELO + VEGETACIÓN		Puntos posibles:	40	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.4	Conservar suelos sanos y vegetación apropiada	No hay suelos sanos ni/o vegetación apropiada en el sitio		
					50% del área con vegetación existente del sitio	4	4 a 6
					75 % del área con vegetación existente del sitio	5	
					95 % del área con vegetación existente del sitio	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.5	Conservar la vegetación en situación especial		4	4
6			SUELO+VEGETACIÓN C4.6	Conservar y utilizar plantas autóctonas	20 % de la puntuación total de plantas autóctonas	3	3 a 6
					40 % de la puntuación total de plantas autóctonas	4	
					60 % de la puntuación total de plantas autóctonas	6	
6			SUELO+VEGETACIÓN C4.7	Conservar y restaurar comunidades de plantas autóctonas	20 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	4	4 a 6
					40 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	5	
					60 % de la puntuación total de la comunidad de plantas autóctonas	6	
0			SUELO+VEGETACIÓN C4.8	Optimizar la biomasa	Puntuación mínima	1	1 a 6
					Puntuación baja	3	
					Puntuación media	5	
					Puntuación alta	6	
4			SUELO+VEGETACIÓN C4.9	Reducir los efectos urbanos de la isla de calor		4	4
4			SUELO+VEGETACIÓN C4.10	Utilizar la vegetación para minimizar el uso de energía del edificio	No hay edificios presentes en el sitio		1 a 4
					Opción 1: Reducir el consumo de energía - 5 % de reducción	2	
					Opción 1: Reducir el consumo de energía - 7 % de reducción	4	
					Opción 2: Dar sombra mediante estructuras - 30 % de sombra	1	
					Opción 2: Dar sombra mediante estructuras - 60 % de sombra	2	
					Opción 3: Proporcionar una barrera contra el viento - una fila	1	

				Opción 3: Proporcionar una barrera contra el viento - dos o más filas	2	
0		SUELO+VEGETACIÓN C4.11	Reducir el riesgo de una conflagración catastrófica	El proyecto no está situado en un área propensa al fuego		
				El proyecto está situado en un área propensa al fuego	4	4

e) Sección 5: Diseño del sitio – selección de materiales

Tabla 4.27:
Evaluación de créditos SITES: Sección 5
Fuente: Scorecard SITES v2

17	0	0	5: DISEÑO DEL SITIO - SELECCIÓN DE MATERIALES		Puntos posibles:	41	
4			MATERIALES C5.2	Conservar las estructuras y el pavimento del sitio	No hay estructuras ni pavimento en el sitio		
					10 % del área total de superficie construida existente	2	2 a 4
					20 % del área total de superficie construida existente	3	
					30 % del área total de superficie construida existente	4	
3		MATERIALES C5.3	Diseñar para adaptabilidad y desmontaje	30 % del costo total de materiales, excepto plantas, rocas y suelos	3	3 a 4	
				60 % del costo total de materiales, excepto plantas, rocas y suelos	4		
0		MATERIALES C5.4	Reutilizar materiales y plantas rescatados	10 % del costo total de materiales, excepto suelos	3	3 a 4	
				20 % del costo total de materiales, excepto suelos	4		
4		MATERIALES C5.5	Usar materiales con contenido reciclado	20 % del costo total de materiales, excepto plantas y suelos	3	3 a 4	
				40 % del costo total de materiales, excepto plantas y suelos	4		
0		MATERIALES C5.6	Utilizar materiales regionales	30 % del costo total de materiales	3	3 a 5	
				60 % del costo total de materiales	4		
				90 % del costo total de materiales	5		
1		MATERIALES C5.7	Apoyar la extracción responsable de materias primas	Opción 1: Fomentar la extracción sostenible de materias primas	1	1 a 5	
				Opción 2: Apoyar a los fabricantes o proveedores que divulgan datos sobre prácticas ambientales	3		
				Opción 3: Apoyar a los fabricantes o proveedores de materias primas que cumplen o superan las normas de extracción de materias primas	5		
1		MATERIALES C5.8	Apoyar la transparencia y una química más segura	Opción 1: Fomentar la transparencia y una química más segura	1	1 a 5	
				Opción 2: Apoyar a los fabricantes que divulgan los peligros y la química de los materiales	3		
				Opción 3: Apoyar a los fabricantes que completaron evaluaciones de peligro químico	5		
3		MATERIALES C5.9	Apoyar la sustentabilidad en la fabricación de materiales	Opción 1: Fomentar la fabricación sustentable de materias primas	1	1 a 5	
				Opción 2: Apoyar a los fabricantes que divulgan su información sobre prácticas sustentables	3		
				Opción 3: Apoyar a los fabricantes que logran mejoras significativas en prácticas sustentables	5		

1	MATERIALES C5.10	Apoyar la sustentabilidad en la producción de plantas	Opción 1: Fomentar la producción sustentable de plantas	1	1 a 5
			Opción 2: Apoyar a los productores que divulgan su información sobre prácticas sustentables	3	
			Opción 3: Apoyar a los productores que logran mejoras significativas en prácticas sustentables	5	

El logro de puntaje para esta sección considera muchos valores llevados al mínimo, ya que no se contó con información precisa de los costos operativos ni de los gastos generales detallados del proyecto. Aunque un manejo de los costos de obtención de materiales siempre se toma en consideración, es ideal tomarlos como un recurso significativo de optimización económica en todo proyecto. Es decir, puede llegar a ser una herramienta muy eficaz el contemplar un plan que optimice dichos procesos de obtención y gestión de materiales. De manera que, gracias a una inicial inversión se puedan generar ganancias no solo económicas, sino también socioambientales de interés ligadas al proyecto. En esta sección se obtuvo un puntaje de 17 sobre 41 debido a las premisas ya mencionadas y con la finalidad de mejorar el desempeño es necesario un enfoque muchísimo más detallado y amplio de los costos y proveedores que conforman parte de toda fase de implementación del proyecto. El equipo de diseño junto con el de gestión del proyecto debe crear un sistema que ayude y facilite el intercambio de información sobre el tipo de recurso obtenido, el medio de transporte del mismo y el lugar de destino adecuado.

A fin de optimizar el puntaje final de la sección se puede contemplar lo siguiente:

- **C5.3:** Un ahorro del 60% del costo de materiales es factible una vez logrados los requerimientos explicados anteriormente. Un enfoque de reutilización de materiales será la base para obtener un puntaje máximo en este crédito.
- **C5.4:** Identificar a aquellos proveedores cuya gestión de materiales este enfocada en el uso de materiales rescatados. Asimismo, se pueden usar plantas rescatadas propicias a la zona de manera que se optimice en conjunto con la sección 4. Un logro del 10% del costo total como valor de sustitución podría ser un precedente claro y realista para un proyecto de tales características, logrando un puntaje de 3.
- **C5.6:** Para dicho crédito no se tomó en cuenta ninguna clase de puntaje debido a la incertidumbre respecto al uso y clase de materiales en el proyecto. Mientras en los casos anteriores podemos asumir ciertos valores clásicos de obtención, no podemos realizar lo mismo frente al tipo de material en específico a usar. Es necesario un estudio previo y cierto grado de información en el expediente técnico del proyecto a fin de arrojar resultados reales. Es así como, a fin de lograr un mínimo de puntaje, tendremos que optar por una política de obtención de material, de al menos un 30% del costo total, de carácter regional. Se hará

uso del suelo propio del sitio de implementación de forma que los precios de transporte se abaraten, disminuyendo el gasto de energía y promoviendo la identidad regional. El sitio del proyecto, un malecón con cantos rodados, principalmente constituido de desmonte, puede ejercer de fuente de obtención de material para trabajos secundarios de forma que se cumpla con los lineamientos de este crédito.

- Para los últimos 4 créditos, los cuales cuentan con puntaje de 1 a 5, se requiere de una intervención de los miembros del equipo proyectista ante los fabricantes y proveedores de las materias primas. De esta manera, se buscará una divulgación conjunta y un cumplimiento de reformas para cada tipo de actividad, sustentables. Para fines prácticos se obviará la búsqueda de puntaje máximo para estos créditos, debido a la poca posibilidad de éxito ya que estamos en un país con poca cultura en sostenibilidad en términos constructivos. Además, un proyecto de dichas características supondría de una fuerte inversión extra a fin de que con el tiempo se normalicen dichas reformas. Hoy por hoy es poco probable dar luz verde a un proyecto con ambiciones muy específicas tales como las que se muestran en esta sección. Por ello se mantendrá el puntaje ya considerado para dichos créditos.

Finalmente se reescribe la tabla 4.27 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 24 sobre 41.

Tabla 4.28:
Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 5

Fuente: Scorecard SITES v2

24	0	0	5: DISEÑO DEL SITIO - SELECCIÓN DE MATERIALES		Puntos posibles:	41	
4			MATERIALES C5.2	Conservar las estructuras y el pavimento del sitio	No hay estructuras ni pavimento en el sitio		
					10 % del área total de superficie construida existente	2	2 a 4
					20 % del área total de superficie construida existente	3	
					30 % del área total de superficie construida existente	4	
4			MATERIALES C5.3	Diseñar para adaptabilidad y desmontaje	30 % del costo total de materiales, excepto plantas, rocas y suelos	3	3 a 4
					60 % del costo total de materiales, excepto plantas, rocas y suelos	4	
3			MATERIALES C5.4	Reutilizar materiales y plantas rescatados	10 % del costo total de materiales, excepto suelos	3	3 a 4
					20 % del costo total de materiales, excepto suelos	4	
4			MATERIALES C5.5	Usar materiales con contenido reciclado	20 % del costo total de materiales, excepto plantas y suelos	3	3 a 4
					40 % del costo total de materiales, excepto plantas y suelos	4	
3			MATERIALES C5.6	Utilizar materiales regionales	30 % del costo total de materiales	3	3 a 5
					60 % del costo total de materiales	4	
					90 % del costo total de materiales	5	

1			MATERIALES C5.7	Apoyar la extracción responsable de materias primas	Opción 1: Fomentar la extracción sostenible de materias primas	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los fabricantes o proveedores que divulgan datos sobre prácticas ambientales	3	
					Opción 3: Apoyar a los fabricantes o proveedores de materias primas que cumplen o superan las normas de extracción de materias primas	5	
1			MATERIALES C5.8	Apoyar la transparencia y una química más segura	Opción 1: Fomentar la transparencia y una química más segura	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los fabricantes que divulgan los peligros y la química de los materiales	3	
					Opción 3: Apoyar a los fabricantes que completaron evaluaciones de peligro químico	5	
3			MATERIALES C5.9	Apoyar la sustentabilidad en la fabricación de materiales	Opción 1: Fomentar la fabricación sustentable de materias primas	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los fabricantes que divulgan su información sobre prácticas sustentables	3	
					Opción 3: Apoyar a los fabricantes que logran mejoras significativas en prácticas sustentables	5	
1			MATERIALES C5.10	Apoyar la sustentabilidad en la producción de plantas	Opción 1: Fomentar la producción sustentable de plantas	1	1 a 5
					Opción 2: Apoyar a los productores que divulgan su información sobre prácticas sustentables	3	
					Opción 3: Apoyar a los productores que logran mejoras significativas en prácticas sustentables	5	

f) Sección 6: Diseño del sitio – salud humana + bienestar

Tabla 4.29:
Evaluación de créditos SITES: Sección 6
Fuente: Scorecard SITES v2

19	0	0	6: DISEÑO DEL SITIO - SALUD HUMANA + BIENESTAR			Puntos posibles:	30
0			HHWB C6.1	Proteger y conservar lugares culturales e históricos	No hay lugares culturales e históricos en el sitio		
					Opción 1: Objetos, estructuras o edificios históricos	2	2 a 3
					Opción 2: Paisajes históricos o culturales	3	
2			HHWB C6.2	Proporcionar una óptima accesibilidad, seguridad y orientación al sitio		2	2
2			HHWB C6.3	Promover el uso equitativo del sitio		2	2
2			HHWB C6.4	Apoyar la restauración mental		2	2
2			HHWB C6.5	Apoyar la actividad física		2	2
2			HHWB C6.6	Apoyar la conexión social		2	2
0			HHWB C6.7	Proporcionar producción de alimentos en el sitio	Opción 1: Producción de alimentos	3	3 a 4
					Opción 2: Producción de alimentos y distribución habitual	4	

4		HHWB C6.8	Reducir la contaminación luminosa		4	4
0		HHWB C6.9	Alentar el transporte multimodal y con consumo eficiente de combustible		4	4
2		HHWB C6.10	Minimizar la exposición al humo ambiental del tabaco	Opción 1: Designar áreas libres de humo	1	1 a 2
				Opción 2: Prohibir fumar en el sitio	2	
3		HHWB C6.11	Apoyar la economía local		3	3

Con un puntaje de 19 sobre 30, esta sección se alza con un desempeño aceptable, aunque no perfecto, más aún cuando el fin constructivo del proyecto está regido y enfocado al desenvolvimiento y bienestar social.

Desglosando los créditos potenciales a mejorar, podemos efectuar lo siguiente:

- **C6.7:** Aunque no se cuenta con información sobre si existe la posibilidad de contar con zonas específicas a la producción de alimentos dentro del proyecto, sí podemos tomar en cuenta algún tipo de implementación similar. Es decir, considerando que la zona en cuestión no es ideal para plantas que se presten al consumo humano, cabe la posibilidad de que un experto profesional pueda brindar facilidades e información de manera que se ejecute a manera de innovación y atractivo del proyecto. Se puede hacer uso de especias vegetales que puedan ser aptas para la zona y que a su vez provean de alimentos para el usuario promedio del proyecto. Como vía de innovación, con un puntaje de 3 sobre 4, se tendría un buen inicio.
- **C6.9:** Este crédito posee una serie de consideraciones de las cuales SITES nos pide contemplar por lo menos 3. Las posibles elecciones a fin de obtener el puntaje, considerando el tipo de proyecto y de las posibilidades reales, serían los siguiente:
 - Implementar estacionamientos preferenciales para autos compartidos (hasta un 3% de la capacidad de estacionamiento). Es decir, se busca premiar de cierta manera a aquellos usuarios que simplifiquen el transporte al lugar, usando, por ejemplo, furgonetas, buses de turismo, etc. De esta manera, se reduce el ingreso masivo y constante de vehículos, optando por el mínimo posible. Además, que el turismo y las visitas programadas se pueden incentivar, dinamizando la economía en esa rama.
 - Reducir un 20% la capacidad de estacionamiento respecto a los índices de referencia locales para un proyecto de dicha envergadura. Esto promueve un acercamiento al lugar más sustentable debido a la disminución de los vehículos que puedan ingresar. Aunque a su vez supone una desventaja clara respecto al aforo que pueda llevar el

proyecto debido a la disminución en el estacionamiento. Para ello es requerido una correcta gestión dentro de las instalaciones de manera que sea atractiva al usuario.

- Promover e implementar programas que incentiven el uso compartido de vehículos, el uso de bicicletas, etc.

Finalmente se reescribe la tabla 4.29 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 26 sobre 30.

Tabla 4.30:

Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 6

Fuente: Scorecard SITES v2

26	0	0	6: DISEÑO DEL SITIO - SALUD HUMANA + BIENESTAR		Puntos posibles:	30	
0			HHWB C6.1	Proteger y conservar lugares culturales e históricos	No hay lugares culturales e históricos en el sitio		2 a 3
					Opción 1: Objetos, estructuras o edificios históricos	2	
					Opción 2: Paisajes históricos o culturales	3	
2			HHWB C6.2	Proporcionar una óptima accesibilidad, seguridad y orientación al sitio		2	2
2			HHWB C6.3	Promover el uso equitativo del sitio		2	2
2			HHWB C6.4	Apoyar la restauración mental		2	2
2			HHWB C6.5	Apoyar la actividad física		2	2
2			HHWB C6.6	Apoyar la conexión social		2	2
3			HHWB C6.7	Proporcionar producción de alimentos en el sitio	Opción 1: Producción de alimentos	3	3 a 4
					Opción 2: Producción de alimentos y distribución habitual	4	
4			HHWB C6.8	Reducir la contaminación luminosa		4	4
4			HHWB C6.9	Alentar el transporte multimodal y con consumo eficiente de combustible		4	4
2			HHWB C6.10	Minimizar la exposición al humo ambiental del tabaco	Opción 1: Designar áreas libres de humo	1	1 a 2
					Opción 2: Prohibir fumar en el sitio	2	
3			HHWB C6.11	Apoyar la economía local		3	3

g) Sección 7: Construcción

Tabla 4.31:
Evaluación de créditos SITES: Sección 7
 Fuente: Scorecard SITES v2

8	0	0	7: CONSTRUCCIÓN				Puntos posibles:	17
5			CONSTRUCCIÓN C7.4	Restaurar suelos alterados por un desarrollo previo	Puntuación baja	3	3 a 5	
					Puntuación media	4		
					Puntuación alta	5		
3			CONSTRUCCIÓN C7.5	Desviar materiales de construcción y demolición de su eliminación	50 % de materiales estructurales + 95 % materiales de carreteras e infraestructura	3	3 a 4	
					75 % de materiales estructurales + 95 % materiales de carreteras e infraestructura	4		
0			CONSTRUCCIÓN C7.6	Desviar vegetación, rocas y suelo reutilizables de su eliminación	Retenga el 100 % de los materiales de desbroce para utilizarlos a menos de 50 millas (80,47 kilómetros) del sitio	3	3 a 4	
					Retenga el 100 % de los materiales de desbroce en el sitio	4		
0			CONSTRUCCIÓN C7.7	Proteger la calidad del aire durante la construcción	50 % del total de horas de tiempo de funcionamiento del equipo de construcción de Motores Tier 2 o superiores	2	2 a 4	
					50 % del total de horas de tiempo de funcionamiento del equipo de construcción de Motores Tier 3 o superiores	3		
					50 % del total de horas de tiempo de funcionamiento del equipo de construcción de Motores Tier 4 o superiores	4		

Obteniendo un puntaje de 8 sobre 17, para la sección construcción, considerada como la más importante dentro de la materialización del proyecto, se puede apreciar un rendimiento, cuanto menos, estándar. Dicho esto, y revisando los criterios y su umbral de mejora, llevados a un contexto realista, se hace muy difícil dicha optimización. Un desvío y reúso de materiales en otros contextos que no sean simplemente su eliminación, es probable y ya es tomada en cuenta; pero los demás créditos son menos probables de cumplir. Es por ello que esta sección no será alterada ya que se busca una implementación de variables realista y acorde al contexto nacional. A fin de lograr una mejora en el puntaje se requerirá una reforma de diseño y gestión de proyecto desde su base, de manera que la obtención de certificación sea un fin y no un complemento potencial. De igual manera, se recalca una vez más, la necesidad de información más precisa respecto a los procesos constructivos dentro del expediente técnico.

h) Sección 8: Operaciones + mantenimiento

Tabla 4.32:
Evaluación de créditos SITES: Sección 8

Fuente: Scorecard SITES v2

14	0	0	8. OPERACIONES + MANTENIMIENTO		Puntos posibles:	22	
5			O+M C8.3	Reciclar materia orgánica	Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación fuera del sitio dentro de un radio de 50 millas (80,47 km)	3	3 a 5
					Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación en el sitio	4	
					Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación Y los desechos de alimentos en el sitio	5	
4			O+M C8.4	Minimizar el uso de fertilizantes y pesticidas	Opción 1: Plan de salud para plantas	4	4 a 5
					Opción 2: Prácticas recomendadas de gestión para el cuidado de la salud de plantas	5	
3			O+M C8.5	Reducir el consumo de energía en exteriores	30 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	2	2 a 4
					60 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	3	
					90 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	4	
0			O+M C8.6	Usar fuentes renovables para las necesidades eléctricas del paisaje	Opción 1: Producción de energía renovable en el sitio - 50 % de electricidad anual del sitio en exteriores	3	3 a 4
					Opción 1: En el sitio - 100 % de electricidad anual del sitio al aire libre	4	
					Opción 2: Energía verde - 50 % de electricidad anual del sitio en exteriores	3	
					Opción 2: Energía verde - 100 % de electricidad anual del sitio en exteriores	4	
2			O+M C8.7	Proteger la calidad del aire durante el mantenimiento del paisaje	Opción 1: Mantenimiento programado	2	2 a 4
					Opción 2: Equipo de baja emisión	3	
					Opción 3: Equipo manual o de alimentación eléctrica	4	

Para esta sección se obtuvo un puntaje de 14 sobre 22, denotando en una performance bastante aceptable para el proyecto. Es importante destacar la tendencia en créditos que componen a dicha sección, estando más orientada a promover actividades sustentables que operen y se destaquen en el tiempo de vida útil. Muchas de las variables a evaluar, a fin de obtener un puntaje mayor por crédito, están enfocadas en la reducción de consumo de energía convencional a favor de un programa de innovación de energía renovable. Dicha temática es bastante compleja de lograr, debido a la enorme implicancia en inversión en innovación, planeamiento de nuevas metodologías e implementación en proyectos. Aunque un uso de energía verde es un fin en sí mismo, su correcta aplicación y desenvolvimiento en el tiempo, pasa por una serie de fases de planificación y diseño que no se contemplan en una cultura constructiva como la de nuestro país. A fin de mejorar dichos créditos se tendría que aprobar en primer lugar un plan energético nacional, de manera que se den premisas y parámetros que todo proyecto pueda tener en cuenta.

Desglosando los créditos potenciales a mejorar, podemos efectuar lo siguiente:

- **C8.5:** Se hace referencia a la energía en exteriores que pueda usar el proyecto, en este caso, el alumbrado puede ser la principal fuente de gasto de energía. Dentro del proyecto se estipula un uso apropiado de sistema de alumbrado con componentes que propicien un ahorro en consumo significativo. Para fines de la evaluación del crédito se consideró hasta un 60% en reducción de energía anual debido a la implementación de dicho tipo de alumbrado. Dicha marca porcentual se asumió al considerar registros similares en ahorro de energía en otro tipo de proyectos. Un logro en puntaje mayor es posible con una correcta gestión desde etapas de diseño buscando la eficiencia energética del proyecto. Es posible que dicha marca máxima sí se haya contemplado en el proyecto, pero por falta de información interna se decidió asumir un porcentaje promedio. Otra estrategia que puede implementarse consta del uso de energía solar en distintas áreas, siendo algo más ambicioso de lograr, pero plausible (existen precedentes nacionales).

Para los demás créditos se decidió no buscar optimización en puntaje debido a la poca o nula información real nacional de casos similares. Entrar a buscar tentativas y/o mejoras conceptuales solamente se aleja del alcance de tesis que contemplamos inicialmente, el cual consta de buscar salidas reales en todo contexto posible.

Finalmente se reescribe la tabla 4.32 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 15 sobre 22.

Tabla 4.33:
Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 8

Fuente: Scorecard SITES v2

15	0	0	8. OPERACIONES + MANTENIMIENTO		Puntos posibles:	22	
5			O+M C8.3	Reciclar materia orgánica	Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación fuera del sitio dentro de un radio de 50 millas (80,47 km)	3	3 a 5
					Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación en el sitio	4	
					Convierta en compostaje o recicle 100 % de los recortes de vegetación Y los desechos de alimentos en el sitio	5	
4			O+M C8.4	Minimizar el uso de fertilizantes y pesticidas	Opción 1: Plan de salud para plantas	4	4 a 5
					Opción 2: Prácticas recomendadas de gestión para el cuidado de la salud de plantas	5	
4			O+M C8.5	Reducir el consumo de energía en exteriores	30 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	2	2 a 4
					60 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	3	
					90 % de reducción del uso de energía de referencia para aquellos productos	4	
0			O+M C8.6	Usar fuentes renovables para las necesidades eléctricas del paisaje	Opción 1: Producción de energía renovable en el sitio - 50 % de electricidad anual del sitio en exteriores	3	3 a 4
					Opción 1: En el sitio - 100 % de electricidad anual del sitio al aire libre	4	

				Opción 2: Energía verde - 50 % de electricidad anual del sitio en exteriores	3	
				Opción 2: Energía verde - 100 % de electricidad anual del sitio en exteriores	4	
2			O+M C8.7	Proteger la calidad del aire durante el mantenimiento del paisaje	Opción 1: Mantenimiento programado	2
					Opción 2: Equipo de baja emisión	3
					Opción 3: Equipo manual o de alimentación eléctrica	4
						2 a 4

i) Sección 9: Educación + monitoreo del desempeño

Tabla 4.34:
Evaluación de créditos SITES: Sección 9
Fuente: Scorecard SITES v2

7	0	0	9. EDUCACIÓN + MONITOREO DEL DESEMPEÑO			Puntos posibles:	11
3			EDUCACIÓN C9.1	Promover la concienciación y la educación sobre la sustentabilidad	Opción 1: Elementos educativos e interpretativos	3	3 a 4
					Opción 2: Educación adicional	4	
0			EDUCACIÓN C9.2	Desarrollar y comunicar un estudio de caso		3	3
4			EDUCACIÓN C9.3	Planificar el monitoreo e informe del desempeño del sitio		4	4

Las implicaciones para esta sección son diversas y mucho más posibles de implementar en el proyecto. Se obtuvo un puntaje de 7 sobre 11, de manera que a fin de lograr un puntaje total se tendrán que añadir ciertas acciones que se tomarán a continuación.

- C9.1:** Una política de concienciación es más factible de manera que todo usuario que visite el proyecto pueda acceder a todo tipo de información propicia. Desde publicidad hasta eventos programados que promuevan dicha forma de acción pueden ser implementados gracias al atractivo y potencial foco de turismo que genera el proyecto. Es una enorme oportunidad para aplicar y educar sobre la sostenibilidad de manera que sirva de ejemplo a otros proyectos similares. Asimismo, el proyecto con un equipo gestor en etapas operativas puede crear actividades y/o talleres enfocados en sostenibilidad tanto dentro como anexado al proyecto (uso de paneles informativos, actividades en el anfiteatro, etc.). Dentro de la opción 2 de educación adicional se tiene como estrategia un diseño de elementos interactivos en el sitio a la vez que se creen sociedades que extiendan la educación sobre sustentabilidad a grupos locales varios. El diseño de un sector orientado a la reunión de audiencia también es considerado y posible dentro de este tipo de proyectos. En él se pueden aplicar los programas y el reparto de información que se desea compartir (folletos, mapas, modelos, historial de proyectos similares, pantallas interactivas, etc.). La diversidad del idioma también es importante, de manera que se tenga en

consideración a usuarios extranjeros; que la información y los elementos interactivos también estén adaptados a ellos.

- **C9.2:** De buscar un grado de certificación SITES, el proyecto en fases operativas puede optar por mostrar las directrices de la misma al público usuario. De esta manera se educa sobre la certificación, se muestra su importancia, objetivos y las consideraciones especiales que posee dicha certificación contrastada con otros proyectos. Se busca compartir las fases del proyecto llevadas al contexto SITES, se mostrarán fotos del antes y después, los desafíos que supuso, las ventajas que supone implementar un grado de certificación, etc. Asimismo, se pueden describir los inconvenientes, las limitantes y cambios de paradigmas y metodologías que supuso la puesta en evaluación. De esta manera, se crearía un precedente de valor para futuros proyectos y se compartiría la información a fin de lograr una retroalimentación constante en el tiempo.

Finalmente se reescribe la tabla 4.34 de la siguiente manera, resaltando los cambios por crédito, obteniendo un nuevo puntaje de 11 sobre 11.

