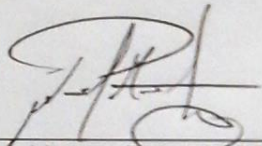


Requerimientos estándar para diseños de sitio de obra sostenibles en proyectos de edificaciones

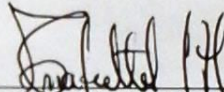


CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

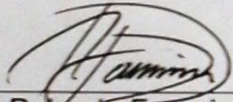
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Alonso Poveda Montoya, Ing. Ana Grettel Leandro Hernández, Ing. Rolando Fournier Zepeda, Ing. Sonia Vargas Calderón, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



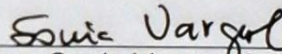
Ing. Alonso Poveda Montoya.
En representación del Director



Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.
Profesora Guía



Ing. Rolando Fournier Zepeda.
Profesor Lector



Ing. Sonia Vargas Calderón.
Profesora Observadora

Abstract

This project summarizes the activities undertaken around making a standardization tool for developing sustainable site layout focused mainly on buildings. The main objective was to make a proposal of a model and standard requirements for a site layout based on the specifications of the LEED, BREEAM and RESET standards.

The standard requirements were obtained from visits to seven different constructions within the Great Metropolitan Area, the obtaining of the environmental parameters was by means of bibliographical investigation.

The results expose the expert judgment criteria to be considered for proper site layout; at the time the implementation of the parameters contained in the norms of certification produce the principal result of this project, a manual for the accomplishment of a layout of sustainable site.

Finally, there is included the tool elaborated for the standardization of site layouts, by means of the document: "Manual for the Standardization of Minimal Requirements in a Layout of Sustainable Site ", which provides the necessary information for a suitable planning of the provisional works implementing environmental parameters.

Keywords: Site layout, Sustainable sites, Sustainable Construction, LEED, BREEAM, RESET.

Resumen

El presente proyecto resume las actividades realizadas en torno a la confección de modelos que sirvan como herramientas de estandarización para elaborar diseños de sitio tomando en cuenta aspectos de sostenibilidad enfocado principalmente a edificaciones. El objetivo principal fue realizar una propuesta de un modelo y requerimientos estándar para un diseño de sitio de obra basándose en las especificaciones de las normas de certificación LEED, BREEAM y RESET.

Se obtuvo los requerimientos estándar a partir de visitas a siete diferentes construcciones en el Gran Área Metropolitana, la obtención de los parámetros ambientales fue por medio de investigación bibliográfica.

Los resultados exponen los criterios a juicio de expertos que deben considerarse para realizar un adecuado diseño de sitio de obra, al tiempo la implementación de los parámetros contenidos en las normas de certificación producen el resultado principal de este proyecto, un manual para la realización de un diseño de sitio de obra sostenible.

Finalmente, se incluye la herramienta elaborada para la estandarización de diseños de sitio, por medio del documento: "Manual para la Estandarización de Requerimientos Mínimos en un Diseño de Sitio de Obra Sostenible", el cual provee de la información necesaria para una adecuada planificación de las obras provisionales implementando parámetros ambientales.

Palabras clave: Diseño de sitio de obra, Sitios sostenibles, Construcción sostenible, LEED, BREEAM, RESET.

Requerimientos estándar para diseños de sitio de obra sostenibles en proyectos de edificaciones

SUSSANA MORALES CRUZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Diciembre del 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO	1
RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEÓRICO	5
METODOLOGÍA	8
RESULTADOS	10
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
APÉNDICES	45
ANEXOS	56
REFERENCIAS.....	58

Prefacio

El diseño de sitio de obra de un proyecto de construcción es una de las actividades que juegan un papel de suma importancia en el éxito del mismo. Sin embargo, la mayoría de las empresas y los ingenieros no le toman la atención requerida.

El objetivo principal de un diseño de sitio de obra debería ser el garantizar la organización de los recursos, de forma tal que se cuente en el sitio de trabajo con las herramientas necesarias para construir de una forma más eficiente, optimizando los recursos y el espacio disponible. Es así como la productividad, la calidad y la seguridad ocupacional de un proyecto están directamente relacionadas con el diseño de sitio de obra. Al no ser esta etapa debidamente planificada es normal obtener en el proyecto bajas productividades, lo cual acarrea incrementos en el costo y tiempo de los procesos.

Similarmente, un diseño de sitio de obra supone el mejor ordenamiento y ubicación de los recursos, de tal manera que sea posible lograr minimizar el impacto ambiental que produce el proyecto. El mismo debería promover aspectos como eficiencia energética, eficiencia hídrica y uso adecuado de los recursos, tales como materiales, gestión de los residuos y considerar en el aspecto social la motivación y seguridad de los trabajadores.

Hay una gran cantidad de factores que provocan que un proyecto no sea exitoso. Gran parte de ello es debido al diseño de sitio de obra de cada construcción. A continuación se pueden nombrar algunos de ellos:

- Bajas productividades, debido a la no planificación de los procesos, distancias entre instalaciones, personal desmotivado.
- Pérdida de materiales, tiempo, costos y recursos por la no planificación del tamaño y ubicación de las instalaciones provisionales, sin tomar en cuenta la magnitud del proyecto, cantidad de

personal que va a laborar o el flujo de maquinaria y materiales necesarios para la elaboración del proyecto.

- La rotación del personal, ya que al ser la industria de la construcción una actividad que cuenta con un gran flujo de personal cambiante, algunas empresas no le toman importancia a la capacitación del personal o de brindar condiciones para que ellos se sientan motivados por realizar sus labores, lo que acarrea bajos rendimientos en las obras.

Con relación al impacto ambiental del diseño de sitio de obra en el proyecto, a nivel nacional e internacional las metodologías de certificación para construcciones sostenibles toman en cuenta el uso de los recursos disponibles, la gestión de los desechos y la importancia de la protección ambiental.

Es por estas razones que se justifica el presente proyecto, ya que pretende determinar los requerimientos mínimos de un diseño de sitio de obra sostenible, analizando requerimientos estándar de diseños de sitio obtenidos por medio de entrevistas a expertos y visitas a construcciones y por medio de la información de las normas de certificación LEED y BREEAM (normas internacionales), y RESET (norma nacional), con el fin de considerar los principales elementos que estas metodologías toman en cuenta para certificar un proyecto como una edificación sostenible, en este caso enfocado estrictamente al diseño de sitio de obra.

Agradecimientos

En primera instancia agradezco a Dios, ya que sin la sabiduría y salud que Él me ha brindado, no hubiese sido posible cursar la carrera profesional de Ingeniería en Construcción.

Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres y hermanas que siempre han sido un apoyo constante durante todo el desarrollo de la carrera.

A las empresas Edificar Empresa Constructora, Constrial S.A., Estructuras S.A., CVG Construction Management, Constructora Dajles S.A., Bilco Empresa Constructora, que me brindaron la oportunidad de visitar sus proyectos para elaborar mi trabajo.

A quienes durante la visita a las construcciones respondieron amablemente cada una de mis inquietudes y que además me brindaron un recorrido por las instalaciones de la construcción. Agradezco especialmente a las siguientes personas:

Ing. Sebastián Aguilar Muñoz, gerente del proyecto “Edificio Ciencias Sociales”.

Ing. Edgardo Torres Brenes, director del proyecto “Edificio de Aulas”.

Ing. Fabián Matamoros, director del proyecto “Condominio Residencial Vertical Vía Indus”.

Ing. Bernardo Alfaro Solís, gerente del proyecto “Vive Sabanilla, Segunda Etapa”

Ing. Karolyn Villalobos Vargas, ingeniera del proyecto “Nutrición y Ropería”

Señor Carlos Carranza Quesada, Supervisor del proyecto “San Rafael Lofts” y al Ing. Álex Fernández que permitió el estudio en esta construcción.

Señor Gerardo Serrano Pérez, maestro de obras general del proyecto “Condominio Residencial y Comercial El Real”

Agradezco la valiosa ayuda brindada por la profesora ingeniera Ana Grettel Leandro Hernández, Instituto Tecnológico de Costa Rica, profesora guía durante todo el desarrollo del Proyecto de Graduación.

Resumen ejecutivo

En la actualidad, la industria de la construcción se enfoca hacia la implementación de metodologías que provoquen que los proyectos sean eficientes. Existen normas de certificación en el campo de la sostenibilidad buscan implementar por medio de procesos el logro de este objetivo.

También existen metodologías que las empresas utilizan para lograr que un proyecto sea exitoso. Entre ellas se encuentra la planificación de las instalaciones provisionales, ya que por medio de esta actividad se define el ritmo de trabajo durante todo el desarrollo de la obra. La no planificación de esta etapa puede conllevar a que las productividades sean bajas, lo que acarrea incremento en el costo y tiempo de los procesos.

Es por esto que el propósito de este proyecto es idear una herramienta que brinde estándares de diseños de sitio, complementado con parámetros ambientales presentes en normas de certificación para sitios sostenibles. Precisamente es este el objetivo principal del presente proyecto.

Como primera actividad se planteó identificar los principales elementos contenidos en un diseño de sitio de obra. Se efectuó la búsqueda por medio de visitas a siete construcciones diferentes. Por medio de entrevistas y levantamientos de sitio se pudo determinar los criterios de estandarización para la planificación de las instalaciones provisionales.

Al tiempo que se realizó las visitas, se indagó sobre los parámetros ambientales para sitios sostenibles de las normas LEED, BREEAM y RESET, con el objetivo de tener un mayor criterio y aprovechamiento durante la investigación de campo.

Fue muy importante haber realizado consultas a expertos en los temas de diseños de sitio, ya que estos ayudaron a mostrar cómo se trabaja directamente en campo, brindando información que contiene como base la experiencia.

Se observó cómo la planificación de las instalaciones provisionales tienen una relación

directa con el desarrollo del proyecto. Cuando se le brinda la importancia que es debida puede lograr que el proyecto logre sus objetivos de una manera exitosa.

Luego, a partir de la información generada por las entrevistas y lo observado en el campo se clasificó mediante nueve temas principales lo que de incluyó en la herramienta de estandarización de sitios sostenibles.

A partir de toda la información recolectada y su respectivo análisis, se ideó una herramienta denominada: Manual para la Estandarización de Requerimientos Mínimos en un Diseño de Sitio de Obra Sostenible. Esto es el principal resultado de este proyecto.

Introducción

Debido a que el diseño de sitio de obra es una de las actividades principales dentro del desarrollo de un proyecto de construcción, este debe planificarse antes de iniciar con las obras. Gran parte del éxito del proyecto se atribuye a un adecuado diseño de sitio de obra, de ahí la importancia de conocer cuáles son los aspectos que lo componen y los criterios para su debida planificación.