Tabla 4.35:
Optimización de puntaje en créditos SITES: Sección 9
Fuente: Scorecard SITES v2

11	0	0	9. EDUCACIÓN + MONITOREO DEL DESEMPEÑO				Puntos posibles:	11
4			EDUCACIÓN C9.1	Promover la concienciación y la educación sobre la sustentabilidad	Opción 1: Elementos educativos e interpretativos	3	3 a 4	
					Opción 2: Educación adicional	4		
3			EDUCACIÓN C9.2	Desarrollar y comunicar un estudio de caso		3	3	
4			EDUCACIÓN C9.3	Planificar el monitoreo e informe del desempeño del sitio		4	4	

j) Sección 10: Innovación o desempeño ejemplar

Esta sección es considerada especial debido a la libertad que supone crear innovación funcional y eficiente a proyectos de esta magnitud. Originalmente no se obtuvo ningún punto de los 9 posibles, ya que una aplicación directa de dicha innovación no se contempla. Por otro lado, sería necesario evaluar el proyecto en fases de operación a fin de calificar de ejemplar o no su desempeño. Asimismo, la implementación de innovación posee un sinnúmero de grados complejos de investigación, promoción de prototipos y/o conceptos que nuestra cultura nacional constructiva aun no toma en consideración. Es por ello que a fin de lograr obtener cierto puntaje en esta sección será necesario reestructurar la conciencia constructiva desde etapas de diseño, ya que la innovación siempre supone una fuerte inversión que, casi siempre, se prefiere evitar.

De esta manera se concluye la etapa de optimización bajo criterios y conceptos SITES, obteniendo el siguiente puntaje estimado final:

123	0	0	PUNTOS TOTALES ESTIMADOS	Puntos totales posibles:	200
-----	---	---	---------------------------------	---------------------------------	------------

Nota: El valor total obtenido de 123 sobre 200, correspondería a un nivel de certificación SITES de oro

Se aprecia un incremento en nivel de certificación de manera que un añadido de 32 puntos probables, suponen un cambio de plata a oro en certificación. También se destaca el hecho de que un extra de 12 puntos más hubiera supuesto un grado de certificación platino, lo cual es lo máximo a lo que se puede aspirar. Se puede afirmar que, una de las claves, para acercarse más al grado platino es el de considerar elementos de innovación funcional, ligado a sostenibilidad, dadas las características y el potencial del proyecto.

4.4.2. Evaluación de desempeño comparativo

A fin de que un determinado proyecto pueda ser calificado de óptimo o no, en un contexto de desempeño global, es necesaria la inclusión de un agente contrastante, de modo que, bajo aquellas propiedades que tengan en común, se pueda arrojar un resultado porcentual numérico objetivo. Este paso ya se dio al momento de contemplar un proceso de optimización en los valores de puntaje originalmente obtenidos. Por otro lado, tanto SITES como cualquier otro tipo de certificación conocida, poseen esa particularidad de aplicación que muchas veces se ignora. Es decir, se pueden aprovechar las características, secciones, estrategias y enfoque que posee cierta certificación y convertirla en un medio y no simplemente en un fin. Esto se calificaría como el cumplimiento del principal objetivo que una certificación puede tener.

Dicho esto, a fin de obtener un resultado particular del proyecto en cuestión, se tabulan y grafican los valores comparables entre los dos casos de evaluación previos.

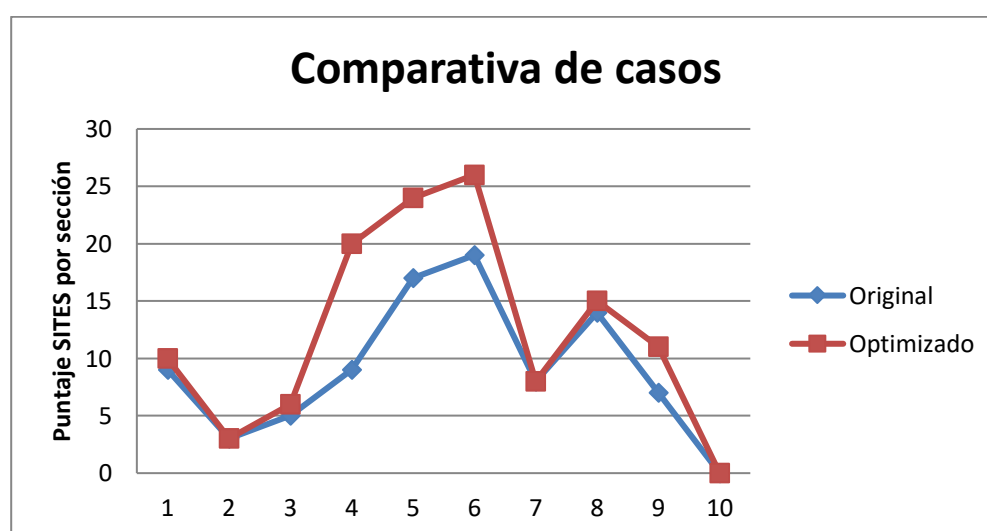
Tabla 4.36:
Resultados de evaluación SITES (original y optimizado)
Fuente: Propia

	SECCIONES										TOTAL	NIVEL
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
ORIGINAL	9	3	5	9	17	19	8	14	7	0	91	plata
OPTIMIZADO	10	3	6	20	24	26	8	15	11	0	123	oro

En esta tabla se identifican todos los valores obtenidos, divididos por secciones SITES, para ambos casos de evaluación previamente desglosados. De modo que, se recuerden los totales finales obtenidos, siendo de 91 puntos iniciales (45.5% de rendimiento) frente a un total de 123 potenciales (61.5% de rendimiento).

A fin de visualizar mejor los valores de desempeño por sección se realizó la siguiente gráfica:

Figura 4.14:
Comparativa de los casos: Original vs optimizado
Fuente: Propia



Se aprecia a primera instancia el espacio comprendido entre las secciones 3 y 7, delimitado por ambas curvas. Esto hace alusión al déficit en performance que tiene el proyecto para dichas secciones, teniendo un margen de mejora en puntaje bastante amplio. Estas secciones 4, 5 y 6, referidas a la gestión de suelos, materiales y bienestar humano, respectivamente, son las que a priori pueden mejorarse dentro de los parámetros que el mismo proyecto ofrece. Será así como puede incrementarse el valor de puntaje en certificación hasta en un 35% aproximadamente.

Una vez realizada la comparativa del proyecto, es importante también contrastarla frente al máximo obtenible de la certificación. De esta manera se podrá brindar un porcentaje por sección y total del desempeño que posee en realidad el proyecto en términos de SITES.

De esta manera, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 4.37:
Desempeño por secciones del proyecto frente al total posible

Fuente: Propia

	Puntaje Obtenido	Puntaje Máximo	Desempeño (%)
Sección 1	9	13	69,2
Sección 2	3	3	100,0
Sección 3	5	23	21,7
Sección 4	9	40	22,5
Sección 5	17	41	41,5
Sección 6	19	30	63,3
Sección 7	8	17	47,1
Sección 8	14	22	63,6
Sección 9	7	11	63,6
Sección 10	0	9	0,0
TOTAL	91	200	45,5

La tabla 4.37 nos muestra el valor en porcentaje que tiene el proyecto para cada sección frente al valor total posible correspondiente. Dando así un total de desempeño de 45.5% frente al puntaje máximo que la certificación busca. Este puntaje máximo de 200 no contempla los 9 extra que suponen la sección de innovación. Por ello, a grandes rasgos podemos calificar de bastante adecuada la performance del proyecto ya que de todas formas obtiene un grado de certificación de plata. Pero en base al potencial de mejora que tiene el proyecto, encontramos un margen del 54.5 % por optimizar. A fin de poder llegar a un grado platino de certificación existirá un amplio camino por delante, que contempla distintos cambios desde cero en varias secciones SITES.

De modo que se puedan visualizar mejor los porcentajes por sección se tiene las siguientes gráficas:

Figura 4.15:
Desempeño del proyecto. Gráfica lineal
Fuente: Propia

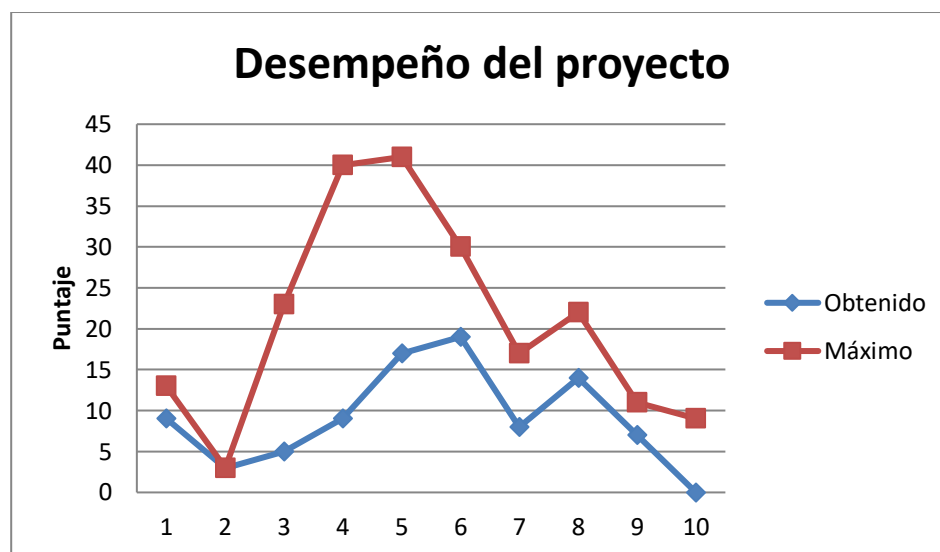
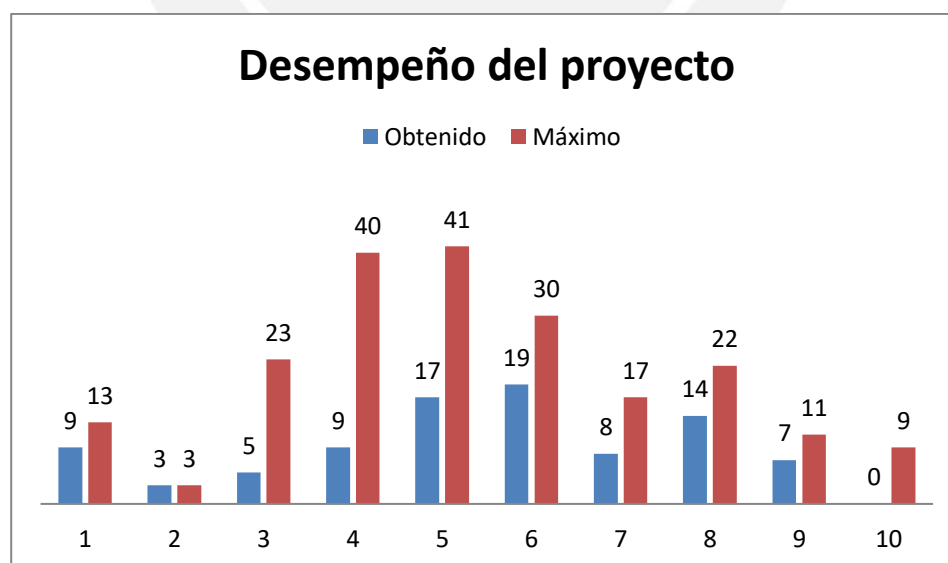


Figura 4.16:
Desempeño del proyecto. Gráfica de barras
Fuente: Propia



Ambos esquemas presentan los mismos resultados, solo que dispuestos de distinta forma a fin de visualizar mejor los valores reales frente a los máximos y

brindar un porcentaje de desempeño con carácter gráfico. Es así como se identifican, junto con la tabla anterior, aquellas secciones con mayor margen de mejora que, a diferencia de los casos comparados, esta vez se arroja un mayor espacio comprendido entre curvas para las secciones desde la 3 a la 9. Toda esa área por recorrer que corresponde a esos 54.5% por mejorar, destacando principalmente en la performance las secciones 3 y 4, como aquellas con menor porcentaje en rendimiento, será lo que principalmente deberá reforzar nuestro proyecto.

Cualquier tipo de estrategia de mejora o concepto constructivo que potencie el desempeño del proyecto será expuesto en el capítulo 5.

4.4.3. Casos certificados comparables

A modo de ampliación y comparativa dentro del contexto SITES, es interesante encontrar proyectos similares que tengan cierto grado de certificación a fin de evaluar aquellas propiedades que puedan tener en común. Asimismo, se puede dar luz acerca de los tipos de gestión constructiva, diseño, y enfoque operativo que dichos proyectos poseen, para que sirvan de ejemplo aplicativo para este y otros proyectos. Aunque originalmente esta sea la intención, la información referida al proceso de evaluación SITES para otros proyectos es de carácter privado, por lo que su obtención en variables numéricas (así como se realizó en este proyecto) es inviable. Es así como se opta por una breve exposición de dos casos certificados similares en tipo de proyecto, con sus características generales, a fin de servir de introducción al próximo capítulo, específicamente al apartado de discusión y comentarios. La breve información referida a estos proyectos ha sido obtenida de la página web oficial de la certificación: www.sustainablesites.org

El proyecto “Boulevard Costanera”, identificado como un proyecto del tipo **espacio abierto - parque**, podría encontrar ciertos puntos en común con los siguientes proyectos:

a) *The Woodland Discovery Playground at Shelby Farms:*

- **Dirección:** Memphis, TN
- **Área del proyecto:** 17200 m²
- **Contexto del sitio:** Urbano
- **Bioma terrestre:** Bosque templado de hoja ancha y mixta
- **Presupuesto:** 3.5 millones dólares
- **Visión general del proyecto:**

El “*Woodland Discovery Playground*” fue el primer proyecto que se construyó, dentro de Shelby Farms Park, como un plan integral para convertir

su área en un hito público importante, así como en un destino de referencia en Memphis, Tennessee.

El plan maestro contemplaba la transformación del parque en un modelo internacional de vanguardia para el diseño y prácticas de gestión sostenibles. El *“Woodland Discovery Playground”* se lanzó con estos ambiciosos objetivos logrando cumplirlos al reflejar prácticas sostenibles en todos los aspectos de su diseño, construcción, operación, mantenimiento y enfoque del juego al aire libre.

Este proyecto da forma a un entorno que permite el cambio, la transformación y el crecimiento; eso refleja teorías sobre cómo los niños aprenden, se desarrollan y juegan; y eso se relaciona significativamente con toda la comunidad de Memphis.



Figura 4.17: Proyecto *“The Woodland Discovery Playground at Shelby Farms”*
Fuente: sustainablesites.org

Asimismo, se tiene y presenta al equipo que hizo posible dicho proyecto:

- **James Corner Field Operations:** Líder arquitecto paisajista y gerente de proyectos
- **Shelby Farms Park Conservancy:** Cliente y propietario
- **FlintCo:** Contratista general
- **JPA, Inc.:** Arquitecto paisajista local
- **Pickering, Inc.:** Ingeniero
- **Pine & Swallow Environmental:** Científico de suelos
- **Dr. Allan E. Houston:** Silvicultura
- **Chris Crosby:** Horticultura
- **Hall, Blake & Associates, Inc.:** Ingeniería geotécnica

b) *Kirke Park*

- **Dirección:** Seattle, WA
- **Área del proyecto:** 3642 m²
- **Contexto del sitio:** Urbano
- **Bioma terrestre:** Bosque templado de coníferas
- **Presupuesto:** 500 000 dólares
- **Visión general del proyecto**

Ubicado en el vecindario *Ballard* de Seattle, el desarrollo de "*Kirke Park*" transformó un sitio desaparecido en un destacado parque vecinal. El sitio relativamente pequeño está situado a mitad de cuadra y está rodeado por tres lados de residencias unifamiliares. Originalmente como hogar de un grupo de iglesias marginales, el complejo permaneció vacante durante años hasta su posterior adquisición por parte del Departamento de Parques. El nuevo parque fue diseñado para reflejar el pasado del sitio, así como el futuro del vecindario. Un jardín comunitario continuará la historia de producción de alimentos del sitio, mientras que el jardín secreto está escondido dentro de las paredes preservadas de la iglesia histórica, proporcionando un espacio tranquilo e introspectivo. Una plaza de reunión contiene algunas de las otras reliquias del parque y está conectada al césped abierto, proporcionando una estructura para eventos comunitarios y juegos informales. La recreación activa se apoya aún más a través de una variedad de estructuras para juegos y un "sendero de aventura" que utiliza troncos y rocas para promover un ambiente de interacción más natural.



Figura 4.18: Proyecto "*Kirke Park*"

Fuente: sustainablesites.org

Asimismo, se tiene y presenta al equipo que hizo posible dicho proyecto:

- **Propietario / Departamento de Parques y Recreación de Seattle:** Kelly Goold, Gerente de Proyecto
- **Arquitecto Paisajista – SITES Workshop:** Mark Brands, Director; Clayton Beaudoin, Gerente de Proyecto/Diseñador; Flora Yeh, Diseñador
- **Ingeniero civil - WR Consulting:** John Rundall
- **Ingeniero eléctrico - AES Inc.:** Bud Reichard
- **Ingeniero estructural – PCS Structural Solutions:** Bret Maddox

4.5. REPORTE I-TREE:

El software I-Tree y sus diversas herramientas serán usados a modo de complemento dentro del marco de evaluación global de esta tesis. La cuarta sección de la certificación SITES, referida a la gestión de los suelos y sobre todo a la vegetación, pueden obtener un mayor margen de optimización en cuanto rendimiento real y potencial se refiere, gracias a dicho software. Si bien, I-Tree cuenta con diversas clasificaciones y formatos específicos de evaluación, para el uso particular del caso se tomó como más apropiada la herramienta I-Tree Eco (herramienta ya brevemente definida con anterioridad). La limitante que supone el hacer uso de un programa extranjero cuya mayor fuente de datos se restringe a territorio norteamericano, hizo necesaria dicha elección (con muchas otras consideraciones a explicar a continuación). Además, la practicidad que provee el programa, el idioma, la interfaz en conjunto con los manuales y guías, así como los formatos de reporte finales, ayudaron a enriquecer el cumplimiento de objetivos de este trabajo. Es por ello que, a continuación, se hace un breve resumen de los procesos y variables contempladas para el desarrollo completo del desempeño de los árboles contemplados en el proyecto Boulevard Costanera con la herramienta I-Tree Eco. Posteriormente, se brindarán los resultados de evaluación obtenidos. Se hará uso de imágenes tomadas de la misma interfaz del programa a fin de brindar un mejor panorama de los pasos seguidos.

4.5.1. Configuración del proyecto en I-Tree Eco

El primer paso dentro de la interfaz del programa consiste en definir el proyecto a evaluar. Es ahí en donde se le brinda un nombre y un año de evaluación al mismo, además de automáticamente contar con la opción de inventario completo, el cual nos brindará la extensión completa de variables a medir para un determinado proyecto nominado.

[Configuración del proyecto](#) > [Definición del proyecto](#)

Ingresa la información general del proyecto y haz clic en OK para guardarla o en Cancelar para salir de este proceso.

Configuraciones del proyecto **Lugar** Opciones de recopilación de datos

¿Qué nombre quieres darle a tu nuevo proyecto?

Nombre del proyecto:

¿Qué nombre quieres darle a tus series?

Nombre de las series:

Por favor especifica el año de las series de tu proyecto:

Año de las series:

Por favor especifica la siguiente información del inventario:

Tipo de inventario:

Figura 4.19: Interfaz de configuración del proyecto

Fuente: I-Tree Eco

Posteriormente, se define la ubicación que tendrá el proyecto en cuestión, siendo específicos en cuanto a país, ciudad, distrito incluso población asociada. Cabe resaltar que las opciones que brinda el programa, para países fuera de los principales, son muy limitadas, por lo que se tomó como elección a una zona limeña lo más próxima a la que en realidad se ubica el proyecto. Asimismo, se escogen los datos de precipitación y contaminación para un determinado año, siendo estos de menor precisión y con falta de actualización para países fuera de Estados Unidos. Por último, se escoge la estación meteorológica más cercana al proyecto, siendo para este caso la ubicada en aeropuerto Jorge Chávez.

Configuración del proyecto > Definición del proyecto

Ingresa la información general del proyecto y haz clic en OK para guardarla o en Cancelar para

Configuraciones del proyecto Lugar Opciones de recopilación de datos

Por favor selecciona un lugar a usar para tu proyecto:
Pista: Usa la tecla de Eliminar para borrar una selección.

**Not all cities for international locations are available due to limitations of information provided by coo
 please see <https://database.itreetools.org/#/viableLocations>**

País: Peru **Please check adjacent Cou**
 Department: Lima (Province) E.g. Columbus, Ohio, USA is
 District: Lima
 City: Cercado de Lima (City)
 ¿El área de estudio es urbana?
 Población: 289855

Por favor especifica los siguientes años para tu proyecto: **Note:** Precipitation values
 estimates.

Año del tiempo y contaminación: 2018 (Estado del tiempo y cont

Por favor selecciona una estación meteorológica a usar para tu proyecto:

Estación meteorológica: 846280-99999

Figura 4.20: Interfaz de configuración del proyecto referido al lugar

Fuente: I-Tree Eco

Por último, dentro de la definición del proyecto, se escogen que tipos de datos se recopilarán dentro de las evaluaciones de campo. De este modo, se podrá crear un inventario con variables editables por el usuario dependiendo del alcance y características de su proyecto. Se tomó en consideración las unidades de recopilación en sistema métrico, así como la segregación de árboles por especies registradas dentro del banco de datos del programa. Para el caso del Boulevard en particular de tomaron las siguientes consideraciones marcadas en la imagen:

Configuración del proyecto > Definición del proyecto

Ingresa la información general del proyecto y haz clic en OK para guardarla o en Cancelar para salir de este proceso.

Configuraciones del proyecto Lugar Opciones de recopilación de datos

¿Qué unidades usarás durante tu recopilación de datos?

Británicas **This option cannot be changed once a project has been created.**
 Métricas

Estos campos DEBEN recopilarse!
 Estos campos son opcionales y ALTAMENTE RECOMENDABLES para mejorar los cálculos del modelo.
 Estos campos son opcionales.

INFORMACIÓN DE LOS ÁRBOLES

Requisitos mínimos

Especies
 DAP

Campos del sitio en general

Domicilio del árbol
 Uso de la tierra
 Estratos/Área

- Marca este cuadro si conoces el área de tu proyecto.
- Ver Área del proyecto y estrato para configurar la descripción y el área.

 Condición
 Árbol de alineación sí/no

 Coordenadas del mapa (GPS)
 Público/privado

Campos de detalles de los árboles

Altura total del árbol
 Tamaño de la copa

- Altura copa viva
- Altura a la base de la copa
- Ancho de la copa
- Porcentaje de copa ausente

 Salud de la copa

- Muerte regresiva
- Condición

 Exposición de luz en la copa
 Energía (Interacciones con edificios)

- Distancia al edificio
- Dirección al edificio

Campos de manejo

Mantenimiento recomendado
 Tarea de mantenimiento
 Conflicto con aceras
 Conflicto con servicios
 Plagas (IPED)
 (requiere 5 campos para cada uno de los siguientes)

- Signos y síntomas de estrés en los árboles
- Signos y síntomas de follaje/ramitas
- Signos y síntomas de ramas/tronco

 User Tree ID
 (Can be used to track custom tree ID)

Figura 4.21: Opciones de configuración para la recopilación de datos

Fuente: I-Tree Eco

A modo de explicación de los campos escogidos, se puede definir lo siguiente:

- a) **DAP (DBH: Diameter at breast height):** Diámetro del árbol medido a la altura del pecho del usuario (en este caso fue de unos 1.40m aproximadamente). Se toma la opción de “*categorized*” de modo que se considere dicho diámetro dentro de un rango de opciones por defecto en el programa y no por una medida en específico. Esto debido a las simplificaciones que se usaron para la posterior realización del inventario, ya que no se pudo contar con especies reales en campo las cuales poder medir. Es por ello, que se tomaron valores referenciales por especie tanto para este valor medido, así como para las alturas y dimensiones posteriormente solicitadas.

Configuración del proyecto > Definir campos de datos > DBH

ID	Descripción	DAP (cm)
1	0 - 7.6 cm	3.8
2	7.6 - 15.2 cm	11.4
3	15.2 - 30.5 cm	22.85
4	30.5 - 45.7 cm	38.1
5	45.7 - 61 cm	53.35
6	61 - 76.2 cm	68.6
7	76.2 - 91.4 cm	83.8
8	91.4 - 106.7 cm	99.05
9	106.7 - 121.9 cm	114.3
10	> 121.9 cm	134.09

Figura 4.22: Configuración y definición de campos de datos. Rangos de DAP

Fuente: I-Tree Eco

- b) Uso de la tierra:** Hace referencia al tipo de proyecto que se está evaluando y a que uso específico se le da al suelo por debajo de él. Existen distintas opciones desde un uso agrícola hasta industrial, institucional, residencial etc. El uso escogido en particular fue el de tipo parque.

Configuración del proyecto > Definir campos de datos > Uso de la tierra

Código	Descripción	Categoría
A	Agriculture	Agriculture
C	Commercial/Industrial	Commercial/Industrial
E	Cemetery	Cemetery
F	Forest	Forest
G	Golf course	Golf course
I	Institutional	Institutional
M	Multi-family residential	Multi-family residential
O	Other	Other
P	Park	Park
R	Residential	Residential
T	Transportation	Transportation
U	Utility	Utility
V	Vacant	Vacant
W	Water/wetland	Water/wetland

Figura 4.23: Configuración y definición de campos de datos. Uso de la tierra

Fuente: I-Tree Eco

- c) Estratos/Área:** Como se conoce con exactitud la superficie del proyecto se marcó dicha opción. El programa nos solicita el área en hectáreas por lo que se registraron los 8.26 ha medidos.
- d) Altura del árbol:** Altura en metros que posteriormente se solicita para cada ejemplar individual; siendo 3 valores de altura diferentes, la altura total, la altura superior de copa y la altura a base copa. Por simplificación se tomaron la altura total y la altura superior de copa como valores iguales.
- e) Tamaño de copa:** Dimensión del ancho de copa en metros tomada en dos ocasiones, de Norte a Sur y otra de Oeste a Este, según ubicación georreferenciada del proyecto. De forma similar a las dimensiones de altura y diámetro, se tomaron valores referenciales promedio entre rangos según data bibliográfica.
- f) Salud de la copa (Muerte regresiva):** Se hace referencia a la evaluación visual de ramas muertas de los árboles a evaluar. Se generaron rangos en porcentaje de muerte regresiva y para proceso de evaluación se consideraron valores bajos y optimistas sobre la salud de las especies a fin de generar un

reporte dado al alza. Es decir, se idealizó (conservadoramente) la salud de los árboles dentro del proyecto, de manera que se busque un desempeño global óptimo probable.

Configuración del proyecto > Definir campos de datos > Muerte regresiva

ID	Descripción	% Muerte regresiva
1	0%	0
2	1% - 5%	3
3	5% - 10%	8
4	10% - 15%	13
5	15% - 20%	18
6	20% - 25%	23
7	25% - 30%	28
8	30% - 35%	33
9	35% - 40%	38
10	40% - 45%	43
11	45% - 50%	48
12	50% - 55%	53
13	55% - 60%	58
14	60% - 65%	63
15	65% - 70%	68
16	70% - 75%	73
17	75% - 80%	78
18	80% - 85%	83
19	85% - 90%	88
20	90% - 95%	93
21	95% - 99%	98
22	100%	100

Figura 4.24: Configuración y definición de campos de datos. Rangos de muerte regresiva.

Fuente: I-Tree Eco

g) Exposición de luz en la copa: Es el número de lados, desde cero a cinco, de los frentes de luz solar que recibe la copa de los árboles a evaluar. Para el proyecto en cuestión se tomó un valor de 5 lados de exposición para todas las especies.

4.5.2. Creación del inventario

Una vez segregada e ingresada la configuración previa, se da inicio a la fase de elaboración del inventario. En ella se identifican las especies específicas a evaluar dentro del área determinada a testear. El Boulevard Costanera, dentro de los documentos del expediente técnico obtenidos, en el plano A-01 PLANTA

GENERAL (expuesto en los anexos de este documento), cuenta con una leyenda de árboles. En ella se identifican una serie de especies a instalar en el proyecto, de las cuales se seleccionaron 7 especies diferentes, las cuales se consideraron por ser árboles diferenciados (no arbustos de baja altura).