Por otra parte, el tema de sostenibilidad en la industria de la construcción es un aspecto que está ganando un espacio cada vez mayor dentro de este gremio. Se han desarrollado guías que buscan implementar parámetros sostenibles a las construcciones, sobre todo durante la última década. La importancia del uso eficiente de recursos, protección del ambiente, eficiencia de materiales son aspectos que generan que cada vez más empresas decidan certificar construcciones como sostenibles.

A partir de estos antecedentes se plantea elaborar una herramienta que estandarice tanto los procesos para realizar un adecuado diseño de sitio de obra, como la implementación de criterios ambientales para elaborar un diseño de sitio de obra sostenible para edificaciones.

El presente documento engloba los procedimientos realizados para la obtención de parámetros estándar de diseños de sitio, al tiempo que se investiga en las normas de certificación LEED, BREEAM Y RESET con respecto a como crear un sitio sostenible.

El objetivo principal del proyecto fue precisamente el diseño de un modelo que incluyera requerimientos estándar para un diseño de sitio de obra sostenible basándose en las especificaciones de las normas LEED, BREEAM y RESET. Los objetivos específicos planteados fueron:

- Identificar los principales elementos que contiene un diseño de sitio de obra.

- Determinar las consideraciones del diseño de sitio de obra para un proyecto sostenible de acuerdo con las normas LEED, BREEAM y RESET.
- Comparar las consideraciones que establecen las normas LEED, BREEAM y RESET para un proyecto sostenible con los requerimientos básicos de un proyecto de construcción.
- Realizar una propuesta de modelos estándares de diseños de sitio sostenibles que puedan ser adaptados a las características particulares de los proyectos de construcción.
- Diseñar herramientas que ayuden a la implementación de los modelos en los proyectos.

La búsqueda de información es clave para este tipo de proyectos. Para determinar los criterios de planificación y los elementos que contiene un adecuado diseño de sitio de obra, se realizó visitas a construcciones, encuestas y levantamientos de los diseños de sitio existentes, además de la búsqueda bibliográfica que respalda el área de sostenibilidad

Como resultado principal de este proyecto, la herramienta: "Manual para la Estandarización de Requerimientos Mínimos en un Diseño de Sitio de Obra Sostenible".

Marco teórico

Para tener un marco de referencia sobre los temas desarrollados en este proyecto, es importante definir ciertos conceptos básicos, con ello se tendrá un mejor entendimiento e interpretación general del documento.

Diseño de sitio de obra

Se refiere a todas las instalaciones provisionales necesarias durante el proceso constructivo de una edificación. Su planificación requiere de investigación previa. Deben contar con adecuadas condiciones de seguridad y salud. Se incluyen las bodegas, comedores, campamentos, talleres, accesos, cerramiento perimetral, servicios sanitarios, zonas para atender a los trabajadores en caso de un accidente (primeros auxilios) entre otros.

Dichas instalaciones deben contemplar la magnitud de la obra, el tipo de proyecto, cantidad de personal, todos los aspectos que influyan en su planificación. Deben poder adaptarse a los posibles cambios durante el proceso constructivo, así como contar con todos los estándares de seguridad para la prevención de accidentes.

Una vez ya realizadas las obras constructivas, estas instalaciones serán retiradas del sitio.

Sostenibilidad

Capacidad de realizar una actividad con cualidad sostenible. En el caso del desarrollo sostenible es tomar los recursos necesarios para elaborar un proceso, sin merma de los recursos existentes, implementando los aspectos económico, social y ambiental.

Dentro del concepto de sostenibilidad se incluyen los aspectos:

- Eficiencia energética, que busca minimizar el consumo de energía.
- Diseños bioclimáticos, que consisten en considerar en los diseños de las edificaciones las condiciones del entorno, como la temperatura, dirección del viento, vegetación, etc., con el fin de reducir los gastos energéticos por aires acondicionados, calefacción, entre otros.

Construcción sostenible

Se refiere a implementar los principios incluidos dentro del desarrollo sostenible, aplicado directamente a la actividad de la construcción.

En Costa Rica existe la Comisión de Construcción Sostenible, perteneciente al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) que se fomenta la gestión responsable de los miembros del CFIA en su función profesional para lograr un espacio creado sostenible¹.

Entre los aspectos que se incluyen en la construcción sostenible se encuentran los de eficiencia energética, eficiencia hídrica, eficiencia de materiales, aspecto social, innovación, diseño, entre otros.

En la actualidad existen normas de certificación ambiental que se encargan de evaluar estos o más aspectos de las edificaciones.

Normas de certificación ambiental

Son normas de implementación voluntaria aplicables a edificaciones que se desean acreditar como una construcción sostenible. A

¹ [en línea] http://www.cfia.or.cr/CS_institucional.htm

continuación se muestran las normas utilizadas en la realización de este proyecto:

Norma LEED

“Leadership in Energy and Environmental Design”, es un método de evaluación de edificios verdes, a través de pautas de diseño objetivas y parámetros cuantificables². Se enfoca a mejorar su rendimiento en las áreas de³:

- Sitios sostenibles, busca minimizar los residuos durante la construcción, además que impulse el reciclaje y la utilización de materiales producidos localmente.
- Eficiencia en consumo de agua. Como los sistemas de recuperación de aguas pluviales o los grifos reguladores de caudal, que garantizan la máxima eficiencia en el consumo del agua.
- Energía y atmósfera. Busca utilizar de forma óptima la energía procedente de fuentes renovables y locales.
- Materiales y recursos. Incentiva el uso de materiales naturales, renovables y locales, como la madera.
- Calidad ambiental interna. Los espacios interiores del edificio deben estar diseñados de modo que permitan una igualdad sustancial del equilibrio energético y favorezcan el máximo confort habitacional para el usuario final.
- Innovación en el diseño y prioridad regional. Evalúa el empleo de tecnologías constructivas de mejora respecto a las prácticas óptimas. Es un elemento de valor añadido a efectos de la certificación LEED.

El sistema LEED se basa en la asignación de puntos por cada uno de los requisitos que caracterizan la sostenibilidad del edificio. De la suma de los puntos se deriva el nivel de certificación obtenido. Las certificaciones son:

- Certificación Básica
- Certificación Plata
- Certificación Oro
- Certificación Platino

²[en línea] <http://www.catalogoverde.cl/certificacion-leed-2>

³ [en línea] http://www.geoplast.it/esp/corporate/leed/Qu%C3%A9_califica_y_certifica_el_LEED.pdf

Norma BREEAM

“Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology”, es una metodología de evaluación y certificación de la sostenibilidad en edificaciones, enfocada a viviendas, comercios o urbanizaciones. Denominadas BREEAM Vivienda, BREEAM Comercial, BREEAM Urbanismo respectivamente. Fue desarrollado por el Building Research Establishment (BRE) del Reino Unido. Es de carácter privado y voluntario. Evalúa la sostenibilidad por medio de puntos de acuerdo con las diez categorías siguientes: Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso del Suelo y Ecología, Contaminación e Innovación⁴ para los casos de vivienda y comercio. Entre sus objetivos generales se encuentran:

- Mejorar el comportamiento medioambiental de los edificios, minimizando sus impactos.
- Permitir que los edificios sean evaluados teniendo en consideración su rendimiento y respectivos beneficios medioambientales.
- Proporcionar un sistema de certificación transparente, internacionalmente conocido y creíble en cualquier mercado.
- Estimular la demanda de edificios sostenibles, convirtiéndose en un elemento diferenciador para el promotor-constructor.

La herramienta BREEAM Vivienda evalúa la sostenibilidad de una edificación de acuerdo a las diez categorías ya mencionadas.

BREEAM Comercial no sólo incluye las edificaciones destinadas a comercio, sino también se centra en industria y oficinas.

En el caso de BREEAM Urbanismo, es un estándar independiente y externo de evaluación y certificación basado en la metodología BREEAM. En este caso se evalúan ocho categorías: Clima y Energía, Comunidad, Diseño del Lugar, Ecología, Transporte, Recursos, Economía y Edificios.

Su clasificación final se otorga por medio de estrellas. Una estrella: Aprobado; dos estrellas: Bueno; tres estrellas: Muy Bueno;

⁴ [en línea] <http://www.breeam.es/>

cuatro estrellas: Excelente; cinco estrellas: Excepcional.

Norma RESET

“Requisitos para Edificios Sostenibles en el Trópico”, es un documento base desarrollado en Costa Rica por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT), con el objeto de ampliar los requisitos de sostenibilidad a una amplia gama de edificaciones. Prioriza la capacidad del diseño y el potencial de sostenibilidad que tiene la arquitectura⁵.

Se ha diseñado para evaluar la edificación en cada etapa específica de su ciclo de vida (diseño, construcción y/o operación). Se requiere disponer de los datos de gestión socioeconómica del proyecto, así como registros de información pertinente de cada etapa, esto con el fin de obtener resultados más precisos para la evaluación.⁶

La norma RESET se centra en 21 objetivos para lograr que una construcción sea sostenible. Está conformada por 7 capítulos, los cuales son:⁷

- Aspectos socio-económicos: permite obtener conocimiento de la administración del proyecto en cuanto a su gestión económica, así como la cobertura de inclusión social, trato justo y seguridad de los trabajadores y ocupantes del edificio.
- Entorno y transporte: busca diseñar el proyecto de manera que comunique consideraciones de sostenibilidad, integrándolo a su entorno cultural, físico y natural.
- Calidad y bienestar espacial: tiene como objetivo la evaluación de la incorporación en el diseño, de conceptos espaciales que permitan el desenvolvimiento de hábitos sostenibles y en vínculo con la naturaleza.
- Suelos y paisajismo: evalúa las consideraciones del proyecto con los elementos bióticos del lugar del proyecto, tales como la información genética y

biodiversidad existente, así como las medidas propuestas para su conservación y desarrollo.

- Materiales y recursos: evalúa la aplicación de materiales amigables con el medio ambiente en el proyecto.
- Uso eficiente del agua: evalúa los esfuerzos que se realizan en el diseño y definición del proyecto en consideración con el agua en tres aspectos principales: la reducción del consumo de agua potable y la valorización del agua por parte de los usuarios, el tratamiento adecuado de las aguas servidas y el correcto manejo del agua residual en el proyecto.
- Optimización energética: evalúa el uso de fuentes de energía limpia en el proyecto y las estrategias utilizadas para la reducción de consumo a través de equipos eficientes y un adecuado manejo de la iluminación en el proyecto.

La norma se evalúa por medio de puntos. Se requiere la obtención de la totalidad de los puntos exigidos para la obtención de la marca RESET, representada con un sol.