LEYENDA DE ARBOLES











	CEIBO
	PALMITO
	HUASAI
	FICUS
	AGUAJILLO
	HORTENSIAS
	GERANIO
	ALIGUSTRE
	HELECHO
	MIOPORO
	HUARANGAY
	DIEFFENBACHIA
	PALO VERDE

Figura 4.25: Leyenda de árboles del proyecto
Fuente: Plano A-01 Planta general

Una de las consideraciones tomadas para el desarrollo del inventario fue el de contar individualmente los árboles según plano, para luego buscar valores en medidas de diámetro y altura referenciales según el documento “Árboles de Lima” (Solari et al; 2012); también se complementó la información con data de internet. Debido a que no se cuenta con el proyecto materializado, por ende, no existen, aún en campo, las especies escogidas (en edad operativa), se programó un documento de Excel con un rango de valores en diámetro y altura al azar. Posteriormente, se exportó dicha hoja de cálculo al documento ya configurado en I-Tree Eco. A continuación, se presenta una tabla con las especies elegidas, que posteriormente se extenderán en número de filas según conteo a mano del plano A-01. Se obtuvieron así un total de 448 árboles de altura (descartando arbustos) evaluados. Se simplifica la tabla expuesta por motivos de espacio (la tabla completa y todo el desglose se pondrán a modo de anexo).

Tabla 4.38:
Datos de entrada para evaluación I-Tree
 Fuente: Propia

ID	Número de especies	Especies	Uso de la tierra	DAP 1 (cm)	DAP 1: Altura (m)	Copa: % Muerte regresiva	Total: Altura (m)	Copa: Altura superior (m)	Copa: Altura a la base (m)	Copa: Ancho N/S (m)	Copa: Ancho E/O (m)	Copa: % Faltante	Copa: Exposición de luz
A	41	Ceibo (Erythrina mitis)	Park	45.7 - 61	1.4	5% - 10%	12.00	12.00	5.00	4.00	5.50	5% - 10%	5 lados
B	42	Mediterranean fan palm (Chamaerops humilis)	Park	15.2 - 30.5	1.4	1% - 5%	3.50	3.50	1.20	2.20	2.50	15% - 20%	5 lados
C	26	Palma asai (Euterpe precatoria)	Park	7.6 - 15.2	1.4	5% - 10%	8.00	8.00	4.50	5.00	4.80	10% - 15%	5 lados
D	43	Hule (Ficus elastica)	Park	30.5 - 45.7	1.4	5% - 10%	12.00	12.00	6.00	6.00	5.50	5% - 10%	5 lados
E	220	Buriti (Mauritiella armata)	Park	7.6 - 15.2	1.4	10% - 15%	10.50	10.50	6.50	5.50	4.90	10% - 15%	5 lados
F	14	Common privet (Ligustrum vulgare)	Park	15.2 - 30.5	1.4	15% - 20%	3.00	3.00	1.50	4.00	4.20	20% - 25%	5 lados
G	62	Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park	15.2 - 30.5	1.4	15% - 20%	10.00	10.00	2.50	5.00	5.20	10% - 15%	5 lados

4.5.3. Reporte y resultados de evaluación

I-Tree Eco, brinda una gran variedad de resultados, expuestos y detallados en una serie de reportes escritos. Para fines prácticos, y en orden a los objetivos específicos de este documento, se expondrán los valores más importantes, dejando en los anexos los reportes completos. Se dispone de la información exponiendo las variables calculadas para las especies vegetales en el orden presentado según el reporte final de I-Tree Eco. La interpretación y comentarios respectivos se darán en el capítulo 5.

a) Eliminación de la contaminación del aire por parte de árboles urbanos

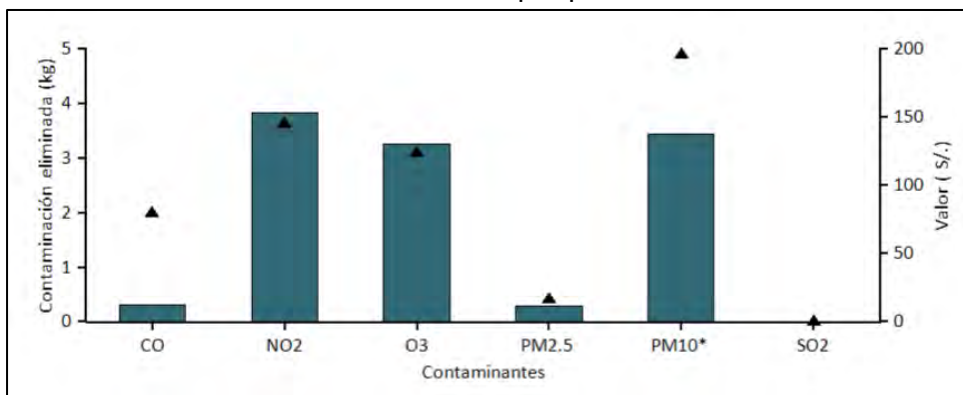


Figura 4.26: Reporte de eliminación de contaminación

Fuente: I-Tree Eco

b) Almacenamiento y secuestro de carbono

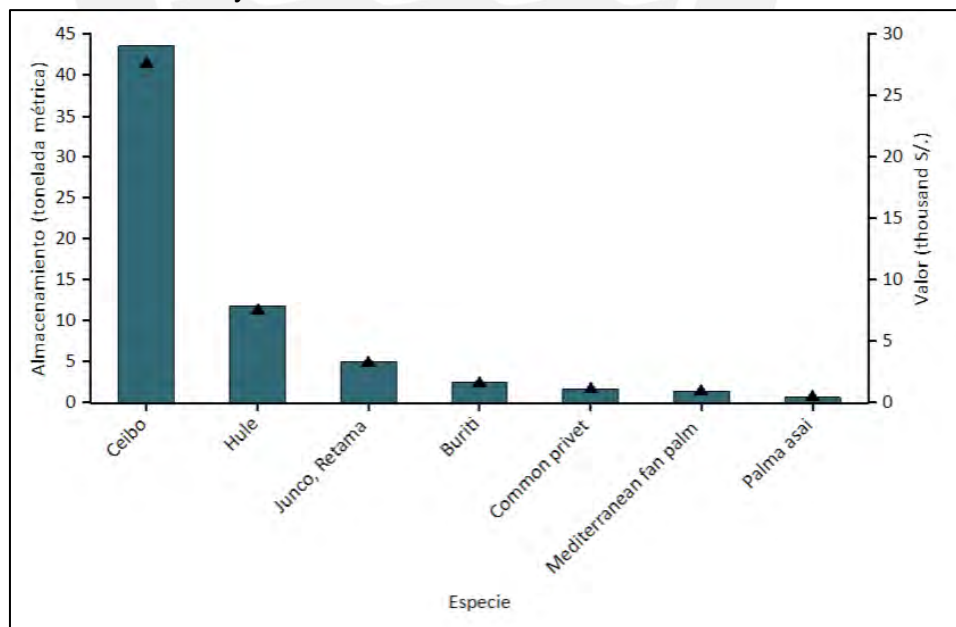


Figura 4.27: Almacenamiento de carbono

Fuente: I-Tree Eco

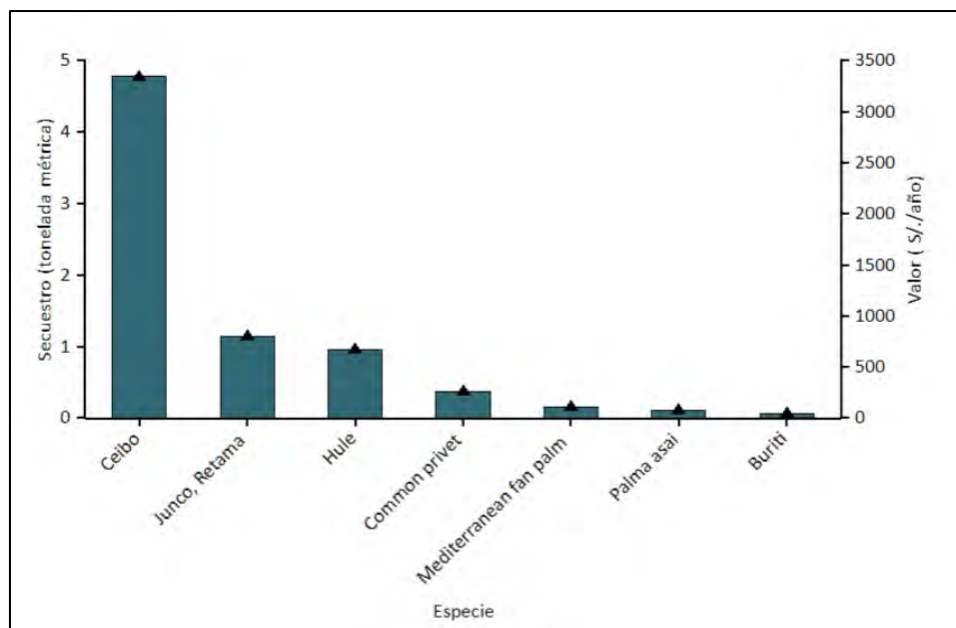


Figura 4.28: Secuestro de carbono

Fuente: I-Tree Eco

c) Producción de oxígeno

<i>Especie</i>	<i>Oxígeno (tonelada métrica)</i>	<i>Secuestro bruto de carbono (tonelada métrica/ año)</i>	<i>Número de árboles</i>	<i>Área foliar (hectárea)</i>
Ceibo	12.71	4.76	41	0.33
Junco, Retama	3.04	1.14	62	0.38
Hule	2.55	0.96	43	0.57
Common privet	0.99	0.37	14	0.03
Mediterranean fan palm	0.41	0.15	42	0.02
Palma asai	0.30	0.11	26	0.05
Buriti	0.15	0.06	220	0.48

Figura 4.29: Producción de oxígeno

Fuente: I-Tree Eco

d) Esgurrimiento evitado

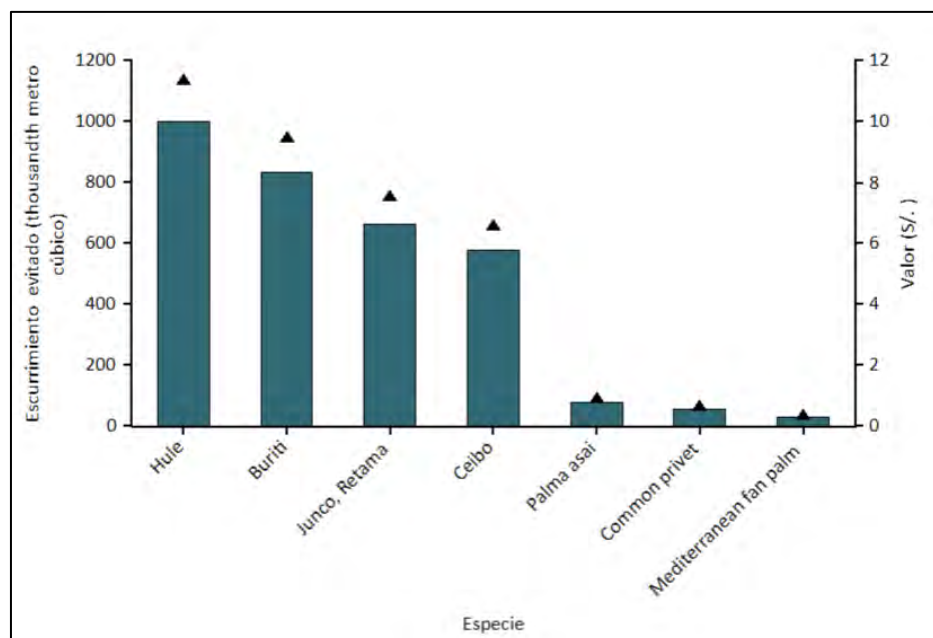


Figura 4.30: Esgurrimiento evitado

Fuente: I-Tree Eco

Capítulo 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

De modo que se pueda estructurar adecuadamente este capítulo y sus correspondientes rubros, se optará por identificar y explicar los valores resultantes del capítulo anterior, para ir ampliando el panorama, contextualizándolo apropiadamente a normas, iniciativas y comparativas pertinentes.

En primer lugar, referidos a la fase inicial de aplicación de los criterios SITES, el proyecto en cuestión obtuvo un valor de desempeño bastante apropiado dadas las limitaciones del mismo proceso como tal. Estas limitantes, ya anteriormente mencionadas, abarcan un amplio espectro de posibilidades ya que, a fin de brindar una evaluación íntegra, es necesaria una completa y profunda información de todos los detalles dentro de las secciones evaluables. Una aplicación SITES fidedigna pasa por inscribir al proyecto dentro de la plataforma de la certificación, llenar fichas oficiales y tener un equipo de evaluación comprometido con los detalles dentro y fuera de las inmediaciones del proyecto.

Ahora bien, hablando netamente de la parte aplicativa SITES, es destacable el incumplimiento de parte de los prerrequisitos de la certificación, que tal y como se define en la introducción al capítulo 4, se obvia dicha obligatoriedad de rigor. Esto con la finalidad de continuar en el proceso de testeo del proyecto, de lo contrario, de ser

encontrado un punto no cumplido se descartaría cualquier paso posterior y, por ende, se concluiría con que dicho proyecto no es apto a certificación. Ya que uno de los objetivos de esta tesis consiste en brindar un panorama general de esta certificación, se toma como válidos ciertos puntos, de manera que, se pueda llegar a la comprensión, cuanto menos general, de las distintas implicaciones que posee SITES. Existe una clara intención comunicativa y demostrativa de esta iniciativa.

La búsqueda del cumplimiento de prerrequisitos da pistas claras de la tendencia constructiva que existe hoy en día en el país. Las variables y constantes que toman partido dentro de todo el proceso de concepción y materialización de un proyecto, toman principal repercusión en materias o secciones referidas a la gestión de las propiedades intrínsecas al sitio de establecimiento; así como en procesos que signifiquen el cumplimiento de las normativas legales en construcción peruanas. Podemos condensar estas medidas dentro de un contexto de preservación ambiental, contextualizada al plano constructivo, al mencionar el decreto supremo DS-N°020-2017-VIVIENDA, amparada por la Ley N° 30156. Esta actualización del reglamento, de protección ambiental para proyectos, contempla una serie de artículos a favor de tendencias, metodologías y procesos de obligatoriedad que nuestro proyecto en cuestión cumple a través de la ya descrita “Declaración de impacto ambiental” (SYNERGIA; 2017). El artículo 24 de la Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente), estipula que toda actividad humana referida a la construcción y/o actividades susceptibles de causar impactos ambientales significativos (dentro de un contexto de obras y servicios mayormente), estará sujeta al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Asimismo, dentro del marco de la Ley N° 27446, Ley del SEIA, se requiere de una investigación en fases previas a la construcción (incluso previas al diseño), que sirva de medio de identificación, prevención, supervisión, control y corrección de impactos ambientales negativos. Esta lista de impactos potenciales, dentro de las distintas fases del proyecto, contempla una serie de acciones, puestas en marcha y protocolos los cuales posteriormente servirán de recurso para dar inicio a la ejecución del proyecto. La lista de los 18 prerrequisitos, que SITES expone, busca en amplitud cumplir con los estándares básicos en preservación del ambiente que las normas generales constructivas estipulan, de modo que, solo un proyecto que cumpla con los procedimientos básicos normativos, pueda recibir un grado de certificación.

Complementando la información referida a los prerrequisitos, particularmente al grado de cumplimiento del proyecto, se destaca el enfoque de emplazamiento del Boulevard el cual converge con las directrices principales de la certificación. La iniciativa SITES posee dentro de sus objetivos la no-afectación al medio, así como la protección y/o restauración del mismo de ser el caso. La certificación insta a los proyectos constructivos a ser el medio de solución para dichos problemas, de modo que, se contemplen dentro del propio diseño arquitectónico y constructivo. A fin de dar con la clave del cumplimiento de dichas metas, un equipo proyectista deberá escoger un sitio con potencial de mejora, ecológicamente hablando, y que, preferentemente, no cuente con algún tipo de ecosistema propio. De esta manera, se cumplirá con el principio de no-afectación, enfocando el desarrollo del proyecto hacia un proceso de restauración

y aprovechamiento de recursos propios del lugar. En materia de emplazamiento, el proyecto se destaca como una zona inicialmente abandonada, con propiedades y características de impacto humano (contaminación suelo, desmonte, ausencia de vegetación, etc.). A su vez se tiene en cuenta la disposición del proyecto original, en donde parte del área en consideración de usó para el centro de esparcimiento social “Domos Art” y plataformas de esparcimiento social. Este aprovechamiento y expansión de proyecto será visto positivamente para lo que dicta la certificación.

Es una constante en proyectos actuales el delegar partes del proceso en sí a distintos grupos técnicos profesionales, de manera que se optimice el desarrollo global. Un desglose en materias de rigor es a lo que aspira SITES, de manera que, el proyecto entre en parámetros de legalidad y cumplimiento estricto de los diferentes protocolos constructivos. Un esquema tipo organigrama, en donde se visualicen las partes involucradas junto con una delegación y enlistado de personal por rubro, es lo que se considera inicialmente en un documento de desempeño ambiental como es el caso para el boulevard. Incluso dicha segregación de personal forma parte del expediente técnico de modo que se contemple el presupuesto preliminar requerido. Para SITES no solo es importante la experiencia profesional del equipo de diseño dentro de un simple contexto estructural y constructivo, sino que busca expandir la diversidad profesional del mismo al requerir personal acorde a las propiedades ecológicas y ambientales del terreno. Originalmente se sabe que se cuenta con expertos en materia de suelos, de impacto ambiental, agua, entre otras disciplinas, pero no se sabe si dicha influencia profesional comulga con los lineamientos previos de diseño. Es decir, que la participación de un equipo integrado de profesionales debe ser interdependiente, de modo que el prototipo final del proyecto contenga especificaciones afines a las requeridas por una certificación como es SITES. Se busca un conjunto (un todo) eficiente en todas sus fases, medioambientalmente hablando, que no deje ningún sector o factor ambiental sin controlar. Dicha implicancia interdisciplinaria debe ser llevada también a términos de productividad de modo que exista un cronograma de proyecto, el cual sea constantemente controlado, gestionado y cumplido. Se insta de esta forma a aquellos futuros proyectos que aspiren a un grado de certificación, ser gestionados y delegados a un equipo interdisciplinario propio y constantemente comprometido por dicho fin. Evitar tercerizar los procesos, en especial, los que mayor implicancia tengan en las secciones de evaluación de la certificación. Ver el proyecto y la certificación como un medio y un fin al unísono.

Una parte importante que posee SITES, dada en proyectos de este tipo (espacio abierto/parque), es de dar soluciones y rutas de escape frente a la problemática que representa el urbanismo local. Dicho problema para fines prácticos está asociado, acotado a la capital peruana, a la alta densidad demográfica junto con el crecimiento horizontal de las ciudades. Un déficit en espacio de esparcimiento público es cada vez más visto y son requeridos proyectos como el que se evalúa, de modo que se solventen estas necesidades sociales. Los recursos de participación ciudadana, su implicancia en materias de diseño y posterior fase operativa, son de vital importancia a fin de lograr algún grado de certificación. El proyecto en cuestión cumple con dichos requerimientos,

tomando en cuenta la gestión de usuarios tanto en una fase previa a la materialización, así como al enfocar y optimizar su diseño a dicha interacción. Básicamente, teniendo dicho enfoque como objetivo principal, el proyecto busca solventar un constante dilema que lleva en crecimiento año tras año y que supone una preocupación en términos de urbanismo y crecimiento poblacional. Hacer hincapié en esto cobra relevancia ya que el desarrollo humano tiene como foco y origen a la comunidad, las oportunidades que obtiene gracias al mecanismo social, las relaciones interpersonales y la interacción con el ambiente. A fin de generar una estructura dinámica ordenada que potencie dicho desarrollo, se contempla, a modo de estrategia, la implementación de proyectos de regeneración urbana, que sean ubicados en zonas deterioradas preferentemente (Chehade; 2014).

El proceso de evaluación de la certificación SITES (directrices, marco de ejecución e implicancia), el enfoque y eje principal de esta tesis, se logra mostrar con éxito ya que se ha descrito y ejecutado la esencia de la misma. Eso sí, objetivamente hablando el proyecto muestra desbalances, según criterios SITES, para cierta cantidad de secciones. Dichas secciones estrictamente referidas a la gestión del suelo, vegetación y materiales, pueden arrojar pistas sobre aquellos factores menos tomados en cuenta en un marco promedio de ejecución de proyectos. Al contemplar el desempeño general, respecto al total posible para certificación, se pueden hacer tres observaciones importantes. En primer lugar, destacando el rendimiento al 21.7% de la sección 3 (Diseño del sitio – agua), aunque sea tomado como de menor performance dicho resultado es debatible debido a la alta consideración que posee SITES por la gestión de la precipitación. Contextualizando una mejora considerable en rendimiento para dicha sección, sería propicio emplazar proyectos en zonas con densidad de precipitación cuanto menos considerable (desde unos 500mm a más de 1500mm anuales), de manera que los créditos se puedan ampliar en capacidad de ser aplicados. Es entonces, muy recomendable aplicar esta certificación en proyectos del mismo tipo, en zonas de la serranía o selva peruana, donde los niveles de precipitación son mas altos y pueda hacerse uso completo de la sección 3. De esta manera, se podrá promover una metodología constructiva que casi no se contempla en dichas regiones, ya sea incluso LEED.

En segundo lugar, refiriéndose a la sección 4 (Diseño del sitio – suelos + vegetación) y su desempeño de 22,5%, es importante destacar una vez más las consideraciones que SITES toma en este rubro a fin de maximizar el puntaje. El uso de plantas autóctonas del lugar es un crédito que puede ser adecuadamente ejecutado. Asimismo, conservar especies ya en la zona de implementación y promover el rescate de especies en peligro de extinción de modo que el proyecto sirva también de museo/escaparate para la población visitante, es plausible dependiendo de las consideraciones que un rediseño pueda contemplar. A fin de optimizar aún más el rendimiento, aunque destaquen las especies arbóreas contempladas en proyecto como afines, en su mayoría, a la zona urbana limeña, es recomendable contemplar arbustos y especies de arboles en mayor valor de cuantía. Crear un diseño paisajístico estético que reúna las mejores especies posibles, que brinden un porcentaje de sombra más amplio, maximizando los valores

rescatados en la evaluación I-Tree Eco y también añadiendo puntaje a los créditos evaluados en la sección 4 de SITES.

Y, en tercer lugar, haciendo alusión al rendimiento global del proyecto, obteniendo un 45.5%, es destacable el margen de error propio de la metodología de aplicación particular tomada en consideración para esta tesis. Manejando dicho error, ponderados a un resultado cuanto menos representativo, se afirma que el proyecto cuenta con un potencial en rendimiento SITES regular. Aunque se haya logrado un grado de certificación nivel plata, el margen de mejora por secciones (principalmente las mencionadas referidas en el rubro 4.4.2) es bastante amplio y cae precisamente en la optimización de la gestión de recursos ambientales; talón de Aquiles del contexto constructivo nacional (Miranda et al; 2018).

En materia de complemento a la evaluación SITES, se hizo uso de la herramienta I-Tree Eco, software ya definido en capítulos previos y que arrojó resultados que enriquecen el valor total del documento. La totalidad de 448 árboles, según diseño, contemplados para evaluación representan un 9.9% de la cobertura del área de proyecto, valor a primera vista muy reducido, pero que no toma en cuenta las especies de arbustos, flores y césped diseñados para instalación (suma en superficie que representa más 60% del área de proyecto). La densidad vegetal tomada en cuenta aun así brinda valores de rendimiento interesantes. Se estiman unos 14.01 kg/año de eliminación en la contaminación los cuales suponen unos S/. 446 al año. La salud y calidad de vida de las personas se ve directamente afectada por la masa de contaminantes que puede existir en el ambiente. Un proyecto que sume vegetación, con especies de alto rendimiento en captación de contaminantes, crea y mejora continuamente el espacio urbano, la visibilidad y la temperatura del lugar. En este caso en particular se destaca la captación en su mayoría de PM10 (material particulado menor a 10 micrones), NO₂ (dióxido nitroso) y O₃ (ozono). Los árboles reducen la cantidad de carbono en la atmósfera mediante mecanismos de secuestro y almacenamiento, durante su periodo de crecimiento año a año. Se mitiga el cambio climático instalando especies de alta densidad de hojas que ayuden a este proceso. Se tiene así un secuestro bruto de 7559 toneladas al año, valorizado en unos S/. 5.31 mil anuales. Para procesos de almacenamiento de carbono se considera al árbol en una etapa de vida útil, donde hace las veces de captador de carbono no liberable a la atmosfera. Cuidar y mantener adecuadamente las especies hace posible que se mantenga sellado en ellas el carbono. Este proceso representa unas 63.3 toneladas de carbono al año, valorizadas en S/.44.5 mil. El Ceibo se destaca entre las especies seleccionadas con unos 63% del total secuestrado y 65.3% del almacenado.

Dentro de las propiedades de las plantas se encuentra la producción de oxígeno, el cual para el caso en cuestión representa unas 20.16 toneladas métricas al año. Una vez más el Ceibo destaca, esta vez por su propiedad de producción de oxígeno ya que ello está directamente relacionado por la capacidad que posee en secuestro de carbono. Se añade un valor de S/. 32 al año en materia de escurrimiento evitado dados uno 3.67 metros cúbicos al año. Este valor es mínimo debido a la poca presencia de

precipitación en la zona de implementación del proyecto, pero que compone una propiedad muy importante de las especies en general para zonas con un grado de precipitación mucho más alto.

5.2. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES:

A modo de conclusión de esta tesis, dentro de un marco de resolución de los objetivos originalmente contemplados, se puede afirmar con satisfacción el cumplimiento de los mismos. El proceso metodológico y aplicativo que expone SITES, es bastante claro y sencillo de ejecutar; así como el *scorecard* y su uso bastante intuitivo una vez definidos sus límites. Aunque la extensión diseccionada de los lineamientos SITES sí es amplio, no es necesariamente complicado de aplicar. La iniciativa SITES, en su manual guía, respalda sus decisiones y enfoque claramente de modo que, cualquier proyecto en cuestión, con las características necesarias, pueda optar a un grado certificable. La demostración empírica de dicha aplicación ha sido esencialmente expuesta, optando por mostrar las tablas originales de SITES, seguir el proceso y conteo por crédito lo más fidedigno posible y encajando asunciones para requisitos y créditos de la mejor manera, extrapolándolos a nuestro contexto nacional. De esta manera se obtuvieron dos resultados diferenciados, uno de aplicación directa real y otra optimizada conceptualmente bajo los criterios de la certificación. Es importante recordar lo mencionado con anterioridad en el rubro 4.1 del cuarto capítulo, donde delimitamos el alcance propio de la aplicación. Aunque se pueda haber logrado un resultado representativo del desempeño de 45.5%, es importante no tomarla con una variable extensible a otros proyectos, por más similares que sean. La fuente de información principal de donde se desglosa el proceso de evaluación es bastante limitada si nos adentramos en un contexto real de aplicación SITES; un grado de certificación real conlleva una serie de procesos tanto a nivel de expediente técnico como de correspondiente visita a campo. Esta última aseveración, a modo de comentario particular, no se pudo llevar a cabo debido a factores externos propios del panorama nacional (estos podrán ser mejor expuestos en el rubro 5.3 de este mismo capítulo). Asimismo, dentro del cumplimiento de los objetivos más específicos, siendo el principal la puesta en evaluación del proyecto, se encuentran resultados numéricos objetivos, de manera que se pueda lograr un entendimiento de rendimiento ambiental (bajo el agente de contraste que es SITES) que trascienda la subjetividad que supone poner a lupa criterios ambiguos como podría ser la afectación al medio en un grado bajo o alto, que especies (animales y vegetales) son críticos dentro de su propio contexto, entre muchos otros.

La obtención inicial de nivel plata, para un 45.5% de rendimiento del proyecto y su consiguiente valor optimizado a 61.5% con certificación oro, brindan margen amplio de mejora en las secciones ya mencionadas en el rubro anterior. Es importante destacar el papel que supone la innovación en proyectos de este estilo a fin de obtener el grado máximo de platino. Existen profesionales con amplia experiencia y visión que supondrían un añadido invaluable si se dieran las circunstancias adecuadas para

implementar aquella innovación que sea abierta al público en general y que respete las condiciones limitadas por la certificación SITES.

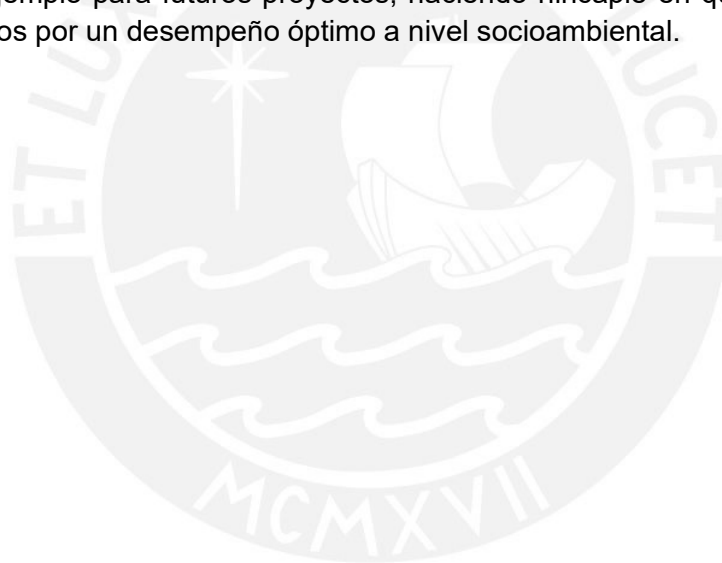
La evaluación I-Tree Eco es una herramienta muy poderosa que puede ser usada de manera más óptima dependiendo de la información presente en el diseño de un proyecto con características urbanísticas y paisajísticas. A pesar de las limitaciones, y con el uso de las especies mencionadas se obtiene un valor mayor a S/. 50 288 al año entre las diferentes propiedades evaluadas (eliminación de contaminación, almacenamiento de carbono, secuestro de carbono, escurrimiento evitado), lo cual es cuanto menos destacable.

Hablando sobre la metodología propia de la tesis, la cual, si bien es enfocada totalmente por la misma metodología SITES, es cumplida, objetivamente hablando, a un nivel parcial. Esto debido a las herramientas extra que la certificación brinda de modo que, para secciones específicas, como, por ejemplo, la referida a vegetación tenga una calculadora de especies nativas por área o región. Así como esta, existe otras particularidades que ofrece SITES a fin de enriquecer el proceso de evaluación al mismo tiempo que ejerce un marco de aplicación propia e independiente a otras certificaciones. Prescindir de estas herramientas, dentro de este caso de trabajo de tesis, ha sido más que nada por falta de acceso a ella. El uso exclusivo de dichas herramientas posee carácter privado de pago, que entran en juego una vez inscrito y contemplado un determinado proyecto a evaluar. Asimismo, a modo de comentario es destacable mencionar los recursos adicionales, propios de SITES como organización, pero independientes a su propio proceso de evaluación. Se hace referencia a los cursos, manuales en otros idiomas, acreditaciones, enlaces con el LEED, entre muchos otros que convergen en la página web oficial de la certificación. Es de principal relevancia recordar que SITES se postula como iniciativa integral en varios campos y que no deja el apartado educativo a la ligera, sino que posee un conjunto informativo sistematizado muy completo, donde prácticamente cualquier interesado puede acceder.

5.3. RECOMENDACIONES DEL CASO:

En primer lugar, tal y como ya se mencionó en el rubro anterior, es necesaria una puesta en marcha aplicativa integral en todos los aspectos SITES. De esta manera, no solo se respeta globalmente el enfoque de la certificación, sino que se arrojarán resultados mucho más próximos a un valor real. Es importante contar con un conjunto de información interdisciplinaria por proyecto, desglosada en fases de diseño y materialización, de modo que lograr ver el panorama completo y discernir cómo se comporta, dentro del marco de la certificación, sea posible. Originalmente se tuvo la intención de contar con visitas de campo al proyecto del boulevard, pero que no se pudieron dar debido a la crisis de salud por la pandemia del año 2020, la cual afectó al proceso constructivo y concluyó con un rediseño y edición del expediente técnico. A la fecha, aún se encuentra en periodo de espera dicho inicio de proyecto, lo que limitó la obtención de información de campo, por ejemplo, para proceso de toma de datos de inventario y evaluación con el software I-Tree Eco.

Muchas oportunidades en este contexto se perdieron, parte de la metodología inicial de esta tesis tuvo que ser editada a fin de entrar en un campo resolutivo más probable y eficiente dadas las circunstancias. Por temas de alcance de información, los recursos completos de la certificación y el grado de exactitud de I-Tree Eco no fueron usados en su totalidad, pero se insta a que para fines de mejora y para complementar lo descrito en esta tesis, se opte por apuntar a proyectos en fases de conclusión de obra y que contengan una amplia información accesible al público, incluidos planos arquitectónicos, estructurales, informes de desempeño ambiental, etc. Y, por último, destacar la exclusión de la sección referida a innovación la cual se da debido a la poca base en precedentes a nivel nacional. Afirmando que las secciones poseen un carácter interdependiente entre ellas, se puede y debe incluir a la innovación sea tecnológica, administrativa, estructural, paisajista, etc. De esta manera no solo se lograría una obtención de puntos más alta, sino que dejaría un valor importante (porque tendría prestigio de certificación) en el historial de proyectos, de manera que, se incentive el motor de eficiencia constructiva en el país. Es necesaria una reforma normativa a nivel constructivo para que todo aquel concepto o prototipo de innovación tenga un respaldo y sirva de ejemplo para futuros proyectos, haciendo hincapié en que solo deben ser materializados por un desempeño óptimo a nivel socioambiental.



Capítulo 6: BIBLIOGRAFÍA

Asociación de estudios Ecológicos e Investigación Civil Sostenible (ADEICS) (2017-2020). Perfil “Boulevard Costanera”; Anteproyecto arquitectónico y memoria descriptiva

Chehade Herrera, Ramón (2014). La contribución del urbanismo en la generación de mayores oportunidades y mejora de nuestra calidad de vida: Desafíos urbanos para el 2021

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (2016). Evaluaciones del desempeño ambiental PERÚ: Aspectos destacados y recomendaciones.

Del Castillo Oyarzún, M., & Castillo Haeger, C. (2014). Aproximación bioclimática para el diseño de espacios públicos, análisis inicial en distintas plazas chilenas. *Arquitectura y Urbanismo*, 35(3), 69–82.

Green Business Certification Inc., American Society of Landscape Architects Fund, The Lady Bird Johnson Wildflower Center & the United States Botanic Garden (2014). Sites v2 Rating System for Sustainable Land Design and Development. *Sustainable SITES Initiative*.

Grimm Nancy B. (2021). Urban Ecology: Whats is it and why do we need it?

Hincapié, C. F. Á. (2008). Sistemas de certificación ambiental para la extensión tecnológica, la competitividad y el desarrollo rural. *Producción Más Limpia*, 3(2), 61–87.

Flores Prieto, p., Gómez Arrieta, N. R., & Osman Flores, J. P. (2017). Urbanismo e infancia: hacia un modelo de ciudad que promueva la conciencia ambiental. *Chasqui (13901079)*, (136), 81–96.

Javier Gómez, N., & Velázquez, G. A. (2018). Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina. *Cuadernos de Geografía*, 27(1), 164–179.

Kelcey John G. (2021) The Green Cities movement: Progress and future challenges

Lizeth Melissa Rodríguez Potes, Humberto Osorio Chavez, Kattia Del Carmen Villadiego Bernal, & Samuel Padilla-Llano. (2018). Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. Una mirada al marco reglamentario. *Bitácora Urbano Territorial*, (3), 19.

Martínez María (2011). Interconexión de las áreas verdes en áreas urbanas. Estudio de caso: Urbanización Los Cedros de Villa 1° Etapa- Distrito Chorrillos, Lima.

Minam (2015). Estudio de desempeño ambiental (2003-2013) en Lima.

Miranda Liliana, Neira Eduardo, Torres Rocío, Valdivia Richard (2018). La construcción sostenible en el Perú. CIES (Consortio de Investigación Económica y Social), 38-47

Moreno, O., Lillo, C., & Gárate, V. (2014). La infraestructura verde como espacio de integración: Análisis de experiencias y estrategias sustentables para su consideración en la planificación, diseño y gestión del paisaje en la intercomuna Temuco - Padre Las Casas, Chile,

Rodríguez-Potes, L., & Meza Estrada, C. (2018). La construcción sostenible frente a la mitigación del cambio climático. *Revista: Módulo Arquitectura CUC*, 21(1), 9–22.

Ruveyda Komurlu, Asli Pelin Gurgun & David Arditi. (2015). Evaluation of LEED Requirements for Site Properties in Developing Country-Specific Certification. *International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction. ELSEVIER, Procedia Engineering* (118), 1169-1176.

Santiago Iglesias, D. (2016). La implementación de proyectos Smart City en núcleos urbanos de tamaño medio: Análisis de experiencias en Castilla y León. *Revista Jurídica de Castilla y León*, (39), 1.

SYNERGIA: Consultores Ambientales (2017). Declaración de impacto ambiental: Proyecto "Boulevard Costanera"

Solari Sebastián, Reynel Carlos, García Mishari (2012). Libro de árboles de Lima

USDA, Davey Tree Expert Company, Arbor Day Foundation, Society of Municipal Arborist, Intenational Society of Arboriculture, Casey Trees & Facultad de Ciencia Ambiental y Silvicultura de la Universidad Estatal de Nueva York (2016-2017). *I-Tree Eco: Manual de Campo y Manual del Usuario* (v6.0)

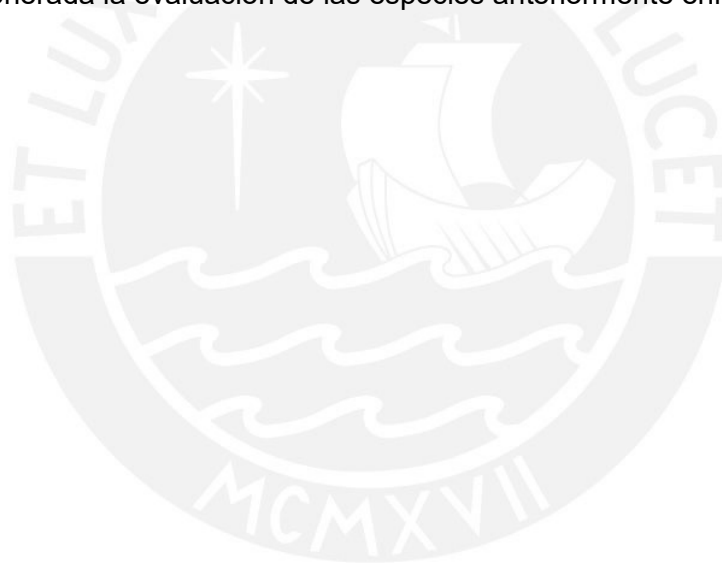
ANEXOS

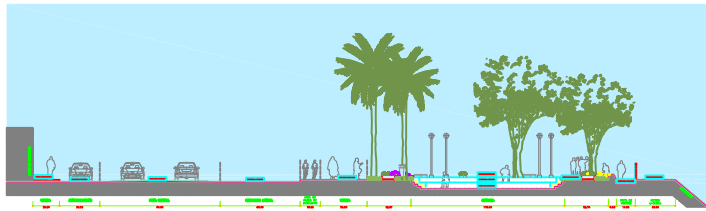
A continuación, se presentan los documentos que, siendo parte esencial para el desarrollo de esta tesis, no fueron considerados en la redacción final por motivos de extensión, espacio o practicidad.

En primera instancia, se tendrán los planos, tanto en vista en planta como en elevación, del proyecto evaluado, el Boulevard Costanera – San Miguel, Lima, Perú. Se hace hincapié en la presentación del plano principal A-01 PLANTA GENERAL en formato DWG debido al peso que este posee. El resto de planos se podrán ver en este mismo archivo.

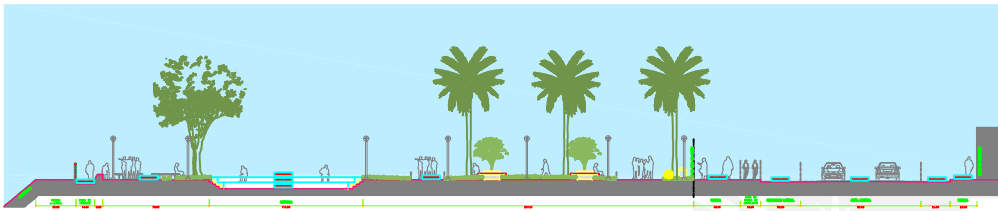
Posterior a los planos, se adjuntará la tabla original y completa de la lista de especies de árboles encontradas y, posteriormente, evaluadas en el software I-Tree. Tal y como se detalló en el capítulo correspondiente, se consideraron hasta 448 árboles en total para 7 distintas especies.

Y, por último, se adjuntarán los documentos de reporte que el software I-Tree arrojó una vez generada la evaluación de las especies anteriormente enlistadas.

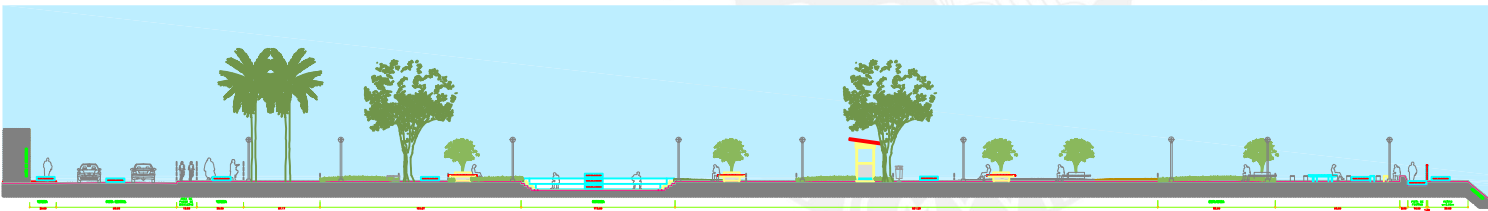




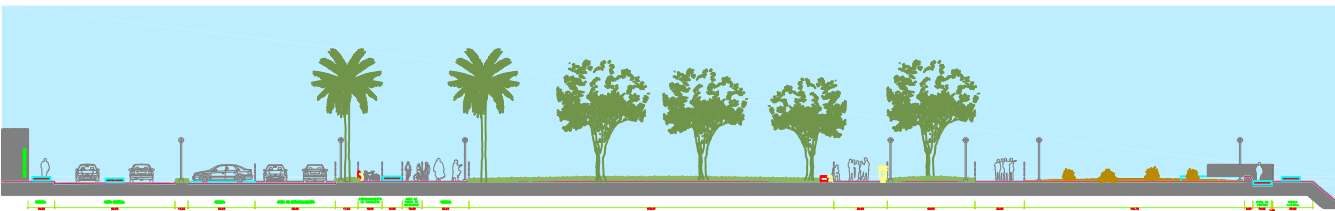
CORTE A-A
ZONA DE MASCOTAS



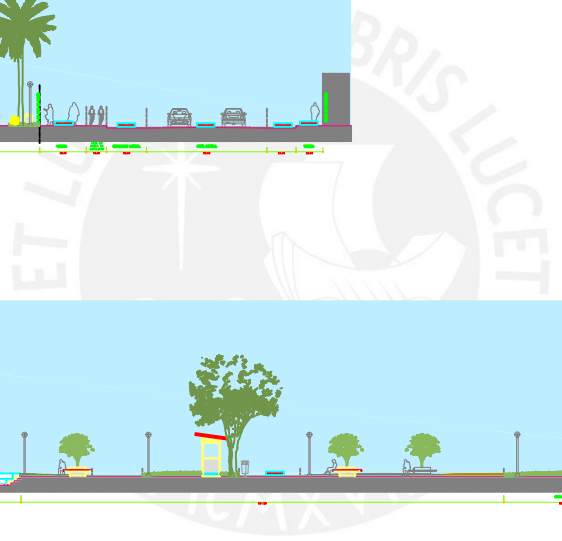
CORTE B-B
ZONA DE OJO



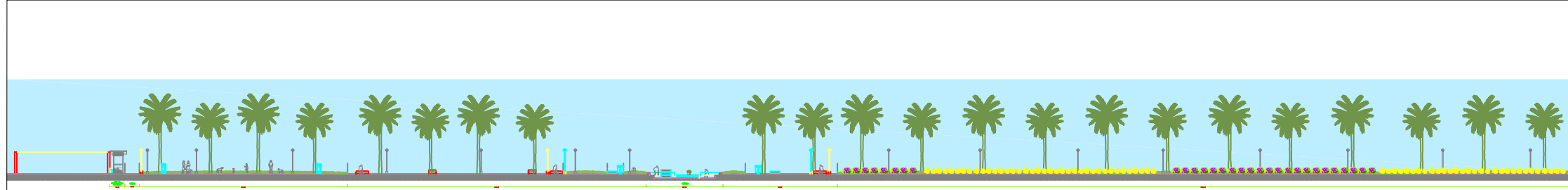
CORTE C-C
ZONA DE OJO



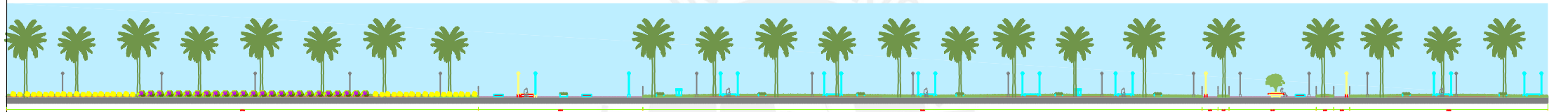
CORTE D-D
ZONA DE OJO



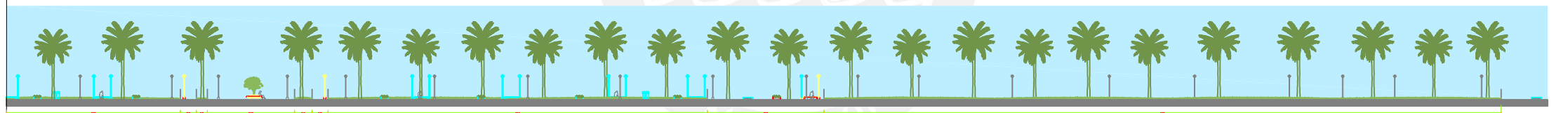
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MIGUEL "BOULEVARD COSTANERA: MEJORAMIENTO DE CAPAS Y TALUDES DE LOS ACANTILLADOS DE LA COSTA VERDE - SAN MIGUEL"			
CORTES A, B, C Y D			
SEPTIEMBRE 2020 1/200	DISEÑADO A. CHAMPAG	APROBADO AVEL LUC BULFINA BARRERA BLANCO CPA 10255	A-02



CORTE E-E SC-01
ZONA DE URBANIZACION



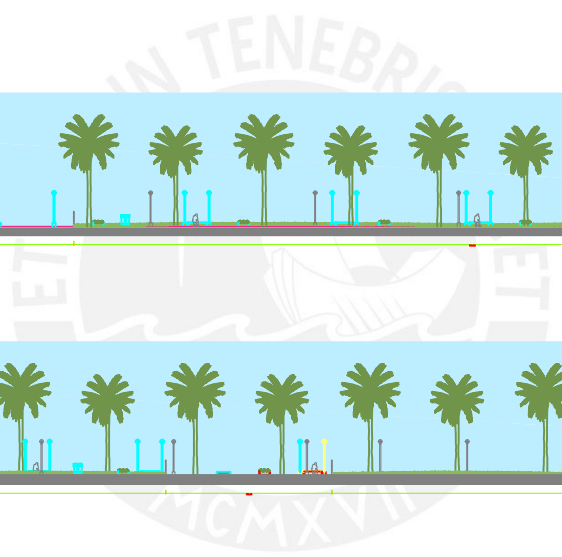
CORTE E-E SC-02
ZONA DE USO



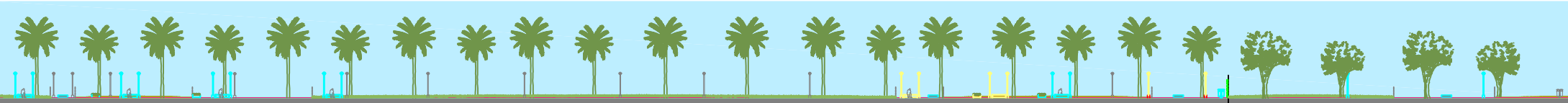
CORTE E-E SC-03
ZONA DE USO



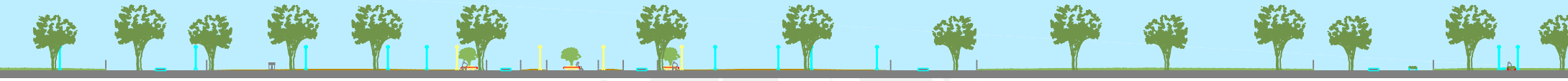
CORTE E-E SC-04
ZONA DE USO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MIGUEL			
TODOLAND COSTA RICA MEJORAMIENTO DE OBRAS Y TALLERES DE LOS ASENTAMIENTOS DE LA COSTA VERDE - SAN MIGUEL			
CORTE E-E	NO ESCALA	NO SE DEBE USAR PARA OTRAS FINES	A-03
ESTRUCO 2024	A. 02/2024	A. 02/2024	
VER	A. 02/2024		



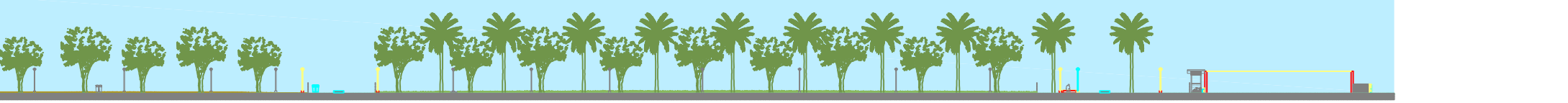
CORTE E-E SC-05
ZONA DE USO



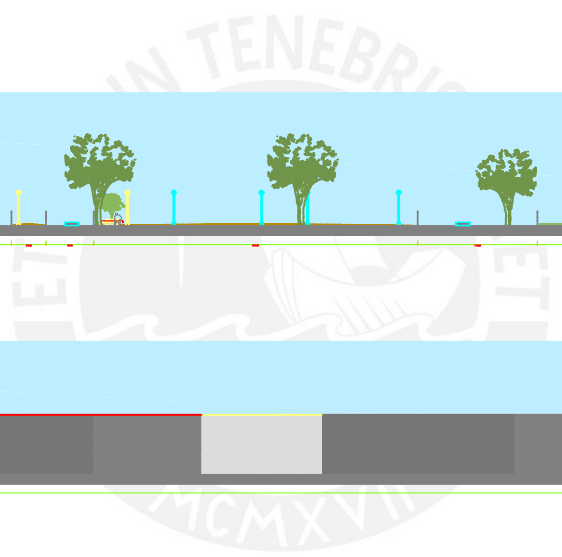
CORTE E-E SC-06
ZONA DE USO



CORTE E-E SC-07
ZONA DE USO



CORTE E-E SC-08
ZONA DE USO



 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MIGUEL TOLUANDA COSTA RICA. INCORPORADO DE OFICIO Y TALLERES DE LOS ASESORES DE LA COCHA VERDE - SAN MIGUEL			
CORTE E-E			A-04
ENTRENADO L. VILLALBA	EN DISEÑO A. GONZALEZ	AREA DE MANEJO DEL TERRENO ENY. TIRADO	

Especies	Uso de la tierra	Foto ID	DAP 1 (cm)	DAP 1: Altura (m)	DAP 1: ¿Medido?	Copa: % Muerte regresiva	Total Altura (m)	Copa: Altura superior (m)	Copa: Altura a la base (m)	Copa: Ancho N/S (m)	Copa: Ancho E/O (m)	Copa: % Faltante	Copa: Exposición de luz
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	12.00	12.00	5.00	4.00	5.50	5% - 10%	5 Lados
Mediterranean fan palm (<i>Chamaerops humilis</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	1% - 5%	3.50	3.50	1.20	2.20	2.50	15% - 20%	5 Lados
Palma asai (<i>Euterpe precatoria</i>)	Park		7.6 - 15.2 cm	1.4	True	5% - 10%	8.00	8.00	4.50	5.00	4.80	10% - 15%	5 Lados
Hule (<i>Ficus elastica</i>)	Park		30.5 - 45.7 cm	1.4	True	5% - 10%	12.00	12.00	6.00	6.00	5.50	5% - 10%	5 Lados
Buriti (<i>Mauritiella armata</i>)	Park		7.6 - 15.2 cm	1.4	True	10% - 15%	10.50	10.50	6.50	5.50	4.90	10% - 15%	5 Lados
Common privet (<i>Ligustrum vulgare</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	3.00	3.00	1.50	4.00	4.20	20% - 25%	5 Lados
Junco, Retama (<i>Parkinsonia aculeata</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	10.00	10.00	2.50	5.00	5.20	10% - 15%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.40	11.40	4.40	3.60	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.60	10.60	4.60	3.80	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.20	11.20	4.40	3.80	4.90	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.10	10.10	5.10	3.70	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.60	10.60	5.20	3.60	5.20	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.70	11.70	5.30	3.70	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.60	11.60	5.00	3.60	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.70	10.70	5.00	3.60	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.60	11.60	4.60	3.70	5.50	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.90	11.90	4.40	3.80	5.40	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.20	10.20	5.00	3.80	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	4.40	3.50	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.40	11.40	5.50	3.50	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.40	11.40	5.40	3.80	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.40	11.40	5.40	3.80	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.50	11.50	5.40	3.50	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.60	10.60	5.00	3.70	5.20	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	4.30	3.90	5.00	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.60	10.60	5.00	3.90	5.00	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	4.50	4.00	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	4.50	4.00	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.80	11.80	4.60	4.00	5.00	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.70	11.70	4.60	3.90	5.00	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	5.10	3.80	5.50	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.30	11.30	5.30	3.60	5.00	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.30	10.30	5.30	4.00	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.80	10.80	5.50	3.50	5.40	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.90	11.90	5.40	3.60	5.00	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	12.00	12.00	5.20	3.90	5.20	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.80	11.80	4.30	3.80	5.40	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	5.20	3.70	5.40	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.60	11.60	4.50	3.70	5.40	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.80	10.80	4.40	3.90	4.90	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.70	10.70	5.40	3.90	5.30	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.50	10.50	4.60	3.90	4.90	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.60	10.60	4.80	3.80	5.20	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.50	11.50	4.90	3.60	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.00	10.00	4.60	3.60	5.40	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.00	11.00	5.00	3.70	5.20	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	11.10	11.10	4.30	3.70	5.10	5% - 10%	5 Lados
Ceibo (<i>Erythrina mitis</i>)	Park		45.7 - 61 cm	1.4	True	5% - 10%	10.30	10.30	5.30	3.50	5.20	5% - 10%	5 Lados
Mediterranean fan palm (<i>Chamaerops humilis</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	1% - 5%	3.40	3.40	1.20	2.20	2.30	15% - 20%	5 Lados
Mediterranean fan palm (<i>Chamaerops humilis</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	1% - 5%	3.20	3.20	1.10	2.10	2.30	15% - 20%	5 Lados
Mediterranean fan palm (<i>Chamaerops humilis</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	1% - 5%	3.30	3.30	1.00	2.00	2.30	15% - 20%	5 Lados
Mediterranean fan palm (<i>Chamaerops humilis</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	1% - 5%	3.40	3.40	1.30	2.10	2.30	15% - 20%	5 Lados
Mediterranean fan palm (<i>Chamaerops humilis</i>)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	1% - 5%	3.30	3.30	1.30	2.20	2.40	15% - 20%	5 Lados

Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.00	9.00	2.80	5.10	4.90	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.70	9.70	2.60	5.00	4.80	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	10.00	10.00	2.80	5.00	5.00	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.40	9.40	2.80	4.70	4.70	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	10.10	10.10	2.30	5.10	4.80	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.40	9.40	2.80	4.70	4.90	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	10.20	10.20	2.30	4.80	4.80	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.80	9.80	2.70	5.10	4.90	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.70	9.70	2.50	4.80	4.70	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	8.90	8.90	2.70	4.90	5.00	10% - 15%	5 Lados
Junco, Retama (Parkinsonia aculeata)	Park		15.2 - 30.5 cm	1.4	True	15% - 20%	9.40	9.40	2.80	4.90	4.70	10% - 15%	5 Lados



i-Tree

Análisis del ecosistema

Boulevard Costanera



Efectos y valores del bosque urbano
Febrero 2022

Resumen

Entender la estructura, la función y el valor del bosque urbano puede promover las decisiones de manejo que mejorarán la salud humana y la calidad del medio ambiente. Una evaluación de la estructura, la función y el valor de la vegetación del bosque urbano Boulevard Costanera se llevó a cabo durante 2022. Los datos de 448 árboles localizados a lo largo de Boulevard Costanera se analizaron usando el modelo i-Tree Eco desarrollado por el Servicio Forestal de EEUU, Estación de Investigación del Norte.