⁵ Norma INTE 06-12-01:2012

⁶ Norma INTE 06-12-01:2012

⁷ Norma INTE 06-12-01:2012

Metodología

Debido a que el propósito de este proyecto fue idear un modelo de un diseño de sitio de obra sostenible estándar, tomando en cuenta las especificaciones presentes en las normas LEED, RESET y BREEAM, se realizó un estudio investigativo. Con la información recolectada se identificaron los principales elementos presentes en un diseño de sitio de obra de un proyecto. A partir de esta información se evaluó los aspectos que se deben incluir en el modelo para que este sea caracterizado como un sitio sostenible.

Recolección de información

Para el desarrollo de este proyecto, así como para cumplir con cada uno de los objetivos propuestos, se realizó un procedimiento en el orden que permitiera un mejor aprovechamiento de cada una de las actividades.

La planeación del diseño de sitio de obra es uno de los procesos primordiales dentro de la etapa constructiva de cualquier edificación, ya que a partir de ello se ven afectados aspectos de productividad, uso de recursos, tiempo, costos, entre otros. La investigación no sólo se enfocó a desarrollar un modelo que contuviera los aspectos generales que tiene un diseño de sitio de obra, sino que se le implementó los aspectos de sostenibilidad presentes en las normas BREEAM, LEED y RESET para sitios sostenibles.

Visitas a construcciones

La primera actividad que se realizó fue identificar una serie de condiciones con las que debían contar los proyectos para ser visitados y estudiados. Dichas condiciones son:

- Encontrarse dentro del Gran Área Metropolitana.

- Contar con un área de construcción igual o mayor a los 1000 m².
- Edificaciones de dos niveles mínimo.

Luego de identificar los parámetros, se definió las actividades a realizar en cada una de ellas. Se decidió realizar una entrevista dirigida a ingenieros, maestros de obra o encargados de realizar los diseños de sitio y un levantamiento de las instalaciones provisionales.

En total se visitaron siete construcciones, distribuidas de la siguiente forma: dos en la provincia de Heredia, una en Cartago y cuatro en San José. Se realizaron entrevistas con el fin de establecer los requerimientos mínimos que a juicio de experto deben contener un diseño de sitio de obra. Además, en la entrevista realizada se tomó en cuenta los aspectos de espacio disponible, la magnitud y tipo de proyecto, los posibles problemas que conlleva la falta de planificación, los elementos básicos y las implicaciones del diseño de sitio de obra en el costo, tiempo y recursos del proyecto.

Investigación bibliográfica

Para un mejor aprovechamiento de las visitas a las construcciones, durante este período también se investigó sobre las consideraciones están presentes en las normas de certificación LEED, RESET y BREEAM para construcciones sostenibles, para la etapa de planificación y ejecución de la obra, denominado en las normas como “sitios sostenibles”. Dentro de los parámetros investigados se encuentran el uso de los recursos, elección de materiales, clasificación y disposición de residuos, entre otros.

Procesamiento de datos

Con la información recolectada por medio de las visitas a las construcciones, se realizaron planos con la ubicación de las obras provisionales, detallando cada uno de los elementos del diseño de sitio de obra considerado en cada una de las edificaciones. Por medio de esta información, junto con lo obtenido de las entrevistas, se realizó una comparación entre los diseños y a partir de ello, se obtuvieron los elementos básicos que poseen en común estas obras. A partir de estos datos se obtuvieron 32 cuadros que contienen por orden de temas los criterios para la elaboración de diseños de sitio de obra.

Para hacer una selección de los elementos investigados sobre sitios sostenibles, se realizó una comparación entre los criterios más utilizados en cada una de las normas de certificación, con el fin de evaluar cuáles aspectos incluir en el manual. Se obtuvieron 40 criterios contenidos en las normas para considerar un diseño de sitio de obra como sostenible.

Al contar con la información requerida para la elaboración de un sitio de obra sostenible, se realizó una comparación entre la información de los requerimientos básicos del diseño de sitio de obra de los proyectos estudiados y las especificaciones establecidas en las normas seleccionadas, con el fin de evaluar que consideraciones de las normas incorporar al diseño de sitio de obra y así lograr la estandarización para sitios sostenibles.

A partir de los resultados se diseñó un modelo con requerimientos estándar obtenidos de la investigación de campo y bibliográfica. En la herramienta se trató de adaptar las diferencias ya conocidas de cada proyecto de construcción, pero con el objetivo de que cada proyecto cuente desde la etapa de planificación con un modelo de diseño de sitio de obra que además de ser sostenible incorpore los elementos básicos para que el proyecto además de exitoso minimice el impacto ambiental que toda construcción conlleva.

Finalmente, se diseñó una herramienta que ayude a la implementación de estos aspectos. Esta herramienta es un manual denominado "Manual para la Estandarización de Requerimientos Mínimos en un Diseño de Sitio de Obra Sostenible". El documento se puede

consultar en la sección de apéndices de este proyecto.