- Número de árboles: 448
- Cobertura arborea: 9.9 %
- Especies más comunes de árboles: Buriti, Junco, Retama, Hule
- Porcentaje de árboles menores a 6" (15.2 cm) de diámetro: 54.9 %
- Eliminación de la contaminación: 14.01 kilogramos/año (S/.446/año)
- Almacenamiento de carbono: 63.3 tonelada métrica (S/.44.5 mil)
- Secuestro de carbono: 7.559 tonelada métrica (S/.5.31 mil/año)
- Producción de oxígeno: 20.16 tonelada métrica/año
- Escurrimiento evitado: 3.67 metro cúbico/año (S/.32.4/año)
- Ahorros de energía de edificios: N/A – datos no recopilados
- Emisiones de carbono evitadas: N/A – datos no recopilados
- Valores de sustituciones: S/.0

Tonelada: 1000 kilogramos

Los valores monetarios S/. se reportan en Sols a lo largo del reporte excepto donde se señala.

Los cálculos de los servicios del ecosistema se reportan para los árboles.

Para un panorama general de la metodología de i-Tree Eco, consultar el Apéndice I. La calidad de la recopilación de datos la determina los recolectores de datos de la localidad, sobre los que i-Tree no tiene control.

Índice

Resumen	2
I. Características de los árboles del bosque urbano	4
II. Cobertura del bosque urbano y área foliar	7
III. Eliminación de la contaminación del aire por árboles urbanos.....	9
IV. Almacenamiento y secuestro de carbono.....	11
V. Producción de oxígeno	13
VI. Escurrimiento evitado	14
VII. Uso de la energía de árboles y edificios	15
VIII. Valores de sustitución y funcionales	16
IX. Posibles impactos de las plagas	17
Apéndice I. Modelo y mediciones de campo de i-Tree Eco.....	21
Apéndice II. Efectos de los árboles relacionados.....	25
Apéndice III. Comparación de bosques urbanos	26
Apéndice IV. Recomendaciones generales para el mejoramiento de la calidad del aire	27
Apéndice V. Especies invasivas del bosque urbano	28
Apéndice VI. Posible riesgo de plagas	29
Referencias	30

I. Características de los árboles del bosque urbano

El bosque urbano de Boulevard Costanera tiene 448 árboles con una cobertura de árboles del 9.9 por ciento. Las tres especies más comunes son Buriti (49.1 por ciento), Junco, Retama (13.8 por ciento) y Hule (9.6 por ciento).

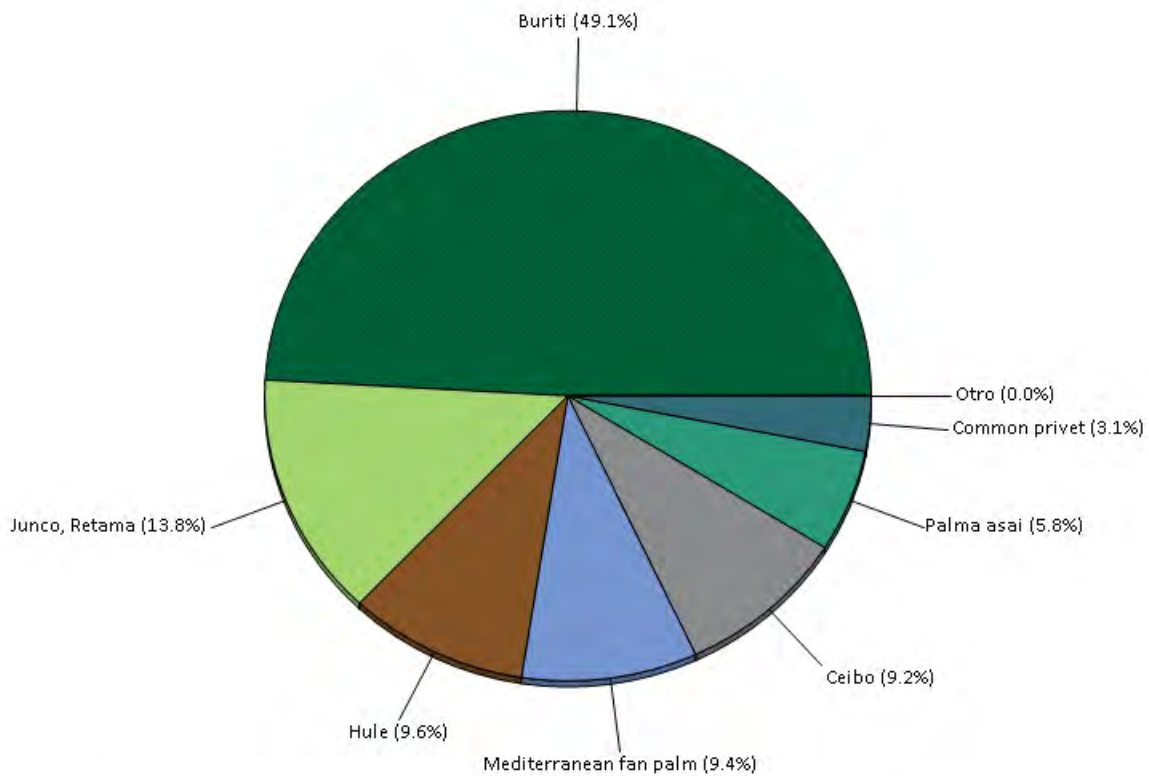


Figura 1. Composición de las especies de árboles en Boulevard Costanera

La densidad general en Boulevard Costanera es de 54 árboles/hectárea (consultar el Apéndice III para valores comparables de otras ciudades).

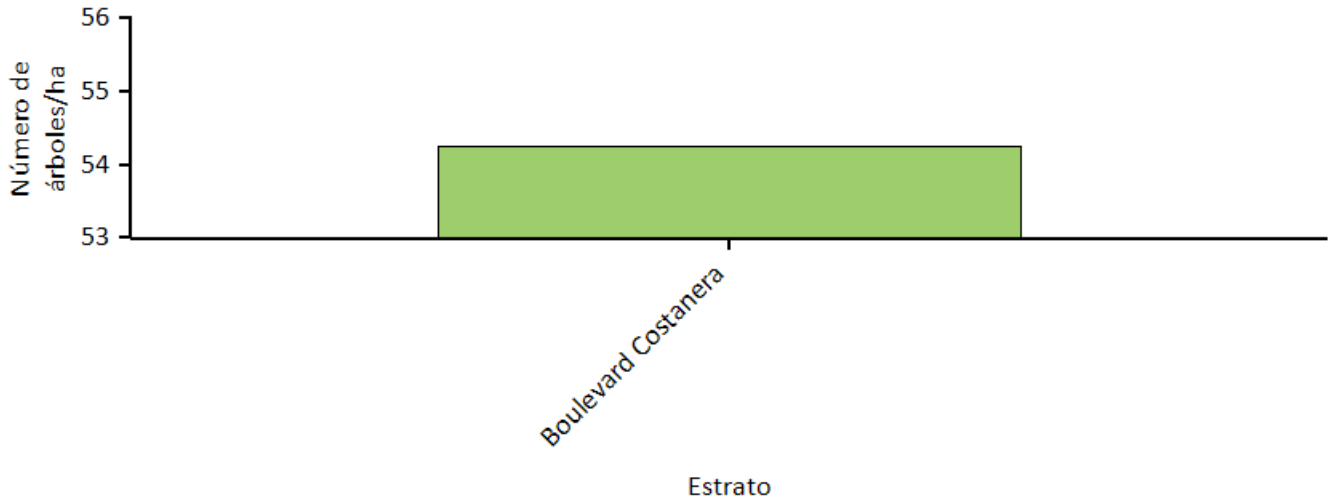


Figura 2. Número de árboles/ha en Boulevard Costanera por estrato

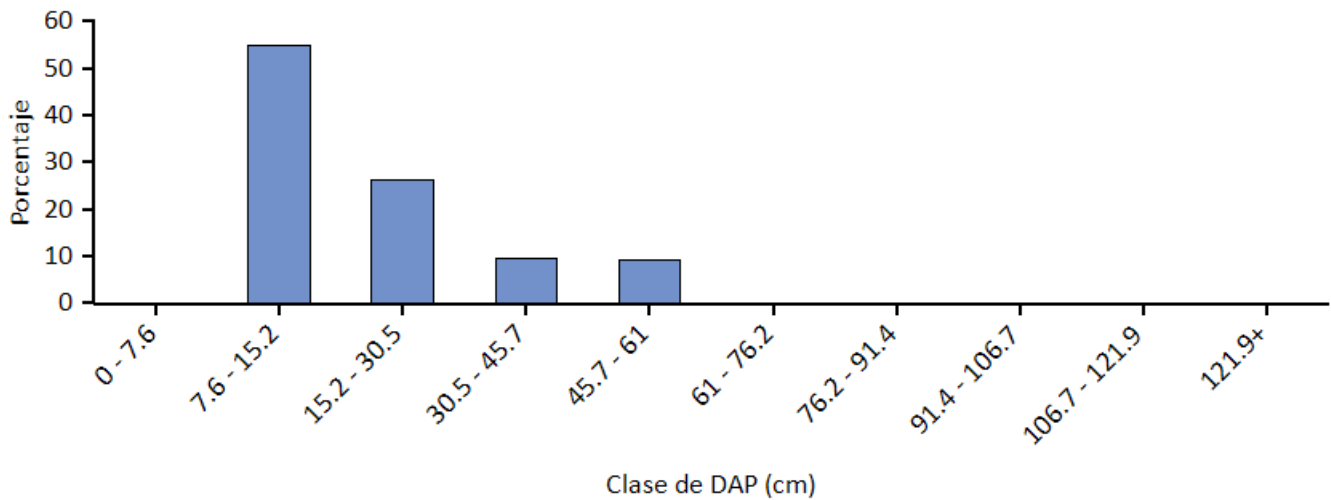


Figura 3. Porcentaje de la población de árboles por clase de diámetro (DAP - diámetro del tronco a 1.37 metros)

Los bosques urbanos están compuestos de una mezcla de especies de árboles nativos y exóticos. Por ello, los bosques urbanos a menudo tienen una diversidad de árboles que es más alta a la de los paisajes nativos que los rodean. El aumento en la diversidad de árboles puede minimizar el impacto general o la destrucción por un insecto o enfermedad específica de una especie, pero también puede presentar un riesgo para las plantas nativas si algunas de las especies exóticas son plantas invasivas con el potencial de ser más competitivas y desplazar a las especies nativas. En Boulevard Costanera, casi el 49 por ciento de los árboles son especies nativas de South America. La mayoría de las especies de árboles exóticos tienen un origen de North America (14 por ciento de las especies).

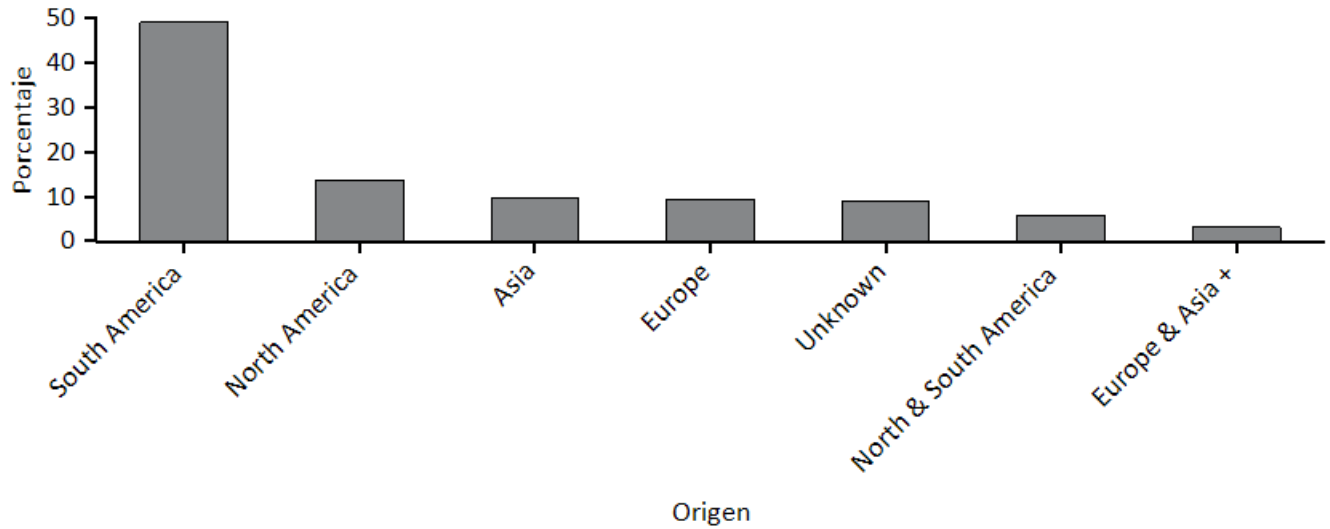


Figura 4. Porcentaje de la población de árboles vivos por área de origen, Boulevard Costanera

El símbolo (+) indica que la especie de árbol es originaria de otro continente que no aparece en la lista de la agrupación.

Las especies de plantas invasivas a menudo se caracterizan por su vigor, habilidad de adaptarse, capacidad de reproducción y falta general de enemigos naturales. Dichas habilidades les permiten desplazar a las plantas nativas y convertirlas en una amenaza para las áreas naturales.

II. Cobertura del bosque urbano y área foliar

Muchos beneficios de los árboles corresponden directamente con la cantidad de área superficial saludable de las hojas de las plantas. Los árboles cubren casi 9.9 porcentaje de Boulevard Costanera y proporcionan 1.857 hectáreas del área de las hojas. El área total de las hojas es mayor en Boulevard Costanera.

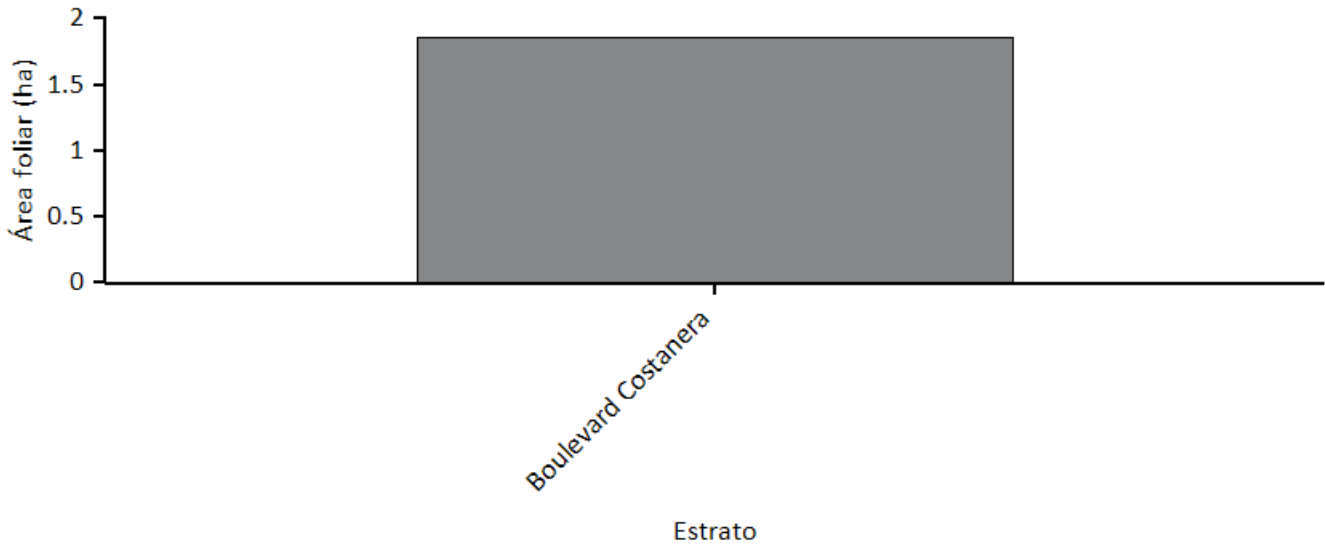


Figura 5. Área de las hojas por estrato, Boulevard Costanera

En Boulevard Costanera, la especie más dominante en términos de área de las hojas son Hule, Buriti, y Junco, Retama. La 7 especie con los valores de importancia más altos son enumerados en la Tabla 1. Los valores de importancia (VI) se calculan como la suma del porcentaje de la población y porcentaje del área de las hojas. Los valores de importancia altos no quieren decir que los árboles deben procurarse necesariamente a futuro; sino que dichas especies dominan actualmente la estructura del bosque urbano.

Tabla 1. Especies más importantes en Boulevard Costanera

<i>Nombre de la especie</i>	<i>Porcentaje población</i>	<i>Porcentaje del área de las hojas</i>	<i>IV</i>
Buriti	49.1	25.7	74.8
Hule	9.6	30.9	40.5
Junco, Retama	13.8	20.5	34.3
Ceibo	9.2	17.9	27.0
Mediterranean fan palm	9.4	0.9	10.3
Palma asai	5.8	2.4	8.2
Common privet	3.1	1.7	4.9

Las clases comunes de cobertura del suelo (incluyendo tipos de cobertura debajo de los árboles y matorrales) en Boulevard Costanera no están disponibles debido a que están configuradas para no recopilarse.

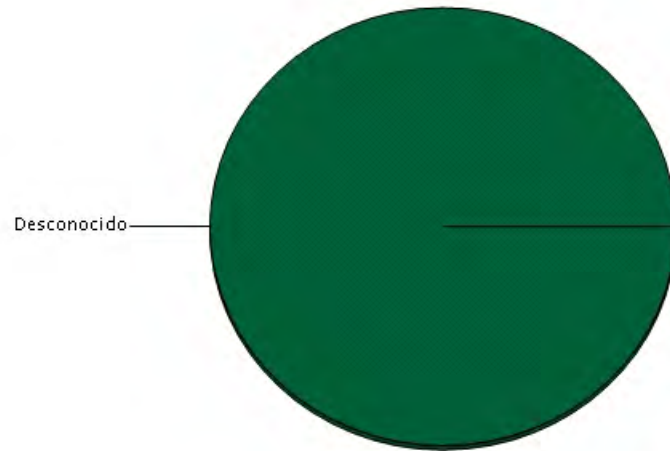


Figura 6. Porcentaje de terreno por clases de cobertura del suelo, Boulevard Costanera

III. Eliminación de la contaminación del aire por árboles urbanos

La mala calidad del aire es un problema común en muchas áreas urbanas. Puede conducir a la disminución de la salud humana, dañar los materiales del paisaje y los procesos de los ecosistemas y reducir la visibilidad. El bosque urbano puede ayudar a mejorar la calidad del aire reduciendo la temperatura del aire, eliminando directamente los contaminantes del aire y reduciendo el consumo de energía de los edificios, que por consiguiente reduce las emisiones de los contaminantes del aire de las fuentes eléctricas. Los árboles también emiten compuestos orgánicos volátiles que pueden contribuir a la formación de ozono. Sin embargo, los estudios integrados han dado a conocer que el aumento en la cobertura de los árboles conduce a una menor formación de ozono (Nowak y Dwyer 2000).

Eliminación de la contaminación¹ por árboles en Boulevard Costanera se calculó usando datos de campo y la contaminación reciente disponible y estado del tiempo datos disponibles. La eliminación de la contaminación fue mayor para PM10* (Figura 7). Se estima que los árboles eliminaron 14.01 kilogramos de la contaminación del aire (ozono (O3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO2), material particulado menor a 2.5 micrones (PM2.5), material particulado menor a 10 micrones y mayor a 2.5 micrones (PM10*)², y dióxido de sulfuro (SO2)) por año con un valor asociado de S/.446 (para más detalles ver el Apéndice I).

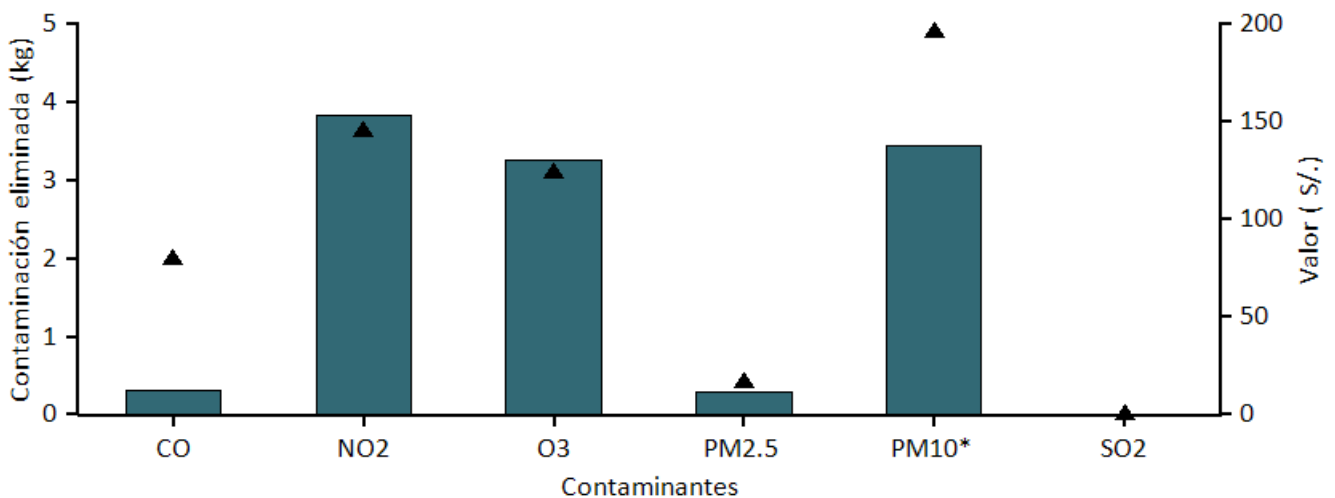


Figura 7. Eliminación anual de la contaminación (puntos) y valor (barras) por árboles urbanos, Boulevard Costanera

¹ PM10* es material particulado menor a 10 micrones y mayor a 2.5 micrones. PM2.5 es material particulado menor a 2.5 micrones. Si no se monitorea PM2.5, PM10* representa material particulado menor a 10 micrones. PM2.5 por lo general es más relevante en las discusiones sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud humana.

² Los árboles eliminan PM2.5 y PM10* cuando el material particulado se deposita en la superficie de las hojas. Este PM2.5 y PM10* depositado puede volver a suspenderse en la atmósfera o eliminarse durante las lluvias y disolverse o transferirse al suelo. La combinación de eventos puede conducir a una eliminación y valor de la contaminación positiva o negativa según los diferentes factores atmosféricos (para más detalles ver el Apéndice I).

En 2022, los árboles en Boulevard Costanera emiten aproximadamente 17.77 kilogramos de los compuestos orgánicos volátiles (COV) (15.55 kilogramos de isopreno y 2.223 kilogramos de monoterpenos). Las emisiones varían entre las especies con base en las características de las mismas (p. ej., algunos géneros como los robles son altos emisores de isopreno) y la cantidad de biomasa de las hojas. Setenta por ciento de las emisiones de COV del bosque urbano fueron de Buriti y Hule. Estos COV son sustancias químicas precursoras de la formación de ozono.³

En el Apéndice VIII se brindan recomendaciones generales para mejorar la calidad del aire con árboles.

³ Algunos estudios económicos han calculado los costos de las emisiones de los COV. Dichos costos no se incluyen aquí ya que existe la tendencia de añadir cálculos positivos de dólares de los efectos de la eliminación del ozono con los valores negativos de dólares de los efectos de la emisión de COV para determinar si los efectos de los árboles son positivos o negativos con relación al ozono. La combinación de valores de dólares para determinar los efectos de los árboles no debe realizarse, sino que debe llevarse a cabo el cálculo de los efectos de los COV en la formación de ozono (p. ej., a través de modelos fotoquímicos) y compararse de manera directa con la eliminación de ozono por los árboles (p. ej., los efectos del ozono deben compararse directamente, no los cálculos de dólares). Además, las reducciones a la temperatura del aire por los árboles han demostrado reducir considerablemente las concentraciones de ozono (Cardelino y Chameides 1990; Nowak et al 2000), pero no se consideran en este análisis. El modelaje fotoquímico que integra los efectos de los árboles en la temperatura del aire, la eliminación de la contaminación, las emisiones de COV y las emisiones de las plantas eléctricas puede usarse para determinar el efecto general de los árboles en las concentraciones de ozono.

IV. Almacenamiento y secuestro de carbono

El cambio climático es un problema de preocupación global. Los árboles urbanos pueden ayudar a mitigar el cambio climático al secuestrar el carbono atmosférico (del dióxido de carbono) en los tejidos y al alterar el uso de la energía en los edificios, y por consiguiente alterar las emisiones de dióxido de carbono de las fuentes eléctricas de combustibles fósiles (Abdollahi et al 2000).

Los árboles reducen la cantidad de carbono en la atmósfera al secuestrar el carbono en el crecimiento nuevo cada año. La cantidad de carbono secuestrada anualmente aumenta con el tamaño y la salud de los árboles. El secuestro bruto de Boulevard Costanera árboles es casi 7.559 toneladas métricas del carbono por año con un valor asociado de \$/5.31 mil. Para más detalles de los métodos ver el Apéndice I.