Para la elaboración de dicho manual se decidió subdividirlo por áreas con el fin de brindar un mejor entendimiento y capacidad para implementarlo en lo que cada empresa considere necesario, dicha clasificación se compone de:

- Actividades previas: se realizó un listado de las actividades previas que se recomiendan realizar antes de iniciar con el diseño de sitio de obra de una construcción.
- Factores generales a evaluar: en este apartado se incluyeron aspectos generales después de conocer el sitio de construcción, que se deben considerar antes de iniciar con el planeamiento de las instalaciones provisionales.
- Características de un adecuado diseño de sitio de obra: se decidió incluir las características descritas por los ingenieros y maestros de obras entrevistados. Dichas características tienen como base la experiencia.
- Instalación y uso de recursos: actividades que se realizan para las instalaciones provisionales de recursos, así como el manejo que se debe tener con ellos
- Zonas para uso y bienestar de los trabajadores: se incluyen las instalaciones mínimas que se deben tener en el diseño de sitio de obra para el personal que labora en la obra. En este apartado no se incluyen campamentos, ya que el manual está enfocado para personal que labora y reside en la Gran Área Metropolitana.
- Definición de accesos: se muestran las consideraciones mínimas que se deben evaluar a la hora de definir tanto el tamaño como la ubicación de los accesos al sitio de construcción.
- Manejo de residuos: se incluyen recomendaciones para la disposición final de los residuos, tanto en cuanto a su tratamiento en la obra de construcción, como su traslado a centros de reciclaje o botaderos autorizados.
- Selección de materiales: criterios e importancia de la selección de los materiales de la obra.
 - Seguridad y sostenibilidad: parámetros de seguridad mínimos con que deben contar los sitios de construcción.

Resultados

Una empresa antes de iniciar la construcción de una obra, debe realizar el planeamiento de las instalaciones provisionales. A dicho proceso es de vital importancia prestarle la debida atención, debido a que su planificación puede provocar que el proyecto sea exitoso o, por el contrario, un fracaso.

Por el motivo anterior en el presente trabajo se obtuvo de manera general las consideraciones que se deben tener para realizar un diseño de sitio de obra. Además dentro de estas consideraciones se incluyen parámetros para crear un diseño de sitio de obra sostenible.

A continuación se muestran los resultados obtenidos a partir de las visitas a campo y búsqueda bibliográfica para diseños de sitio.

Se realizaron visitas a siete construcciones en el Gran Área Metropolitana, seguidamente se presenta una breve referencia de las edificaciones, incluyendo el tipo de proyecto, área aproximada de construcción, ubicación, descripción general y empresa a cargo de la construcción. Se muestran en el orden que fueron visitadas.

-Nombre del proyecto 1: “Edificio Ciencias Sociales”.

-Tipo de proyecto: aulas, oficinas.

-Ubicación: Sede Central Universidad de Costa Rica, San Pedro, Montes de Oca, San José.

-Área: 24500 m².

-Descripción general del proyecto: cuatro bloques de edificios, conectados por una torre central, incluye aulas, auditorios, oficinas.

-Empresa a cargo: Edificar Empresa Constructora.

-Nombre del proyecto 2: “Edificio de Aulas”.

-Tipo de proyecto: aulas, oficinas.

-Ubicación: Sede Central Tecnológico de Costa Rica, Oriental, Central, Cartago.

-Área: 2440 m².

-Descripción general del proyecto: un edificio de cuatro niveles. Posee aulas, oficinas y un auditorio en el primer nivel.

-Empresa a cargo: Constrial S.A.

-Nombre del proyecto 3: “Condominio Residencial Vertical Vía Indus”.

-Tipo de proyecto: condominios.

-Ubicación: 300 Este del Centro Comercial Plaza Real Cariari, Ulloa, Heredia, Heredia.

-Área: 2500 m².

-Descripción general del proyecto: tres torres de condominios, incluye áreas comunes, piscina.

-Empresa a cargo: Estructuras S.A.

-Nombre del proyecto 4: “San Rafael Lofts”.

-Tipo de proyecto: apartamentos.

-Ubicación: San Rafael, Escazú, San José.

-Área: 2500 m².

-Descripción general del proyecto: tres torres de apartamentos; incluye áreas comunes, piscina.

-Empresa a cargo: CVG Construction Management.

-Nombre del proyecto 5: “Condominio Residencial y Comercial El Real”.

-Tipo de proyecto: condominios, locales comerciales.

-Ubicación: 300 Este del Centro Comercial Plaza Real Cariari, Ulloa, Heredia, Heredia.

-Área: 6200 m².

-Descripción general del proyecto: dos bloques de edificios, constituido de casas en condominio y locales comerciales.

-Empresa a cargo: Constructora Dajles S.A.

-Nombre del proyecto 6: “Vive Sabanilla, Segunda Etapa”.

-Tipo de proyecto: condominios, locales comerciales.

-Ubicación: Sabanilla, Montes de Oca, San José.

-Área: 5500 m².

-Descripción general del proyecto: Una edificio de cinco niveles más azotea, el primer nivel se destina a comercio y los otros a apartamentos.
 -Empresa a cargo: Bilco Empresa Constructora.

-Nombre del proyecto 7: "Nutrición y Ropería".
 -Tipo de proyecto: torre médica
 -Ubicación: Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, San José.
 -Área: 5000 m2.
 -Descripción general del proyecto: Torre médica de tres niveles, albergará el archivo pasivo en el primer nivel, almacenamiento de alimentos y comedor para empleados en el segundo y oficinas de nutrición en el tercero.
 -Empresa a cargo: Estructuras S.A.

Durante las visitas a las construcciones de realizaron dos actividades principales, una entrevista a ingenieros, maestros de obra o encargados del diseño de las obras provisionales y un levantamiento del diseño de sitio de obra de la construcción.

En el siguiente cuadro se muestran las preguntas elaboradas para la entrevista que se realizó con el fin de obtener los datos sobre la elaboración de diseños de sitio a juicio de experto.