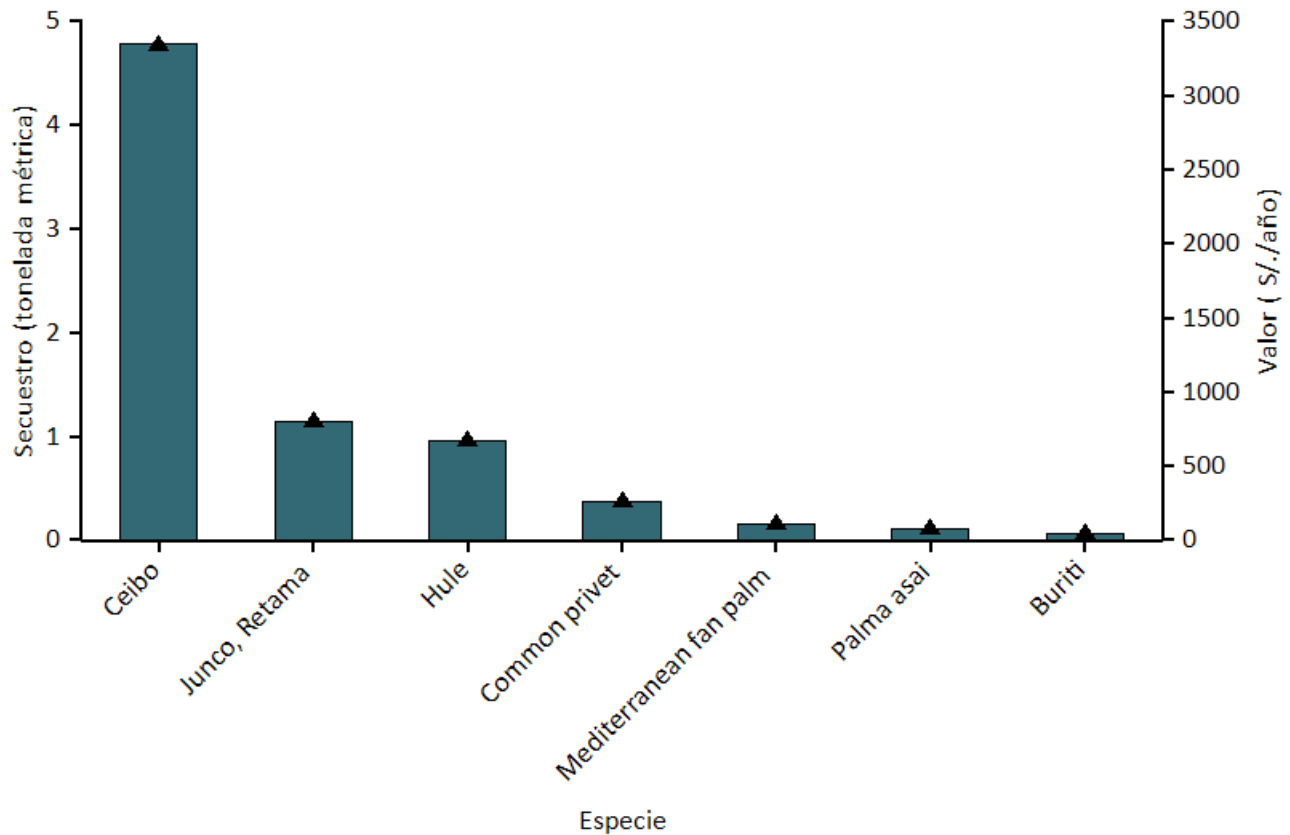


Figura 8. Secuestro bruto anual de carbono (puntos) y valor (barras) calculado para especies de árboles urbanos con el mayor secuestro, Boulevard Costanera

El almacenamiento de carbono es otra manera en la que los árboles pueden influenciar el cambio climático global. Conforme un árbol crece, almacena más carbono sujetándolo en su tejido. Cuando el árbol se muere y descompone, nuevamente libera la mayoría del carbono almacenado a la atmósfera. Por lo tanto, el almacenamiento de carbono es una indicación de la cantidad de carbono que se puede liberar si se permite que los árboles mueran y se descompongan. Mantener árboles saludables mantendrá el carbono almacenado en los árboles, pero el mantenimiento de los árboles puede contribuir a las emisiones de carbono (Nowak et al 2002c). Cuando un árbol muere, usar la madera en productos madereros a largo plazo, para calentar edificios o para producir energía ayudará a reducir las emisiones de carbono de la descomposición de la madera o de centrales eléctricas de combustibles fósiles o madereros.

Se calcula que los árboles en Boulevard Costanera almacenan 63.3 toneladas de carbono (S/.44.5 mil). De las especies muestreadas, Ceibo almacena y secuestra la mayor cantidad de carbono (aproximadamente 65.3% del total de carbono almacenado y 63% de todo el carbono secuestrado).

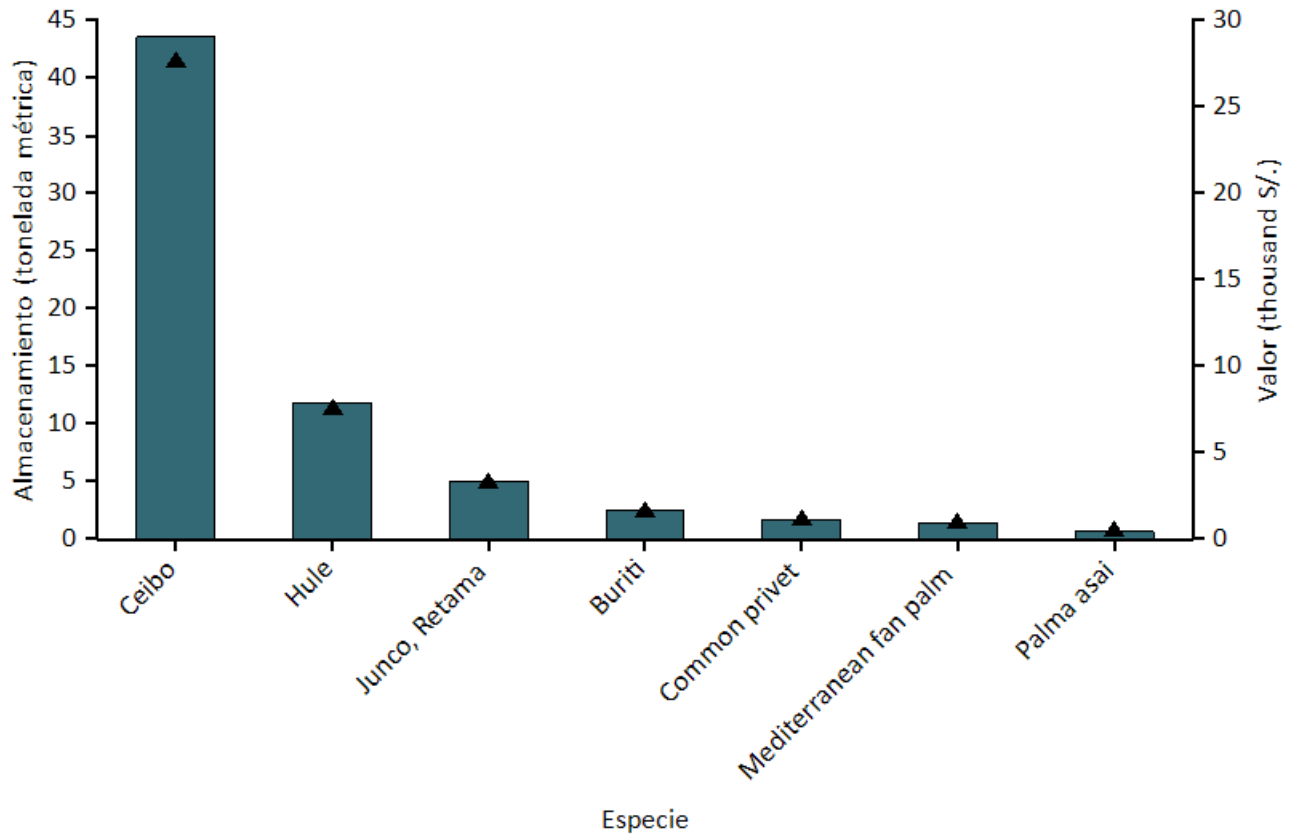


Figura 9. Almacenamiento de carbono calculado (puntos) y valores (barras) para especies de árboles urbanos con el mayor almacenamiento, Boulevard Costanera

V. Producción de oxígeno

La producción de oxígeno es uno de los beneficios de los árboles urbanos más comúnmente citados. La oxígeno anual producción de un árbol está directamente relacionada con la cantidad de carbono secuestrado por el árbol, la cual está vinculada con la acumulación de biomasa del árbol.

Se calcula que los árboles en Boulevard Costanera producen 20.16 toneladas métricas de oxígeno al año⁴. Sin embargo, este beneficio de los árboles es relativamente insignificante debido a la gran y relativamente estable cantidad de oxígeno en la atmósfera y extensa producción por los sistemas acuáticos. Nuestra atmósfera tiene una enorme reserva de oxígeno. Si se consumieran todas las reservas de combustibles fósiles, todos los árboles y toda la materia orgánica en el suelo, el oxígeno de la atmósfera sólo se reduciría en un mínimo porcentaje (Broecker 1970).

Tabla 2. Las principales 7 especies productoras de oxígeno.

<i>Especie</i>	<i>Oxígeno (tonelada métrica)</i>	<i>Secuestro bruto de carbono (tonelada métrica/ año)</i>	<i>Número de árboles</i>	<i>Área foliar (hectárea)</i>
Ceibo	12.71	4.76	41	0.33
Junco, Retama	3.04	1.14	62	0.38
Hule	2.55	0.96	43	0.57
Common privet	0.99	0.37	14	0.03
Mediterranean fan palm	0.41	0.15	42	0.02
Palma asai	0.30	0.11	26	0.05
Buriti	0.15	0.06	220	0.48

VI. Esgurrimiento evitado

El esgurrimiento superficial puede ser causa de preocupaci3n en muchas 1reas urbanas ya que puede contribuir a la contaminaci3n de arroyos, humedales, r3os, lagos y oc3anos. Durante los eventos de precipitaci3n, cierta cantidad se ve interceptada por la vegetaci3n (1rboles y matorrales) mientras que la otra alcanza el suelo. La cantidad de la precipitaci3n que llega al suelo y no se filtra se vuelve esgurrimiento superficial (Hirabayashi 2012). En las 1reas urbanas, la gran extensi3n de superficies impermeables aumenta la cantidad de esgurrimiento superficial.

Sin embargo, los 1rboles y matorrales urbanos son ben3ficos al reducir el esgurrimiento superficial. Los 1rboles y matorrales interceptan la precipitaci3n, mientras que sus sistemas de ra3ces promueven la infiltraci3n y el almacenamiento en el suelo. Los 1rboles y matorrales de Boulevard Costanera ayudan a reducir el esgurrimiento por casi 3.67 metros c3bicos al a1o con un valor asociado de S/.32 (para m1s detalles ver el Ap3ndice I). El esgurrimiento evitado se calcula en base al estado del tiempo de la localidad de la estaci3n meteorol3gica designada por el usuario. En Boulevard Costanera, la precipitaci3n anual total en 2018 fue 14.4 cent3metros.

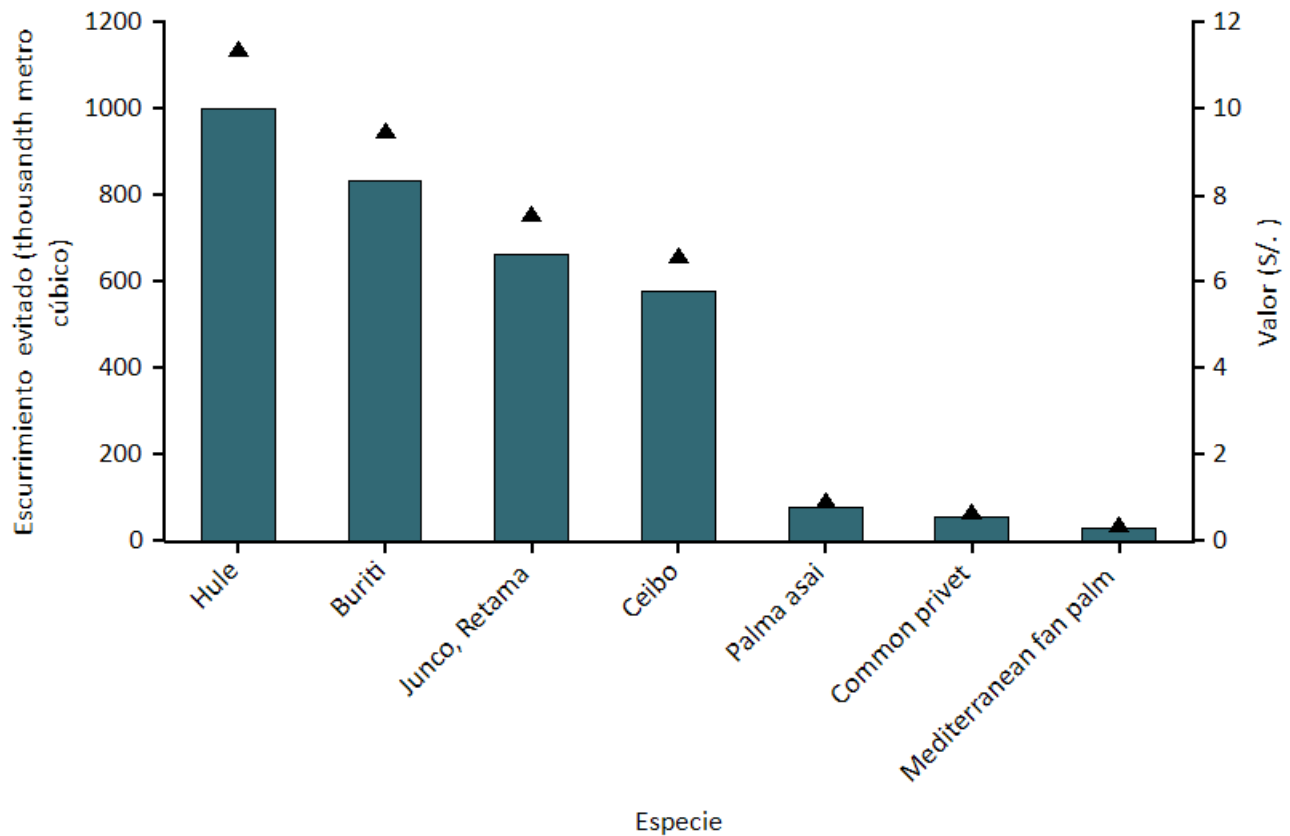


Figura 10. Esgurrimiento evitado (puntos) y valor (barras) para las especies con mayor impacto general en el esgurrimiento Boulevard Costanera

VII. Uso de la energía de árboles y edificios

Los árboles afectan el consumo de energía al dar sombra a los edificios, proporcionar un enfriamiento evaporativo y al obstruir los vientos de invierno. Los árboles tienden a reducir el consumo de energía de los edificios durante los meses de verano y pueden aumentar o disminuir el uso de la energía del edificio en los meses de invierno, según el lugar de los árboles alrededor del edificio. Los cálculos de los efectos de los árboles en el uso de la energía se basan en las mediciones de campo de la distancia y la dirección de los árboles a los edificios residenciales condicionados al espacio (McPherson y Simpson 1999).

Debido a que no se recopilaron datos relacionados con la energía, no pueden calcularse los ahorros de energía y al carbono evitado.

Tabla 3. Ahorros anuales de energía por árboles cercanos a edificios residenciales, Boulevard Costanera

	<i>Calefacción</i>	<i>Refrigeración</i>	<i>Total</i>
MBTU ^a	0	N/A	0
MWH ^b	0	0	0
Carbono evitado (kilogramos)	0	0	0

^aMBTU - un millón de unidades térmica británica

^bMWH - megavatio-hora

Tabla 4. Ahorros anuales ^a(S/.) en gastos de energía residencial durante las temporadas de calefacción y enfriamiento, Boulevard Costanera

	<i>Calefacción</i>	<i>Refrigeración</i>	<i>Total</i>
MBTU ^b	0	N/A	0
MWH ^c	0	0	0
Carbono evitado	0	0	0

^bCon base en los precios de S/.543.22501892027 por MWH y S/.12.8266619229061 por MBTU (ver Apéndice I para más detalles)

^cMBTU - un millón de unidades térmica británica

^cMWH - megavatio-hora

⁵ Los árboles modifican el clima, producen sombra y reducen la velocidad de los vientos. El aumento en el uso de la energía o los costos se deben en gran medida a estas interacciones entre los árboles y edificios creando un efecto enfriador durante la temporada de invierno. Por ejemplo, un árbol (particularmente de una especie siempre verde) localizado en el lado sur de un edificio residencial puede producir un efecto de sombra que ocasiona un aumento en las necesidades de calefacción.

VIII. Valores de sustitución y funcionales

Los bosques urbanos tienen un valor de sustitución basado en los mismos árboles (p. ej., el costo de tener que reemplazar un árbol con otro similar); también tienen valores funcionales (ya sea positivos o negativos) basados en las funciones que desempeñan los árboles.

El valor de sustitución del bosque urbano tiende a subir cuando aumenta el número y tamaño de los árboles saludables (Nowak et al 2002a). Los valores funcionales anuales también tienden a aumentar con un mayor número y tamaño de árboles saludables. A través de un manejo adecuado, los valores del bosque urbano pueden aumentarse; sin embargo, los valores y los beneficios también pueden disminuir conforme la cantidad de cobertura de árboles saludables se reduce.

Los árboles urbanos en Boulevard Costanera tienen los siguientes valores de sustitución:

- Valor de sustitución: S/.0
- Almacenamiento de carbono: S/.44.5 mil

Los árboles urbanos en Boulevard Costanera tienen los siguientes valores funcionales anuales:

- Secuestro de carbono: S/.5.31 mil
- Ecurrimiento evitado: S/.32.4
- Eliminación de la contaminación: S/.446
- Costos de la energía y valores de la emisión de carbono: S/.0

(Nota: un valor negativo indica un aumento en el costo de la energía y el valor de la emisión de carbono)

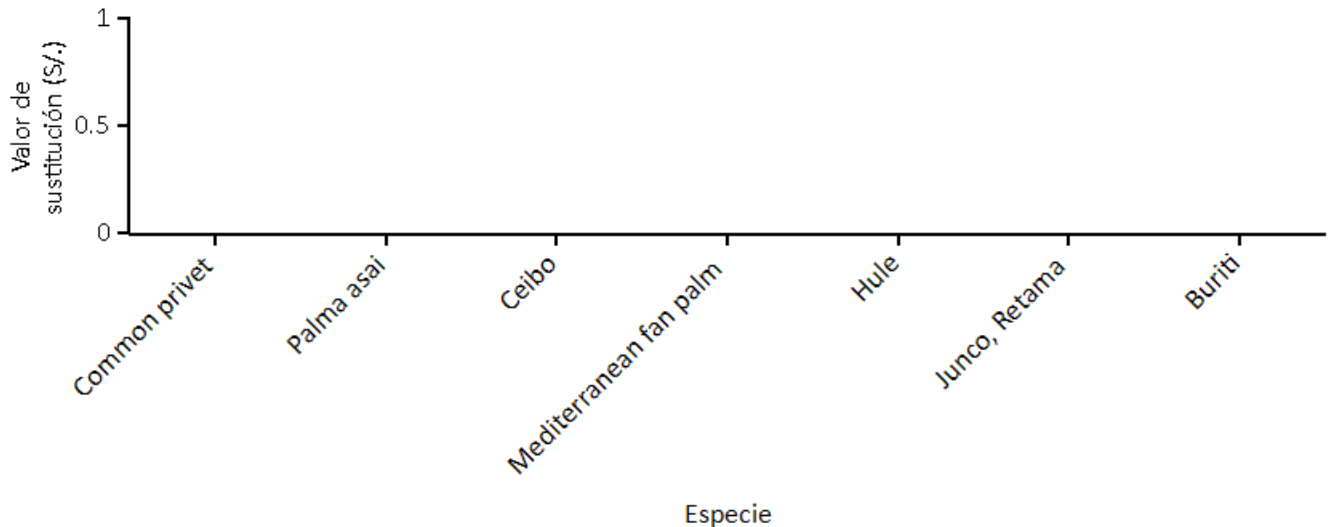


Figura 11. Especies de árboles con el mayor valor de sustitución, Boulevard Costanera

IX. Posibles impactos de las plagas

Varios insectos y enfermedades pueden infestar los bosques urbanos, potencialmente matando a los árboles y reduciendo la salud, el valor de sustitución y la sustentabilidad del bosque urbano. Ya que las plagas tienden a tener diferentes hospederos, el posible daño o riesgo de cada plaga será distinto entre las ciudades. Se analizaron treinta y seis plagas para su posible impacto.

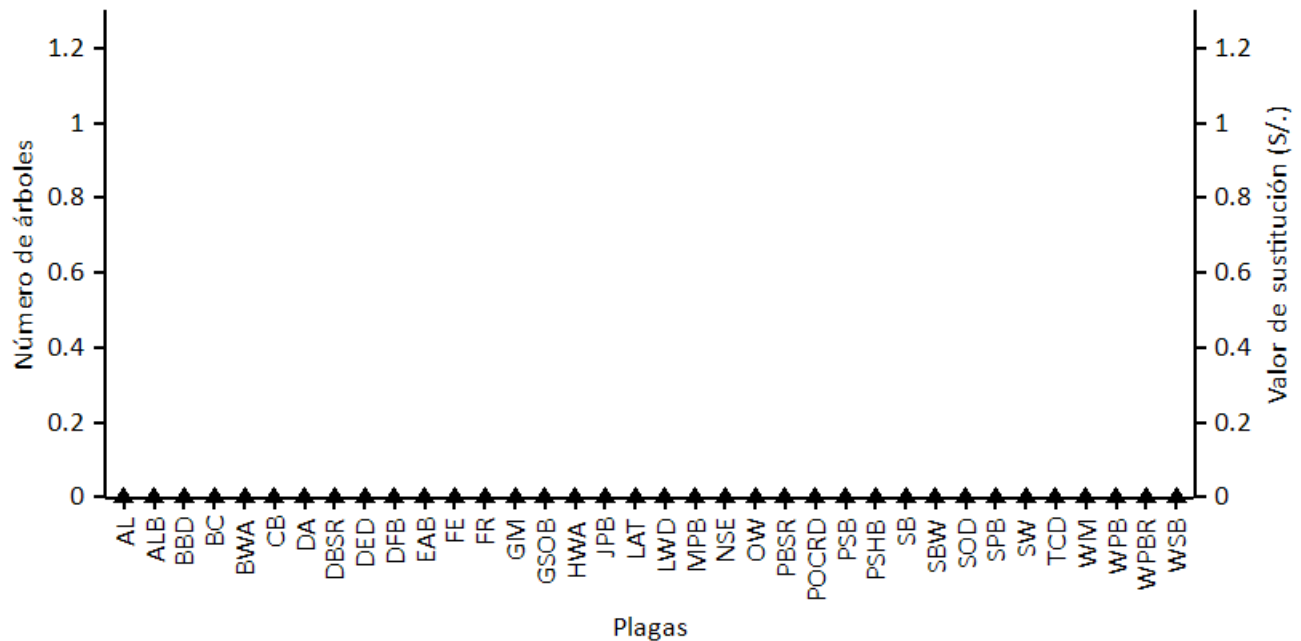


Figura 12. Número de árboles en riesgo (puntos) y valor de compensación relacionado (barras) por posibles plagas, Boulevard Costanera

El minador de hojas de álamo (AL) (Kruse et al 2007) es un insecto que ocasiona daño principalmente al álamo temblón cuando sus larvas se alimentan del tejido de las hojas. AL tiene el potencial de afectar 0.0 por ciento de la población (S/.0 en valor de sustitución).

El escarabajo asiático de cuerno largo (ALB) (Servicio de Inspección de la Salud de Plantas y Animales 2010) es un insecto que barrena y mata a una amplia variedad de especies de madera noble. ALB presenta una amenaza al 0.0 por ciento del Boulevard Costanera bosque urbano, lo cual representa una posible pérdida de S/.0 en valor de sustitución.

La enfermedad de la corteza de haya (BBD) (Houston y O'Brien 1983) es un complejo de enfermedades por insectos que impacta principalmente al haya. Esta enfermedad amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa posibles pérdidas de S/.0 en valor de sustitución.

El cancro del nogal blanco (BC) (Ostry et al 1996) lo ocasiona un hongo que infecta a los árboles de nogal blanco. La enfermedad ha causado una disminución importante en las poblaciones de nogal blanco en Estados Unidos. Las posibles pérdidas de árboles por BC son del 0.0 por ciento (S/.0 en valor de sustitución).

El pulgón de bálsamo lanoso (BWA) (Ragenovich y Mitchell 2006) es un insecto que ha ocasionado daños importantes a los pinos en Norteamérica. Boulevard Costanera podría posiblemente perder por ciento de sus árboles a esta plaga (S/.0 en

valor de sustitución).

Los huéspedes más comunes del hongo que ocasiona cancro del castaño (CB) (Diller 1965) son el castaño americano y el europeo. CB tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (S/.0 en valor de sustitución).

Antracnosis del Cornejo (DA) (Mielke y Daughtrey) es una enfermedad que afecta a las especies de cornejo, en particular en floración y del Pacífico. Esta enfermedad amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa posibles pérdidas de S/.0 en valor de sustitución.

La enfermedad de manchas negras en la raíz del abeto de Douglas (DBSR) (Hessburg et al 1995) es una variedad del hongo de mancha negra que ataca a los abetos. Boulevard Costanera podría posiblemente perder el 0.0 por ciento de sus árboles por esta plaga (S/.0 en valor de sustitución).

El olmo americano, uno de los árboles de la calle más importantes del siglo veinte, se ha visto devastado por la enfermedad holandesa del olmo (DED) (Silvicultura Estatal y Privada del Área del Noreste 1998). Desde que se reportó por primera vez en los años 30, ha eliminado a más del 50 por ciento de la población nativa de olmos en Estados Unidos. Aunque algunas especies de olmo han mostrado varios grados de resistencia, Boulevard Costanera podría perder 0.0 por ciento de sus árboles debido a esta plaga (S/.0 en valor de sustitución).

El escarabajo del abeto de Douglas (DFB) (Schmitz y Gibson 1996) es un escarabajo de corteza que infesta a los abetos de Douglas a lo largo de la parte occidente de Estados Unidos, la Columbia Británica y México. Las posibles pérdidas de los árboles debido a DFB es de 0.0 por ciento (S/.0 en valor de sustitución).

El barrenador esmeralda del fresno (EAB) (Universidad Estatal de Michigan 2010) ha eliminado miles de fresnos en partes de Estados Unidos. EAB tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (S/.0 en valor de sustitución).

Una plaga común de los árboles de abeto blanco, abeto gigante y abeto rojo es el escarabajo del abeto (FE) (Ferrell 1986). FE presenta una amenaza al 0.0 por ciento del Boulevard Costanera bosque urbano, lo que representa una pérdida potencial de S/.0 en valor de sustitución.

La roya agalladora (FR) (Phelps y Czabator 1978) es una enfermedad micótica que se distribuye en el sur de Estados Unidos. Es particularmente dañina para el pino ellioti y pino taeda. FR tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (S/.0 en valor de sustitución).

La lagarta peluda (GM) (Silvicultura Estatal y Privada del Área del Noreste 2005) es una deshojadora que se alimenta de muchas especies ocasionando un deshoje generalizado y la muerte de los árboles si las condiciones del brote duran varios años. Esta plaga amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de S/.0 en valor de sustitución.

La infestación del barrenador del roble con manchas doradas (GSOB) (Sociedad de Silvicultores Americanos 2011) ha sido un problema creciente al sur de California. Las posibles pérdidas de los árboles debido al GSOB son de 0.0 por ciento (S/.0 en valor de sustitución).

Como una de las plagas más dañinas del tsuga oriental o tsuga carolina, el pulgón lanoso del tsuga (HWA) (Servicio Forestal de EEUU 2005) ha jugado un papel principal en la mortalidad del tsuga en Estados Unidos. HWA tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (S/.0 en valor de sustitución).

El escarabajo del pino de Jeffrey (JPB) (Smith et al 2009) es nativo de Norteamérica y se distribuye a lo largo de California, Nevada y Oregón donde su único hospedero, el pino de Jeffrey, también se encuentra. Esta plaga amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de S/.0 en valor de sustitución.