Cuadro 1. Entrevista dirigida a los encargados del planeamiento de las instalaciones provisionales, denominada "criterios empleados para elaborar un diseño de sitio de obra"

Información general	1.	Fecha
	2.	Empresa a cargo del proyecto
	3.	Nombre, puesto, profesión
	4.	¿Cuántos años tiene de laborar con la empresa? ¿Cuántos años de experiencia?
Información del proyecto	5.	Nombre del proyecto
	6.	Costo y área aproximada
	7.	¿Se incluyeron los costos de las obras provisionales dentro del

		presupuesto general?
	8.	Descripción general de la obra
	9.	¿Cuál es el plazo de construcción y la fecha de entrega prevista?
Diseño del sitio de obra	10.	Con respecto al diseño de sitio de obra, ¿quién o quiénes estuvieron a cargo?
	11.	¿Qué factores se tomaron en cuenta para realizar el diseño de sitio de obra?
	12.	¿Hubo alguna limitante a la hora de realizar el diseño de sitio de obra?
	13.	Previo a la organización ¿qué tipo de investigación se hizo en la zona?
	14.	¿Cuáles considera como características de un buen diseño de sitio de obra? En general ¿qué se incluye?
Recursos	15.	Con respecto a los recursos, ¿el agua y la electricidad estaban disponibles o debieron gestionar su instalación?
Trabajadores	16.	En su diseño de sitio de obra ¿se destinaron lugares para el uso de los trabajadores como zonas para que ellos puedan tomar agua o duchas?
	17.	¿Existen comedores o zonas donde los trabajadores puedan tomar sus alimentos?
	18.	¿Cómo se definió el tamaño y ubicación de estas zonas? Con base a qué criterios
	19.	¿Qué criterio se tomó para su ubicación?
	20.	Además ¿cree que la ubicación de estas zonas puede afectar la productividad de la mano de obra?

	21.	¿Con base en qué criterios se ubicaron los talleres, equipos, bodegas? Cree que ha influido en la productividad
Accesos	22.	¿Cuáles fueron los criterios para definir las dimensiones y la ubicación de los accesos?
Problemas	23.	En general, ¿se ha tenido algún problema con el diseño de sitio actual?
Residuos	24.	¿Existe un plan de gestión de residuos? ¿Cómo se manejan los residuos, desechos?
Materiales	25.	Con respecto a los materiales ¿cuál o cuáles son los criterios para su selección?
Seguridad	26.	En el campo de la seguridad ¿qué aspectos de seguridad se tomaron en cuenta para el diseño de sitio de obra?
Sostenibilidad	27.	¿Conoce sobre sostenibilidad en la construcción? Social-Económico-Ambiental
	28.	De obtener mayor información sobre este tema ¿estaría dispuesto a incluir en próximos diseños aspectos de sostenibilidad?

Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente se presentan los resultados obtenidos a partir de ellas, los cuales se encuentran divididos en áreas y cada una de ellas analizada en dos formas. Los primeros cuadros se refieren a una clasificación general de los parámetros descritos por los entrevistados y

el segundo corresponde a la identificación de estos parámetros para cada proyecto constructivo.

Las entrevistas completas para cada una de las edificaciones se pueden consultar en el Apéndice 1 de este trabajo.

Todos los cuadros que se refieren a una "clasificación general" se encuentran divididos en cuatro columnas. En la columna uno se identifica cada parámetro con un número, esto con el fin de poder señalar en los cuadros de "identificación" cada construcción visitada con el parámetro utilizado. En la segunda columna se incluyen los "parámetros", obtenidos a partir de los resultados de las siete entrevistas, por quienes elaboraron el diseño de sitio de obra. La columna "cantidad" muestra el número total de las construcciones donde se consideró este parámetro como importante. La columna "porcentaje de construcciones" se obtiene del número de edificaciones que consideró este criterio como importante entre el total de siete construcciones visitadas.

En los cuadros que se refieren a la identificación de parámetros, clasificados por proyectos, en la primera columna se anota el nombre de los proyectos visitados; en la segunda columna se muestra la numeración asignada según los cuadros de "clasificación general".

Para un mejor entendimiento de cada criterio, los cuadros se ordenaron dos por página, ya que dos cuadros tratan el mismo tema, así el lector puede identificar en el primer cuadro los parámetros generales obtenidos en las entrevistas y en el siguiente observar los criterios que se utilizaron en cada una de las construcciones.

Los siguientes dos cuadros muestran los resultados de la pregunta “¿Qué factores se tomaron en cuenta para realizar el diseño de sitio de obra?”

Cuadro 2. Clasificación general de factores

Nº	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Visita al sitio	1	14,3%
2	Establecer áreas para procesos e instalaciones	2	28,6%
3	Espacio disponible	3	42,9%
4	Los accesos	1	14,3%
5	La ubicación, no se debe interferir con los procesos	1	14,3%
6	Espacios para subcontratistas	1	14,3%
7	Ubicación en un área posterior a construir	2	28,6%
8	Analizar si se alquilará un lote aledaño	1	14,3%
9	Se utiliza un lote aledaño a la construcción	2	28,6%
10	Colocación definitiva para etapas	1	14,3%
11	Los talleres de armadura en el área de construcción	2	28,6%
	TOTAL	17	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 3. Identificación de factores que se toman en cuenta en las construcciones visitadas, clasificados por proyecto

Proyectos	Factores que se toman en cuenta para el diseño de sitio de obra		
Edificio Ciencias Sociales	1	2	3
Edificio de Aulas	4	5	6
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	7	8	
San Rafael lofts	3	2	
Condominio Residencial y Comercial El Real	9	11	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	7	10	3
Nutrición y Ropería	9	11	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Los dos cuadros a continuación, muestran los resultados para la pregunta “¿Hubo alguna limitante a la hora de realizar el diseño de sitio de obra?”