El álamo temblón es el principal hospedero del deshojador, tórtrix del álamo temblón (LAT) (Ciesla y Kruse 2009). LAT presenta una amenaza al 0.0 por ciento del Boulevard Costanera bosque urbano, lo cual representa una pérdida potencial

de \$/0 en valor de sustitución.

La marchitez del laurel (LWD) (Servicio Forestal de EEUU 2011) es una enfermedad micótica que se introduce a los árboles hospederos por medio del escarabajo ambrosia del laurel rojo. Esta plaga amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de \$/0 en valor de sustitución.

El escarabajo descortezador del pino (MPB) (Gibson et al 2009) es un escarabajo que ataca principalmente a las especies de pino en el occidente de Estados Unidos. MPB tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (\$/0 en valor de sustitución).

El escarabajo descortezador de picea (NSE) (Burnside et al 2011) ha tenido un impacto importante en los bosques boreales y subboreales de Norteamérica donde la distribución de la plaga coincide con la distribución de su principal hospedero. Las pérdidas potenciales de los árboles debido al NSE son del 0.0 por ciento (\$/0 en valor de sustitución).

La marchitez del roble (OW) (Rexode y Brown 1983), ocasionada por un hongo, es una enfermedad prominente entre los robles. La OW presenta una amenaza al 0.0 por ciento del Boulevard Costanera bosque urbano, la cual representa una pérdida potencial de \$/0 en valor de sustitución.

La enfermedad de manchas negras en la raíz del pino (PBSR) (Hessburg et al 1995) es una variedad del hongo de mancha negra que ataca a los pinos nobles, incluyendo al pino de San Pedro Mártir, pino de Jeffrey y pino ponderosa. Boulevard Costanera podría perder posiblemente el 0.0 por ciento de sus árboles a esta plaga (\$/0 en valor de sustitución).

La enfermedad de raíz del falso ciprés de Lawson (POCRD) (Liebhold 2010) es una enfermedad de la raíz ocasionada por un hongo. La POCRD amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de \$/0 en valor de sustitución.

El escarabajo de los brotes de pino (PSB) (Ciesla 2001) es un barrenador que ataca a varias especies de pino, aunque el pino silvestre es su hospedero preferido en Norteamérica. El PSB tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (\$/0 en valor de sustitución).

El escarabajo barrenador polífago (PSHB) (Universidad de California 2014) es un escarabajo que se detectó por primera vez en California. Boulevard Costanera podría posiblemente perder el 0.0 por ciento de sus árboles debido a esta plaga (\$/0 en valor de sustitución).

El escarabajo del pino (SB) (Holsten et al 1999) es un escarabajo de corteza que ocasiona una mortalidad importante a las especies de pino en su zona de distribución. Las pérdidas potenciales de los árboles debido al SB son del 0.0 por ciento (\$/0 en valor de sustitución).

El parásito de las yemas de picea (SBW) (Kucera y Orr 1981) es un insecto que ocasiona daños graves al abeto balsámico. El SBW presenta una amenaza al 0.0 por ciento del Boulevard Costanera bosque urbano, lo cual representa una pérdida potencial de \$/0 en valor de sustitución.

La muerte súbita del roble (SOD) (Kliejunas 2005) es una enfermedad ocasionada por un hongo. Las pérdidas potenciales de los árboles debido a SOD son del 0.0 por ciento (\$/0 en valor de sustitución).

Aunque el gorgojo descortezador del pino (SPB) (Clarke y Nowak 2009) ataca a la mayoría de las especies de pino, su hospedero preferido es el taeda, Virginia, capulín, picea, pino de hoja corta y pino de arena. Esta plaga amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de \$/0 en valor de sustitución.

La avispa de la madera del pino (SW) (Haugen y Hoebeke 2005) es un barrenador que ataca principalmente a las especies de pino. La SW presenta una amenaza al 0.0 por ciento del Boulevard Costanera bosque urbano, lo cual representa una pérdida potencial de \$/0 en valor de sustitución.

La enfermedad de mil canchales del Nogal (TCD) (Cranshaw y Tisserat 2009; Seybold et al 2010) es un complejo de enfermedad e insecto que mata a varias especies de nogal, incluyendo al nogal negro. Las pérdidas potenciales de los árboles debido a TCD son del 0.0 por ciento (S/.0 en valor de sustitución).

La polilla de invierno (WM) (Childs 2011) es una plaga con una amplia distribución de especies hospedadas. La WM ocasiona los niveles más altos de daño a sus hospedados cuando se encuentra en la etapa de oruga. Boulevard Costanera podría posiblemente perder el 0.0 por ciento de sus árboles por esta plaga (S/.0 en valor de sustitución).

El escarabajo occidental del pino (WPB) (DeMars y Roettgering 1982) es un escarabajo de corteza de ataque agresivo de los pinos ponderosa y Coulter. La plaga amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de S/.0 en valor de sustitución.

Desde su introducción a Estados Unidos en 1900, el moho ampolla de pino blanco (oriente de EEUU) (WPBR) (Nicholls y Anderson 1977) ha tenido un efecto perjudicial en los pinos blancos, en particular en la región de los Grandes Lagos. El WPBR tiene el potencial de afectar al 0.0 por ciento de la población (S/.0 en valor de sustitución).

El parásito occidental de las yemas de picea (WSB) (Fellin y Dewey 1986) es un insecto que ocasiona el deshoje en las coníferas occidentales. La plaga amenaza al 0.0 por ciento de la población, lo cual representa una pérdida potencial de S/.0 en valor de sustitución.

Apéndice I. Modelo y mediciones de campo de i-Tree Eco

i-Tree Eco está diseñado para usar datos de campo estandarizados y datos locales de la contaminación del aire y meteorológicos por hora para cuantificar la estructura del bosque urbano y sus numerosos efectos (Nowak y Crane 2000), incluyendo:

- Estructura del bosque urbano (p. ej., composición de las especies, salud de los árboles, área de las hojas, etc.).
- Cantidad de contaminación del aire que el bosque urbano elimina por hora y su mejoramiento de la calidad del aire asociado a lo largo del año.
- Carbono total almacenado y carbono neto secuestrado anualmente por el bosque urbano.
- Efectos de los árboles en el uso de la energía de los edificios y efectos consiguientes en las emisiones de dióxido de carbono de las fuentes eléctricas.
- Valor de sustitución del bosque, así como el valor para la eliminación de la contaminación del aire y almacenamiento y secuestro de carbono.
- Posible impacto de infestaciones de plagas, como el escarabajo asiático de cuerno largo, el barrenador esmeralda del fresno, la lagarta peluda y la enfermedad holandesa del olmo.

Típicamente, todos los datos de campo se recopilan durante la temporada de hojas para evaluar correctamente el dosel de los árboles. La recopilación típica de datos (la recopilación de datos actual puede variar según el usuario) incluye uso de la tierra, cubierta del suelo y de los árboles, características individuales de los árboles de las especies, diámetro del tallo, altura, ancho de la copa, copa faltante y muerte regresiva, y la distancia y dirección a edificios residenciales (Nowak et al 2005; Nowak et al 2008).

Durante la recopilación de datos, los árboles se identifican a la clasificación taxonómica más específica posible. Los árboles que no se clasifican a nivel de la especie pueden clasificarse por género (p. ej., fresno) o grupo de especie (p. ej., madera noble). En este reporte, la especie, género o grupo de especie de los árboles se denomina de manera colectiva como especie del árbol.

Características de los árboles:

Se evaluó el área de las hojas de los árboles usando las mediciones de las dimensiones de la copa y el porcentaje de copa faltante. En caso de que dichas variables no se hayan recopilado, el modelo las calcula.

No existe disponible un análisis de especies invasivas para estudios fuera de Estados Unidos. Para EEUU, las especies invasivas se identifican usando una lista de especies invasivas para el estado en el que se ubica el bosque urbano. Las listas no son exhaustivas y cubren especies invasivas con varios grados de invasión y distribución. En casos donde un estado no tuvo una lista de especies invasivas, se crea una lista con base en las listas de los estados adyacentes. Las especies de árboles que se identifican como invasivas por la lista estatal de especies invasivas se comparan con los datos de distribución de las nativas. Esto ayuda a eliminar a las especies que están en la lista estatal de especies invasivas, pero que son nativas del área de estudio.

Eliminación de la contaminación del aire:

La eliminación de la contaminación se calcula para ozono, dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, material particulado menor a 2.5 micrones, y material particulado menor a 10 micrones y mayor a 2.5 micrones. PM2.5 por lo general es más relevante en las discusiones sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud humana.

Los cálculos de la eliminación de la contaminación del aire se derivan de los cálculos de la resistencia del dosel de los árboles al ozono, sulfuro y dióxido de nitrógeno por hora con base en un híbrido de los modelos de deposición de doseles de hojas grandes y de multicapas (Baldocchi 1988; Baldocchi et al 1987). Ya que la eliminación de monóxido de carbono y material particulado por la vegetación no está directamente relacionada con la transpiración, los índices de eliminación (velocidades de deposición) para dichos contaminantes se basan en los valores promedio medidos de la literatura (Bidwell y Fraser 1972; Lovett 1994) que se modificaron según la fenología y área de las hojas. La eliminación del particulado

incorporó un índice de suspensión del 50 por ciento de partículas de regreso a la atmósfera (Zinke 1967). Las últimas actualizaciones (2011) al modelaje de la calidad del aire se basan en mejores simulaciones del índice del área de las hojas, procesamiento e interpolación del estado del tiempo y la contaminación, y valores monetarios actualizados de los contaminantes (Hirabayashi et al 2011; Hirabayashi et al 2012; Hirabayashi 2011).

Los árboles eliminan PM_{2.5} y PM₁₀* cuando el material particulado se deposita en la superficie de las hojas (Nowak et al 2013). Dicho PM_{2.5} y PM₁₀* depositado puede volverse a suspender en la atmósfera o eliminarse durante la lluvia y disolverse o transferirse al suelo. La combinación de eventos puede conducir a una eliminación y valor de la contaminación positiva o negativa dependiendo de varios factores atmosféricos. Por lo general, la eliminación de PM_{2.5} y PM₁₀* es positiva con beneficios positivos. Sin embargo, existen casos donde la eliminación neta es negativa o las partículas vuelven a suspender conducen a mayores concentraciones de contaminación y valores negativos. Durante algunos meses (p. ej., sin lluvia), los árboles vuelven a suspender más partículas de las que eliminan. La resuspensión puede conducir a un aumento general de las concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀* si las condiciones de la capa límite son menores durante los períodos de resuspensión neta que durante los períodos de eliminación neta. Debido a que los valores de eliminación de la contaminación se basan en el cambio en la concentración de la contaminación, es posible contar con situaciones donde los árboles eliminan PM_{2.5} y PM₁₀* pero aumentan las concentraciones y por ello tienen valores negativos durante períodos positivos de eliminación general. Dichos eventos no son comunes, pero pueden suceder.

Para reportes en Estados Unidos, el valor predeterminado de la eliminación de la contaminación del aire se calcula con base en la incidencia local de los efectos adversos a la salud y en los costos nacionales de externalidades promedio. El número de efectos adversos a la salud y el valor económico asociado se calcula para ozono, dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno y material particulado menor a 2.5 micras usando datos del Programa de Asignaciones y Análisis de Beneficios Ambientales (BenMAP) de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (Nowak et al 2014). El modelo usa un enfoque en función del daño que se basa en los cambios locales de la concentración de la contaminación y la población. Los costos nacionales de externalidades promedio se usan para calcular el valor de la eliminación del monóxido de carbono (Murray et al 1994).

Para reportes internacionales, se usaron valores locales de la contaminación definidos por el usuario. Para reportes internacionales que no cuentan con valores locales, los cálculos se basan en los valores europeos de externalidades promedio (van Essen et al 2011) o en las ecuaciones de regresión BenMAP (Nowak et al 2014) que incorporan cálculos de población definidos por el usuario. Luego los valores se convierten al tipo de cambio local con tasas definidas por el usuario.

Para este análisis, el valor de la eliminación de la contaminación se calcula con base en los precios de \$/6,008 por tonelada métrica (monóxido de carbono), \$/42,303 por tonelada métrica (ozono), \$/42,303 por tonelada métrica (dióxido de nitrógeno), \$/0 por tonelada métrica (dióxido de sulfuro), \$/28,244 por tonelada métrica (material particulado menor a 2.5 micrones), \$/28,244 por tonelada métrica (material particulado menor a 10 micrones y mayor a 2.5 micrones).

Almacenamiento y secuestro de carbono:

El almacenamiento de carbono es la cantidad de carbono capturada en las partes de la vegetación leñosa sobre el suelo y bajo el mismo. Para calcular el almacenamiento actual de carbono, se calcula la biomasa de cada árbol usando ecuaciones de la literatura y los datos de los árboles medidos. Los árboles maduros con mantenimiento tienden a tener menos biomasa de la predicha por las ecuaciones de biomasa derivadas del bosque (Nowak 1994). Para ajustar la diferencia, los resultados de la biomasa para árboles urbanos maduros se multiplicaron por 0.8. No se hizo ninguna modificación para árboles en condiciones naturales. La biomasa del peso seco de los árboles se convirtió a carbono almacenado multiplicándola por 0.5.

El secuestro de carbono es la eliminación del dióxido de carbono del aire por las plantas. Para calcular la cantidad bruta de carbono secuestrado anualmente, se añadió el crecimiento promedio del diámetro del género correspondiente y la clase de diámetro y condición del árbol al diámetro existente del mismo (año x) para calcular el diámetro del árbol y el almacenamiento de carbono en el año x+1.

Los valores de almacenamiento y secuestro de carbono se basan en los valores de carbono locales calculados o personalizados. Para los reportes internacionales que no cuentan con valores locales, los cálculos se basan en el valor del carbono para Estados Unidos (Agencia de Protección Ambiental de EEUU 2015, Grupo de Trabajo Interagencial del Costo

Social del Carbono 2015) y se convierten al tipo de cambio local con tasas definidas por el usuario.

Para este análisis, los valores de almacenamiento y secuestro de carbono se calculan con base en \$/.703 por tonelada métrica.

Producción de oxígeno:

La cantidad de oxígeno producido se calcula a partir del secuestro de carbono con base en los pesos atómicos: liberación neta de O₂ (kg/año) = secuestro neto de C (kg/año) x 32/12. Para calcular el índice de secuestro neto de carbono, la cantidad de carbono secuestrado como resultado del crecimiento del árbol se reduce por la cantidad perdida que resulta de la mortalidad del árbol. Por lo tanto, el secuestro neto de carbono y la producción anual neta de oxígeno del bosque urbano consideran la descomposición (Nowak et al 2007). Para proyectos de inventario completo, la producción de oxígeno se calcula a partir del secuestro bruto de carbono y no considera la descomposición.

Escurrimiento evitado:

El escurrimiento superficial evitado anual se calcula con base en las precipitaciones interceptadas por la vegetación, en particular la diferencia entre el escurrimiento anual con y sin vegetación. Aunque las hojas de los árboles, las ramas y la corteza pueden interceptar la lluvia y mitigar así el escurrimiento evitado, sólo se toman en cuenta las precipitaciones interceptadas por las hojas.

El valor del escurrimiento evitado se basa en los valores locales calculados o los definidos por el usuario. Para reportes internacionales que no cuentan con valores locales, se utiliza el valor promedio nacional para Estados Unidos y se convierte al tipo de cambio local con tasas definidas por el usuario. El valor de EEUU para el escurrimiento evitado se basa en las Series del Manual de Árboles Comunitarios del Servicio Forestal de EEUU (McPherson et al 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2006a; 2006b; 2006c; 2007; 2010; Peper et al 2009; 2010; Vargas et al 2007a; 2007b; 2008).

Para este análisis, el valor del escurrimiento evitado se calcula con base en el precio de \$/.8.82 por m³.

Uso de energía de edificios:

Si se recopilaron los datos de campo correspondientes, los efectos estacionales de los árboles en el uso de la energía de edificios residenciales se calcularon con base en los procedimientos descritos en la literatura (McPherson y Simpson 1999) usando la distancia y dirección de los árboles a partir de las estructuras residenciales, la altura de los árboles y los datos de las condiciones de los mismos. Para calcular el valor monetario de los ahorros de energía, se usaron los precios locales o personalizados por MWH o MBTU.

Para este análisis, el valor del ahorro de energía se calcula con base en los precios de \$/.543.23 por MWH y \$/.12.83 por MBTU.

Valores de sustitución:

El valor de sustitución es el valor de un árbol con base en el mismo recurso físico (p. ej., el costo de tener que reemplazar un árbol con otro similar). Los valores de sustitución se basan en los procedimientos de valoración del Consejo de Tasadores de Árboles y el Paisaje, que usa la información de especie, diámetro, condición y lugar del árbol (Nowak et al 2002a; 2002b). El valor de sustitución puede no incluirse en proyectos internacionales si no se cuentan con datos locales suficientes para concluir los procedimientos de valoración.

Posibles impactos de las plagas:

El análisis completo de posible riesgo de plagas no está disponible para estudios fuera de Estados Unidos. Se reporta el número analizado de árboles en riesgo a las plagas, aunque la lista de plagas se basa en insectos y enfermedades conocidas en Estados Unidos.

Para EEUU, el posible riesgo de plaga se basa en mapas de distribución de plagas y en las especies conocidas hospedadoras de plagas que posiblemente experimenten mortalidad. Se usaron los mapas de distribución de plagas de 2012 del Equipo de la Empresa de Tecnología de Salud Forestal (FHTET) (Equipo de la Empresa de Tecnología de Salud Forestal 2014) para determinar la proximidad de cada plaga al condado en donde se ubica el bosque urbano. Para el condado, se estableció si el insecto/enfermedad se encuentra en el condado, a 400 kilómetros de la orilla del condado, o una distancia entre 400 y 1210 kilómetros, o una distancia mayor de 1210 kilómetros. FHTET no cuenta con mapas de distribución para la enfermedad holandesa del olmo o chancro del castaño. La distribución de estas plagas se basa en la presencia conocida y en la distribución del hospedero, respectivamente (Centro Occidental de Evaluación de Amenazas Ambientales Forestales; Worrall 2007).

Efectos de los árboles relacionados:

El valor relativo de los beneficios de los árboles reportado en el Apéndice II se calcula para mostrar a lo que el almacenamiento y secuestro de carbono y la eliminación de la contaminación del aire equivalen en cantidades de emisiones de carbono municipal, emisiones de automóviles de pasajeros y emisiones de viviendas.

Las emisiones de carbono municipal se basan en las emisiones de carbono per cápita de EEUU 2010 (Centro de Análisis de la Información de Dióxido de Carbono 2010). Las emisiones per cápita se multiplicaron por la población de la ciudad para calcular las emisiones totales de carbono de la ciudad.

Los índices de emisión de vehículos ligeros (g/mi) para CO, NO_x, COV, PM₁₀, SO₂ para 2010 (Buro de Estadística del Transporte 2010; Heirigs et al 2004), PM_{2.5} para 2011-2015 (Junta de Recursos del Aire de California 2013) y CO₂ para 2011 (Agencia de Protección Ambiental de EEUU 2010) se multiplicaron por las millas promedio conducidas por vehículo en 2011 (Administración Federal de Caminos 2013) para determinar las emisiones promedio por vehículo.

Las emisiones de las viviendas se basan en la electricidad promedio kWh utilizada, gas natural Btu utilizado, gasolina Btu utilizada, keroseno Btu utilizado, LPG Btu utilizado, y madera Btu utilizada por vivienda en 2009 (Administración de Información de Energía 2013; Administración de Información de Energía 2014)

- Las emisiones de CO₂, SO₂ y NO_x de las plantas eléctricas por kWh son de Leonardo Academy 2011. La emisión de CO por kWh asume que 1/3 del uno por ciento de emisiones de C es CO con base en la Administración de Información de Energía 1994. La emisión de PM₁₀ por kWh de Layton 2004.
- Las emisiones de CO₂, NO_x, SO₂ y CO por Btu para gas natural, propano y butano (promedio usado para representar LPG), Combustible #4 y #6 (promedio usado para representar gasolina y keroseno) de Leonardo Academy 2011.
- Las emisiones de CO₂ por Btu de madera de la Administración de Información de Energía 2014.
- Las emisiones de CO, NO_x y Sox por Btu con base en el total de emisiones y quema de madera (toneladas) de (Ministerio de la Columbia Británica 2005; Comisión de Silvicultura de Georgia 2009).

Apéndice II. Efectos de los árboles relacionados

El bosque urbano en Boulevard Costanera brinda beneficios que incluyen el almacenamiento y secuestro de carbono y la eliminación de la contaminación del aire. Para calcular el valor relativo de dichos beneficios, se compararon los beneficios de los árboles con los cálculos de las emisiones promedio de carbono municipales, las emisiones promedio de los automóviles de pasajeros y las emisiones promedio de las viviendas. Ver Apéndice I para las metodologías.

El almacenamiento de carbono equivale a:

- Cantidad de carbono emitido en Boulevard Costanera en 0 días
- Emisiones anuales de carbono (C) de 49 automóviles
- Emisiones anuales de C de 20 viviendas unifamiliares

La eliminación de monóxido de carbono equivale a:

- Emisiones anuales de monóxido de carbono de 0 automóviles
- Emisiones anuales de monóxido de carbono de 0 viviendas unifamiliares

La eliminación de dióxido de nitrógeno equivale a:

- Emisiones anuales de dióxido de nitrógeno de 1 automóviles
- Emisiones anuales de dióxido de nitrógeno de 0 viviendas unifamiliares

La eliminación de dióxido de sulfuro equivale a:

- Emisiones anuales de dióxido de sulfuro de 0 automóviles
- Emisiones anuales de dióxido de carbono de 0 viviendas unifamiliares

El secuestro anual de carbono equivale a:

- Cantidad de carbono emitida en Boulevard Costanera en 0.0 días
- Emisiones anuales de C de 0 automóviles
- Emisiones anuales de C de 0 viviendas unifamiliares

Apéndice III. Comparación de bosques urbanos

Una pregunta común es, “¿cómo se compara esta ciudad con otras?” Aunque la comparación entre ciudades debe hacerse con precaución ya que hay muchas características de una ciudad que afectan a la estructura y las funciones del bosque urbano, se proporcionan los datos resumidos de otras ciudades analizadas con el modelo i-Tree Eco.

I. Totales de ciudad para árboles

Ciudad	% de cobertura de los árboles	Número de árboles	Almacenamiento de carbono (toneladas)	Secuestro de carbono (toneladas/año)	Eliminación de la contaminación (toneladas/año)
Toronto, ON, Canada	26.6	10,220,000	1,108,000	46,700	1,905
Atlanta, GA	36.7	9,415,000	1,220,000	42,100	1,509
Los Angeles, CA	11.1	5,993,000	1,151,000	69,800	1,792
New York, NY	20.9	5,212,000	1,225,000	38,400	1,521
London, ON, Canada	24.7	4,376,000	360,000	12,500	370
Chicago, IL	17.2	3,585,000	649,000	22,800	806
Phoenix, AZ	9.0	3,166,000	286,000	29,800	511
Baltimore, MD	21.0	2,479,000	517,000	16,700	390
Philadelphia, PA	15.7	2,113,000	481,000	14,600	522
Washington, DC	28.6	1,928,000	477,000	14,700	379
Oakville, ON , Canada	29.1	1,908,000	133,000	6,000	172
Albuquerque, NM	14.3	1,846,000	301,000	9,600	225
Boston, MA	22.3	1,183,000	290,000	9,500	257
Syracuse, NY	26.9	1,088,000	166,000	5,300	99
Woodbridge, NJ	29.5	986,000	145,000	5,000	191
Minneapolis, MN	26.4	979,000	227,000	8,100	277
San Francisco, CA	11.9	668,000	176,000	4,600	128
Morgantown, WV	35.5	658,000	84,000	2,600	65
Moorestown, NJ	28.0	583,000	106,000	3,400	107
Hartford, CT	25.9	568,000	130,000	3,900	52
Jersey City, NJ	11.5	136,000	19,000	800	37
Casper, WY	8.9	123,000	34,000	1,100	34
Freehold, NJ	34.4	48,000	18,000	500	20

II. Totales por hectárea de área de terreno

Ciudad	Número de árboles/ha	Almacenamiento de carbono (toneladas/ha)	Secuestro de carbono (toneladas/ha/año)	Eliminación de la contaminación (kg/ha/año)
Toronto, ON, Canada	160.4	17.4	0.73	29.9
Atlanta, GA	275.8	35.7	1.23	44.2
Los Angeles, CA	48.4	9.4	0.36	14.7
New York, NY	65.2	15.3	0.48	19.0
London, ON, Canada	185.5	15.3	0.53	15.7
Chicago, IL	59.9	10.9	0.38	13.5
Phoenix, AZ	31.8	2.9	0.30	5.1
Baltimore, MD	118.5	25.0	0.80	18.6
Philadelphia, PA	61.9	14.1	0.43	15.3
Washington, DC	121.1	29.8	0.92	23.8
Oakville, ON , Canada	192.9	13.4	0.61	12.4
Albuquerque, NM	53.9	8.8	0.28	6.6
Boston, MA	82.9	20.3	0.67	18.0
Syracuse, NY	167.4	23.1	0.77	15.2
Woodbridge, NJ	164.4	24.2	0.84	31.9
Minneapolis, MN	64.8	15.0	0.53	18.3
San Francisco, CA	55.7	14.7	0.39	10.7
Morgantown, WV	294.5	37.7	1.17	29.2
Moorestown, NJ	153.4	27.9	0.90	28.1
Hartford, CT	124.6	28.5	0.86	11.5
Jersey City, NJ	35.5	5.0	0.21	9.6
Casper, WY	22.5	6.2	0.20	6.2
Freehold, NJ	94.6	35.9	0.98	39.6

Apéndice IV. Recomendaciones generales para el mejoramiento de la calidad del aire

La vegetación urbana puede afectar de manera directa e indirecta a la calidad del aire local y regional al alterar el ambiente de la atmósfera urbana. Cuatro formas principales en las que los árboles urbanos afectan la calidad del aire son (Nowak 1995):

- Reducción de la temperatura y otros efectos del microclima
- Eliminación de los contaminantes del aire
- Emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y emisiones del mantenimiento de los árboles
- Efectos de la energía en los edificios

Los efectos acumulativos e interactivos de los árboles en el clima, la eliminación de la contaminación y las emisiones de COV y de las plantas eléctricas determinan el impacto de los árboles en la contaminación del aire. Los estudios acumulativos de los impactos de los árboles urbanos en el ozono han revelado que el aumento en la cobertura del dosel urbano, en particular con especies de baja emisión de COV, conduce a la reducción en las concentraciones de ozono en las ciudades (Nowak 2000). Las decisiones de manejo urbano de la localidad pueden ayudar a mejorar la calidad del aire.

Las estrategias de manejo del bosque urbano para ayudar a mejorar la calidad del aire incluyen (Nowak 2000):

<i>Estrategia</i>	<i>Resultado</i>
Aumenta el número de árboles saludables	Aumenta la eliminación de la contaminación
Mantener la cobertura de los árboles actual	Mantiene los niveles de eliminación de la contaminación
Maximiza el uso de árboles de baja emisión de COV	Reduce la formación de ozono y monóxido de carbono
Mantener árboles grandes, saludables	Los árboles más grandes tienen mayores efectos por árbol
Usar árboles duraderos	Reducir las emisiones de contaminantes a largo plazo de la siembra y la eliminación
Usar árboles de bajo mantenimiento	Reducir las emisiones de contaminantes de las actividades de mantenimiento
Reducir el uso de combustibles fósiles en el mantenimiento de la vegetación	Reducir las emisiones de los contaminantes
Sembrar árboles en lugares que conservan energía	Reducir las emisiones de contaminantes de centrales eléctricas
Sembrar árboles para darle sombra a autos estacionados	Reduce las emisiones vehiculares de COV
Suministrar mucha agua a la vegetación	Mejora la eliminación de la contaminación y la reducción de la temperatura
Sembrar árboles en áreas contaminadas o muy pobladas	Maximiza los beneficios de la calidad del aire de los árboles
Evita especies sensibles a la contaminación	Mejora la salud del árbol
Utilizar árboles siempre verdes para material particulado	Eliminación de partículas durante todo el año

Apéndice V. Especies invasivas del bosque urbano

Los datos de las especies invasivas sólo están disponibles para Estados Unidos. Este análisis no puede llevarse a cabo para estudios internacionales debido a la falta de datos necesarios.

Apéndice VI. Posible riesgo de plagas

Los datos de distribución de las plagas sólo están disponibles para Estados Unidos. Este análisis no puede llevarse a cabo para estudios internacionales debido a la falta de datos necesarios.

References

- Abdollahi, K.K.; Ning, Z.H.; Appeaning, A., eds. 2000. Global climate change and the urban forest. Baton Rouge, LA: GCRC and Franklin Press. 77 p.
- Animal and Plant Health Inspection Service. 2010. Plant Health – Asian longhorned beetle. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service.
- Baldocchi, D. 1988. A multi-layer model for estimating sulfur dioxide deposition to a deciduous oak forest canopy. *Atmospheric Environment*. 22: 869-884.
- Baldocchi, D.D.; Hicks, B.B.; Camara, P. 1987. A canopy stomatal resistance model for gaseous deposition to vegetated surfaces. *Atmospheric Environment*. 21: 91-101.
- Bidwell, R.G.S.; Fraser, D.E. 1972. Carbon monoxide uptake and metabolism by leaves. *Canadian Journal of Botany*. 50: 1435-1439.
- British Columbia Ministry of Water, Land, and Air Protection. 2005. Residential wood burning emissions in British Columbia. British Columbia.
- Broecker, W.S. 1970. Man's oxygen reserve. *Science* 168(3939): 1537-1538.
- Bureau of Transportation Statistics. 2010. Estimated National Average Vehicle Emissions Rates per Vehicle by Vehicle Type using Gasoline and Diesel. Washington, DC: Bureau of Transportation Statistics, U.S. Department of Transportation. Table 4-43.
- Burnside, R.E.; Holsten, E. H.; Fettig, C.J.; Kruse, J. J.; Schultz, M.E.; Hayes, C.J.; Graves, A.D.; Seybold, S.J. 2011. Northern Spruce Engraver. Forest Insect & Disease Leaflet 180. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 12 p.
- California Air Resources Board. 2013. Methods to Find the Cost-Effectiveness of Funding Air Quality Projects. Table 3 Average Auto Emission Factors. CA: California Environmental Protection Agency, Air Resources Board.
- Carbon Dioxide Information Analysis Center. 2010. CO₂ Emissions (metric tons per capita). Washington, DC: The World Bank.
- Cardelino, C.A.; Chameides, W.L. 1990. Natural hydrocarbons, urbanization, and urban ozone. *Journal of Geophysical Research*. 95(D9): 13,971-13,979.
- Childs, R. 2011. Winter Moth Identification and Management. Amherst, MA: University of Massachusetts Amherst, Landscape, Nursery & Urban Forestry Program.
- Ciesla, W. M. 2001. *Tomicus piniperda*. North American Forest Commission. Exotic Forest Pest Information System for North America (EXFOR).
- Ciesla, W. M.; Kruse, J. J. 2009. Large Aspen Tortrix. Forest Insect & Disease Leaflet 139. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.
- Clarke, S. R.; Nowak, J.T. 2009. Southern Pine Beetle. Forest Insect & Disease Leaflet 49. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.
- Cranshaw, W.; Tisserat, N. 2009. Walnut twig beetle and the thousand cankers disease of black walnut. Pest Alert. Ft. Collins, CO: Colorado State University.

- Seybold, S.; Haugen, D.; Graves, A. 2010. Thousand Cankers Disease. Pest Alert. NA-PR-02-10. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry.
- DeMars, C. J., Jr.; Roettgering, B. H. 1982. Western Pine Beetle. Forest Insect & Disease Leaflet 1. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.
- Diller, J. D. 1965. Chestnut Blight. Forest Pest Leaflet 94. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 7 p.
- Eastern Forest Environmental Threat Assessment Center. Dutch Elm Disease. <http://threatsummary.forestthreats.org/threats/threatSummaryViewer.cfm?threatID=43>
- Energy Information Administration. 1994. Energy Use and Carbon Emissions: Non-OECD Countries. Washington, DC: Energy Information Administration, U.S. Department of Energy.
- Energy Information Administration. 2013. CE2.1 Fuel consumption totals and averages, U.S. homes. Washington, DC: Energy Information Administration, U.S. Department of Energy.
- Energy Information Administration. 2014. CE5.2 Household wood consumption. Washington, DC: Energy Information Administration, U.S. Department of Energy.
- Federal Highway Administration. 2013. Highway Statistics 2011. Washington, DC: Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. Table VM-1.
- Fellin, D. G.; Dewey, J. E. 1986. Western Spruce Budworm. Forest Insect & Disease Leaflet 53. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 10 p.
- Ferrell, G. T. 1986. Fir Engraver. Forest Insect & Disease Leaflet 13. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.
- Georgia Forestry Commission. 2009. Biomass Energy Conversion for Electricity and Pellets Worksheet. Dry Branch, GA: Georgia Forestry Commission.
- Gibson, K.; Kegley, S.; Bentz, B. 2009. Mountain Pine Beetle. Forest Insect & Disease Leaflet 2. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 12 p.
- Haugen, D. A.; Hoebeke, R. E. 2005. Sirex woodwasp - *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae). Pest Alert. NA-PR-07-05. Newtown Square, PA: Department of Agriculture, Forest Service, Northern Area State and Private Forestry.
- Heirigs, P.L.; Delaney, S.S.; Dulla, R.G. 2004. Evaluation of MOBILE Models: MOBILE6.1 (PM), MOBILE6.2 (Toxics), and MOBILE6/CNG. Sacramento, CA: National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board.
- Hessburg, P. F.; Goheen, D. J.; Bega, R.V. 1995. Black Stain Root Disease of Conifers. Forest Insect & Disease Leaflet 145. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Hessburg, P. F.; Goheen, D. J.; Bega, R.V. 1995. Black Stain Root Disease of Conifers. Forest Insect & Disease Leaflet 145. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Hirabayashi, S. 2011. Urban Forest Effects-Dry Deposition (UFORE-D) Model Enhancements, [http://www.itreetools.org/eco/resources/UFORE-D enhancements.pdf](http://www.itreetools.org/eco/resources/UFORE-D%20enhancements.pdf)
- Hirabayashi, S. 2012. i-Tree Eco Precipitation Interception Model Descriptions, <http://www.itreetools.org/eco/resources/>

iTree_Eco_Precipitation_Interception_Model_Descriptions_V1_2.pdf

Hirabayashi, S.; Kroll, C.; Nowak, D. 2011. Component-based development and sensitivity analyses of an air pollutant dry deposition model. *Environmental Modeling and Software*. 26(6): 804-816.

Hirabayashi, S.; Kroll, C.; Nowak, D. 2012. i-Tree Eco Dry Deposition Model Descriptions V 1.0

Holsten, E.H.; Thier, R.W.; Munson, A.S.; Gibson, K.E. 1999. The Spruce Beetle. *Forest Insect & Disease Leaflet* 127. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 12 p.

Houston, D. R.; O'Brien, J. T. 1983. Beech Bark Disease. *Forest Insect & Disease Leaflet* 75. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.

Interagency Working Group on Social Cost of Carbon, United States Government. 2015. Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis Under Executive Order 12866. <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/inforeg/scc-tds-final-july-2015.pdf>

Kliejunas, J. 2005. *Phytophthora ramorum*. North American Forest Commission. Exotic Forest Pest Information System for North America (EXFOR).

Kruse, J.; Ambourn, A.; Zogas, K. 2007. Aspen Leaf Miner. *Forest Health Protection leaflet*. R10-PR-14. Juneau, AK: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Alaska Region.

Kucera, D. R.; Orr, P. W. 1981. Spruce Budworm in the Eastern United States. *Forest Pest Leaflet* 160. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.

Layton, M. 2004. 2005 Electricity Environmental Performance Report: Electricity Generation and Air Emissions. CA: California Energy Commission.

Leonardo Academy. 2011. Leonardo Academy's Guide to Calculating Emissions Including Emission Factors and Energy Prices. Madison, WI: Leonardo Academy Inc.

Liebhold, A. 2010 draft. Personal communication on the geographic distribution of forest pest species.

Lovett, G.M. 1994. Atmospheric deposition of nutrients and pollutants in North America: an ecological perspective. *Ecological Applications*. 4: 629-650.

McPherson, E.G.; Maco, S.E.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Xiao, Q.; VanDerZanden, A.M.; Bell, N. 2002. Western Washington and Oregon Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting. International Society of Arboriculture, Pacific Northwest, Silverton, OR.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R. 1999. Carbon dioxide reduction through urban forestry: guidelines for professional and volunteer tree planters. *Gen. Tech. Rep. PSW-171*. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 237 p.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Crowell, A.M.N.; Xiao, Q. 2010. Northern California coast community tree guide: benefits, costs, and strategic planting. *PSW-GTR-228*. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-228*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Gardner, S.L.; Vargas, K.E.; Maco, S.E.; Xiao, Q. 2006a. Coastal Plain Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting *PSW-GTR-201*. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Gardner, S.L.; Vargas, K.E.; Xiao, Q. 2007. Northeast community tree guide: benefits, costs, and strategic planting.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Maco, S.E.; Gardner, S.L.; Cozad, S.K.; Xiao, Q. 2006b. Midwest Community Tree Guide: Benefits, Costs and Strategic Planting PSW-GTR-199. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Maco, S.E.; Gardner, S.L.; Vargas, K.E.; Xiao, Q. 2006c. Piedmont Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting PSW-GTR 200. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Maco, S.E.; Xiao Q.; Mulrean, E. 2004. Desert Southwest Community Tree Guide: Benefits, Costs and Strategic Planting. Phoenix, AZ: Arizona Community Tree Council, Inc. 81 :81.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Scott, K.I.; Xiao, Q. 2000. Tree Guidelines for Coastal Southern California Communities. Local Government Commission, Sacramento, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Xiao, Q. 1999. Tree Guidelines for San Joaquin Valley Communities. Local Government Commission, Sacramento, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Xiao, Q.; Maco, S.E.; Hoefer, P.J. 2003. Northern Mountain and Prairie Community Tree Guide: Benefits, Costs and Strategic Planting. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.

McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Xiao, Q.; Pittenger, D.R.; Hodel, D.R. 2001. Tree Guidelines for Inland Empire Communities. Local Government Commission, Sacramento, CA.

Michigan State University. 2010. Emerald ash borer. East Lansing, MI: Michigan State University [and others].

Mielke, M. E.; Daughtrey, M. L. How to Identify and Control Dogwood Anthracnose. NA-GR-18. Broomall, PA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area and Private Forestry.

Murray, F.J.; Marsh L.; Bradford, P.A. 1994. New York State Energy Plan, vol. II: issue reports. Albany, NY: New York State Energy Office.

Nicholls, T. H.; Anderson, R. L. 1977. How to Identify White Pine Blister Rust and Remove Cankers. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry

Northeastern Area State and Private Forestry. 1998. How to identify and manage Dutch Elm Disease. NA-PR-07-98. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry.

Northeastern Area State and Private Forestry. 2005. Gypsy moth digest. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry.

Nowak, D.J. 1994. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest. In: McPherson, E.G.; Nowak, D.J.; Rowntree, R.A., eds. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 83-94.

Nowak, D.J. 1995. Trees pollute? A "TREE" explains it all. In: Proceedings of the 7th National Urban Forestry Conference. Washington, DC: American Forests: 28-30.

Nowak, D.J. 2000. The interactions between urban forests and global climate change. In: Abdollahi, K.K.; Ning, Z.H.; Appeaning, A., eds. Global Climate Change and the Urban Forest. Baton Rouge, LA: GCRCC and Franklin Press: 31-44.

- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A., Greenfield, E. 2014. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*. 193:119-129.
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A., Hoehn, R. 2013. Modeled PM_{2.5} removal by trees in ten U.S. cities and associated health effects. *Environmental Pollution*. 178: 395-402.
- Nowak, D.J.; Civerolo, K.L.; Rao, S.T.; Sistla, S.; Luley, C.J.; Crane, D.E. 2000. A modeling study of the impact of urban trees on ozone. *Atmospheric Environment*. 34: 1601-1613.
- Nowak, D.J.; Crane, D.E. 2000. The Urban Forest Effects (UFORE) Model: quantifying urban forest structure and functions. In: Hansen, M.; Burk, T., eds. *Integrated tools for natural resources inventories in the 21st century*. Proceedings of IUFRO conference. Gen. Tech. Rep. NC-212. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station: 714-720.
- Nowak, D.J.; Crane, D.E.; Dwyer, J.F. 2002a. Compensatory value of urban trees in the United States. *Journal of Arboriculture*. 28(4): 194 - 199.
- Nowak, D.J.; Crane, D.E.; Stevens, J.C.; Hoehn, R.E. 2005. The urban forest effects (UFORE) model: field data collection manual. V1b. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, 34 p. http://www.fs.fed.us/ne/syracuse/Tools/downloads/UFORE_Manual.pdf
- Nowak, D.J.; Crane, D.E.; Stevens, J.C.; Ibarra, M. 2002b. Brooklyn's urban forest. Gen. Tech. Rep. NE-290. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 107 p.
- Nowak, D.J.; Dwyer, J.F. 2000. Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In: Kuser, John, ed. *Handbook of urban and community forestry in the northeast*. New York, NY: Kluwer Academics/Plenum: 11-22.
- Nowak, D.J.; Hoehn, R.; Crane, D. 2007. Oxygen production by urban trees in the United States. *Arboriculture & Urban Forestry*. 33(3):220-226.
- Nowak, D.J.; Hoehn, R.E.; Crane, D.E.; Stevens, J.C.; Walton, J.T; Bond, J. 2008. A ground-based method of assessing urban forest structure and ecosystem services. *Arboriculture and Urban Forestry*. 34(6): 347-358.
- Nowak, D.J.; Stevens, J.C.; Sisinni, S.M.; Luley, C.J. 2002c. Effects of urban tree management and species selection on atmospheric carbon dioxide. *Journal of Arboriculture*. 28(3): 113-122.
- Ostry, M.E.; Mielke, M.E.; Anderson, R.L. 1996. How to Identify Butternut Canker and Manage Butternut Trees. U. S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.
- Peper, P.J.; McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Albers, S.N.; Xiao, Q. 2010. Central Florida community tree guide: benefits, costs, and strategic planting. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-230. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.
- Peper, P.J.; McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Vargas, K.E.; Xiao Q. 2009. Lower Midwest community tree guide: benefits, costs, and strategic planting. PSW-GTR-219. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-219. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.
- Phelps, W.R.; Czabator, F.L. 1978. Fusiform Rust of Southern Pines. Forest Insect & Disease Leaflet 26. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 7 p.
- Rexrode, C. O.; Brown, H. D. 1983. Oak Wilt. Forest Insect & Disease Leaflet 29. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 6 p.

- Schmitz, R. F.; Gibson, K. E. 1996. Douglas-fir Beetle. Forest Insect & Disease Leaflet 5. R1-96-87. Washington,DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.
- Smith, S. L.; Borys, R. R.; Shea, P. J. 2009. Jeffrey Pine Beetle. Forest Insect & Disease Leaflet 11. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 8 p.
- Society of American Foresters. 2011. Gold Spotted Oak Borer Hitches Ride in Firewood, Kills California Oaks. Forestry Source 16(10): 20.
- U.S. Environmental Protection Agency. 2010. Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency. EPA-420-R-10-012a
- U.S. Environmental Protection Agency. 2015. The social cost of carbon. <http://www.epa.gov/climatechange/EPAactivities/economics/scc.html>
- U.S. Forest Service. 2005. Hemlock Woolly Adelgid. Pest Alert. NA-PR-09-05. Newtown Square, PA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Area State and Private Forestry.
- U.S. Forest Service. 2011. Laurel Wilt. Atlanta, GA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Health Protection, Southern Region.
- University of California. 2014. Polphagous Shot Hole Borer. Sacramento, CA: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
- van Essen, H.; Schrotten, A.; Otten, M.; Sutter, D.; Schreyer, C.; Zandonella, R.; Maibach, M.; Doll, C. 2011. External Costs of Transport in Europe. Netherlands: CE Delft. 161 p.
- Vargas, K.E.; McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Gardner, S.L.; Xiao, Q. 2007a. Interior West Tree Guide.
- Vargas, K.E.; McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Gardner, S.L.; Xiao, Q. 2007b. Temperate Interior West Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting.
- Vargas, K.E.; McPherson, E.G.; Simpson, J.R.; Peper, P.J.; Gardner, S.L.; Xiao, Q. 2008. Tropical community tree guide: benefits, costs, and strategic planting. PSW-GTR-216. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-216. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.
- Worrall, J.J. 2007. Chestnut Blight. Forest and Shade Tree Pathology. http://www.forestpathology.org/dis_chestnut.html
- Zinke, P.J. 1967. Forest interception studies in the United States. In: Sopper, W.E.; Lull, H.W., eds. Forest Hydrology. Oxford, UK: Pergamon Press: 137-161.

Resumen de la estructura por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 6/03/2022



Especie	Árboles		Área foliar		Biomasa foliar (tonelada métrica)		Biomasa del peso seco del árbol (tonelada métrica)		Condición promedio
	Número	SE	(ha)	SE		SE		SE	(%)
Buriti	220	±0	0.477	±0.000	0.737	±0.000	4.625	±0.000	82.50
Junco, Retama	62	±0	0.380	±0.000	0.322	±0.000	9.598	±0.000	82.50
Hule	43	±0	0.574	±0.000	0.449	±0.000	22.464	±0.000	94.50
Mediterranean fan palm	42	±0	0.017	±0.000	0.026	±0.000	2.759	±0.000	94.50
Ceibo	41	±0	0.332	±0.000	0.281	±0.000	82.679	±0.000	94.50
Palma asai	26	±0	0.045	±0.000	0.070	±0.000	1.256	±0.000	94.50
Common privet	14	±0	0.032	±0.000	0.029	±0.000	3.223	±0.000	82.50
Área de estudio	448	±0	1.857	±0.000	1.915	±0.000	126.603	±0.000	86.57

Valores de importancia por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Especie	Porcentaje población	Porcentaje del área de las hojas	Valor de importancia
Buriti	49.1	25.7	74.8
Hule	9.6	30.9	40.5
Junco, Retama	13.8	20.5	34.3
Ceibo	9.2	17.9	27.0
Mediterranean fan palm	9.4	0.9	10.3
Palma asai	5.8	2.4	8.2
Common privet	3.1	1.7	4.9

Resumen de beneficios de árboles por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 27/03/2022



Especie	Árboles Número	Almacenamiento de carbono		Secuestro bruto de carbono		Ecurrimiento evitado	
		(tonelada métrica)	(S/.)	(tonelada métrica/año)	(S./año)	(m³/año)	(S./año)
Mediterranean fan palm	42	1.38	969.31	0.15	108.12	0.03	0.29
Ceibo	41	41.34	29,046.56	4.76	3,347.85	0.66	5.79
Palma asai	26	0.63	441.34	0.11	80.03	0.09	0.79
Hule	43	11.23	7,891.91	0.96	672.19	1.13	10.00
Common privet	14	1.61	1,132.22	0.37	260.98	0.06	0.56
Buriti	220	2.31	1,624.94	0.06	40.40	0.94	8.32
Junco, Retama	62	4.80	3,371.82	1.14	801.94	0.75	6.63
Total	448	63.30	44,478.10	7.56	5,311.52	3.67	32.38

El valor del almacenamiento de carbono y secuestro bruto de carbono se calcula con base en el precio de S/.702.64 por tonelada métrica. Due to limits of available models, i-Tree Eco will limit carbon storage to a maximum of 7,500 kg (16,534.7 lbs) and not estimate additional storage for any tree beyond a diameter of 254 cm (100 in). Whichever limit results in lower carbon storage is used.

El valor del escurrimiento evitado se calcula por el precio S/.8.823/m³. La estación meteorológica designada por el usuario reportó 14.4 centímetros de la precipitación anual total. Eco siempre utilizará las mediciones por hora que tengan la mayor cantidad de lluvia total o la lluvia enviada por el usuario, si la hubiera.

El valor de la eliminación de la contaminación se calcula con base en los precios de S/.6,008.35 por tonelada métrica (CO), S/.42,302.88 por tonelada métrica (O3), S/.42,302.88 por tonelada métrica (NO2), S/.0.00 por tonelada métrica (SO2), S/.28,243.69 por tonelada métrica (PM2.5), S/.28,243.69 por tonelada métrica (PM10*).

El valor de sustitución no se calcula en este proyecto.

A value of zero may indicate that ancillary data (pollution, weather, energy, etc.) is not available for this location or that the reported amounts are too small to be shown.

Resumen de beneficios de árboles por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 27/03/2022



Eliminación de la contaminación (tonelada métrica/año)		Valor de sustitución (S./año)
(S./año)	(S./año)	(S./año)
0.00	4.03	0.00
0.00	79.61	0.00
0.00	10.84	0.00
0.00	137.60	0.00
0.00	7.75	0.00
0.00	114.47	0.00
0.00	91.26	0.00
0.01	445.57	0.00

Almacenamiento de carbono de los árboles por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Especie	Almacenamiento de carbono (tonelada métrica)	Almacenamiento de carbono (%)	Equivalente CO ₂ (tonelada métrica)
Mediterranean fan palm	1.4	2.2 %	5.1
Ceibo	41.3	65.3 %	151.6
Palma asai	0.6	1.0 %	2.3
Hule	11.2	17.7 %	41.2
Common privet	1.6	2.5 %	5.9
Buriti	2.3	3.7 %	8.5
Junco, Retama	4.8	7.6 %	17.6
Total	63.3	100%	232.1

Due to limits of available models, i-Tree Eco will limit carbon storage to a maximum of 7,500 kg (16,534.7 lbs) and not estimate additional storage for any tree beyond a diameter of 254 cm (100 in). Whichever limit results in lower carbon storage is used.

Secuestro anual de carbono de los árboles por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Especie	Secuestro bruto de carbono (tonelada métrica/año)	Equivalente CO₂ (tonelada métrica/año)
Mediterranean fan palm	0.15	0.56
Ceibo	4.76	17.47
Palma asai	0.11	0.42
Hule	0.96	3.51
Common privet	0.37	1.36
Buriti	0.06	0.21
Junco, Retama	1.14	4.19
Total	7.56	27.72

Hydrology Effects of Trees by Species

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Nombre de la especie	Número de árboles	Área foliar (ha)	Posible evapotranspiración (m ³ /año)	Evaporación (m ³ /año)	Transpiración (m ³ /año)	Agua interceptada (m ³ /año)	Escorrentamiento evitado (m ³ /año)	Valor del escurrimiento evitado (S./año)
Hule	43	0.57	598.39	31.14	138.45	31.14	1.13	10.00
Buriti	220	0.48	497.78	25.91	115.17	25.91	0.94	8.32
Junco, Retama	62	0.38	396.88	20.66	91.82	20.66	0.75	6.63
Ceibo	41	0.33	346.19	18.02	80.10	18.02	0.66	5.79
Palma asai	26	0.05	47.12	2.45	10.90	2.45	0.09	0.79
Common privet	14	0.03	33.72	1.75	7.80	1.75	0.06	0.56
Mediterranean fan palm	42	0.02	17.54	0.91	4.06	0.91	0.03	0.29
Total	448	1.86	1,937.62	100.84	448.30	100.84	3.67	32.38

El valor del escurrimiento evitado se calcula por el precio S/.8.823/m³. La estación meteorológica designada por el usuario reportó 14.4 centímetros de la precipitación anual total. Eco siempre utilizará las mediciones por hora que tengan la mayor cantidad de lluvia total o la lluvia enviada por el usuario, si la hubiera.

Emisiones de COV de árboles por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Nombre de la especie	Monoterpene (kg/año)	Isoprene (kg/año)	COV totales (kg/año)
Buriti	0.2	8.6	8.7
Ceibo	0.3	1.9	2.2
Common privet	0.0	1.5	1.5
Hule	1.3	2.3	3.6
Junco, Retama	0.4	0.0	0.4
Mediterranean fan palm	0.0	0.3	0.4
Palma asai	0.0	0.9	0.9
Total	2.2	15.5	17.8

Allergy Index of Trees by Stratum

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Estrato	Low (%)	Medium (%)	High (%)	Unknown (%)	Allergy Index	Allergy Class
Boulevard Costanera	30.88	21.39	1.74	45.99	2.03	Low

Beneficios anuales netos para todos los árboles

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Beneficios	Total S/. (PEN)	S/. (PEN)/árbol	S/. (PEN)/cápita
Energía	0.00	0.00	0.00
Secuestro bruto de carbono	5,311.52	11.86	0.02
Eliminación de la contaminación	445.57	0.99	0.00
Escurrimiento evitado	32.38	0.07	0.00
Beneficios totales	5,789.47	12.92	0.02
Gastos			
Adquirir árboles y sembrar	0.00	0.00	0.00
Contratar poda	0.00	0.00	0.00
Manejo de plagas	0.00	0.00	0.00
Irrigación	0.00	0.00	0.00
Eliminación	0.00	0.00	0.00
Administración	0.00	0.00	0.00
Inspección/servicio	0.00	0.00	0.00
Reparaciones a la infraestructura	0.00	0.00	0.00
Limpieza de basura	0.00	0.00	0.00
Responsabilidad/reclamos	0.00	0.00	0.00
Otros gastos	0.00	0.00	0.00
Costos totales	0.00	0.00	0.00
Beneficios netos	5,789.47	12.92	0.02
Índice costo-beneficio	0.00		

El valor del ahorro de energía se calcula con base en los precios de S/ .543.23 por MWH y S/ .12.83 por MBTU. Los árboles menores a 10ft/3m de alto o más lejos de 60ft/18m de los edificios no brindan beneficios de energía a los edificios cercanos.

El valor del secuestro bruto de carbono se calcula con base en el precio de S/ .702.64 por tonelada métrica.

El valor del escurrimiento evitado se calcula por el precio S/ .8.823/m³. La estación meteorológica designada por el usuario reportó 14.4 centímetros de la precipitación anual total. Eco siempre utilizará las mediciones por hora que tengan la mayor cantidad de lluvia total o la lluvia enviada por el usuario, si la hubiera.

Values per capita are based on a population of 289,855.

Detalles de árboles medidos por especie

Lugar: Cercado de Lima, Lima, Lima, Peru

Proyecto: Boulevard Costanera, Series: Árboles del parque, Año: 2022

Generado: 26/06/2022



Nombre de la especie	Conteo de árboles		Cubierta del dosel (m ²)		Área foliar (m ²)		Biomasa foliar (kg)		Área basal (m ²)	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Buriti	220	49.1	4,500.2	54.9	4,771.1	25.7	736.9	38.5	2.2	10.5
Ceibo	41	9.2	640.9	7.8	3,318.2	17.9	281.2	14.7	9.2	42.8
Common privet	14	3.1	168.0	2.1	323.2	1.7	29.4	1.5	0.6	2.7
Hule	43	9.6	1,081.8	13.2	5,735.4	30.9	449.1	23.5	4.9	22.9
Junco, Retama	62	13.8	1,146.6	14.0	3,804.0	20.5	322.3	16.8	2.5	11.9
Mediterranean fan palm	42	9.4	157.1	1.9	168.1	0.9	26.0	1.4	1.7	8.0
Palma asai	26	5.8	498.2	6.1	451.7	2.4	69.8	3.6	0.3	1.2
Total	448	100	8,192.7	100	18,571.5	100	1,914.6	100	21.4	100