Cuadro 4. Clasificación general de limitantes

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Poco espacio disponible	3	42,9%
2	Accesos restringidos	3	42,9%
3	Mejoramiento del terreno no presupuestado	1	14,3%
4	El ruido	1	14,3%
5	Delimitar rutas para orientar a los estudiantes	1	14,3%
6	El espacio lo será para el tercer edificio	2	28,6%
7	No hubo limitante	1	14,3%
	TOTAL	12	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 5. Identificación de limitantes presentes en las construcciones visitadas, clasificadas por proyecto

Proyectos	Limitante al realizar el diseño de sitio de obra		
Edificio Ciencias Sociales	1	2	3
Edificio de Aulas	4		5
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	6		
San Rafael lofts	1		2
Condominio Residencial y Comercial El Real	7		
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	2	6	
Nutrición y Ropería	1		

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Resultados a partir de la pregunta “Previo a la organización ¿qué tipo de investigación se hizo en la zona?”

Cuadro 6. Clasificación general de actividades previas realizadas

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Visita al sitio	4	57,1%
2	Evaluar si existe alcantarillado sanitario	1	14,3%
3	Evaluar si existen los servicios básicos	1	14,3%
4	Desecho de material proveniente de la demolición	1	14,3%
5	Búsqueda de sitios donde llevar los desechos	1	14,3%
6	Gran movimiento de tierras	2	28,6%
7	Estudio de suelos	3	42,9%
8	El desarrollador realizó los estudios	2	28,6%
9	Estudio de impacto ambiental	1	14,3%
	TOTAL	16	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 7. Identificación de actividades previas realizadas en las construcciones visitadas, clasificadas por proyecto

Proyectos	Previo a la organización investigación realizada en la zona		
Edificio Ciencias Sociales	1	2	3
Edificio de Aulas	4	5	
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	1	6	
San Rafael lofts	1		
Condominio Residencial y Comercial El Real	1	6	7
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	7	8	
Nutrición y Ropería	7	8	9

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Características que se obtuvieron a partir de la pregunta “¿Cuáles considera como características de un buen diseño de sitio de obra? En general ¿qué se incluye?”

Cuadro 8. Clasificación general de las características que a juicio de experto debe contener un buen diseño de sitio de obra

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Planificación a partir de la magnitud del proyecto	2	28,6%
2	Priorizar instalaciones que produzcan mayor productividad	1	14,3%
3	Cerramientos	1	14,3%
4	Buscar la comodidad a los trabajadores	4	57,1%
5	Las instalaciones, no deben interferir con los procesos	4	57,1%
6	Las bodegas deben estar cerca de la entrada	1	14,3%
7	Fácil acceso a los servicios de agua y electricidad	2	28,6%
8	Realizarlas en el último sitio a construir	2	28,6%
9	No implique mover las instalaciones	2	28,6%

10	Acceso adecuado, calles lastreadas	1	14,3%
TOTAL		20	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 9. Identificación las características que a juicio de experto debe contener un buen diseño de sitio de obra, clarificadas por proyecto

Proyectos	Características que considera debe tener un buen diseño de sitio de obra		
	Edificio Ciencias Sociales	1	2
Edificio de Aulas	1	3	4
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	4	5	6
San Rafael lofts	4	5	7
Condominio Residencial y Comercial El Real	5	7	8
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	8	10	11
Nutrición y Ropería	4	5	10

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

En el tema de recursos disponibles en la zona, se realizó la pregunta “Con respecto a los recursos, ¿el agua y la electricidad estaban disponibles o debieron gestionar su instalación?” a continuación los resultados obtenidos.

Cuadro 10. Clasificación general de las actividades realizadas para la adquisición de recursos

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Se negoció la adquisición de instalaciones a otros	1	14,3%
2	Cuota de pago a institución donde se realiza el proyecto	1	14,3%
3	Se paga lo estimado	1	14,3%
4	Se solicitaron servicios provisionales	3	42,9%
5	Planta para alimentar grúa	1	14,3%
6	Existencia de instalaciones de agua y electricidad de baja tensión	1	14,3%
7	Se solicitaron servicios provisionales para alta tensión	1	14,3%
8	Se utilizan los recursos de la institución	1	14,3%
9	Se paga el excedente en los recibos	1	14,3%
	TOTAL	11	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 11. Identificación de las actividades realizadas para la adquisición de recursos, clasificadas por proyecto

Proyectos	Instalación de recursos (agua y electricidad)	
Edificio Ciencias Sociales	1	
Edificio de Aulas	2	3
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	4	5
San Rafael lofts	4	
Condominio Residencial y Comercial El Real	4	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	6	7
Nutrición y Ropería	8	9

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Con respecto zonas para el uso y bienestar de los trabajadores, se consultó por medio de la pregunta “¿Existen comedores o zonas donde los trabajadores puedan tomar sus alimentos?”, los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

Cuadro 12. Clasificación general de las zonas destinadas para el uso y bienestar de los trabajadores

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Pilas	7	100,0%
2	Comedor, bodegas	4	57,1%
3	Bodegas	7	100,0%
4	Servicios sanitarios construidos	6	85,7%
5	Cabinas sanitarias	1	14,3%
6	Soda, comedor, bodegas	1	14,3%
	TOTAL	26	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 13. Identificación de zonas destinadas para el uso y bienestar de los trabajadores, clasificadas por proyecto

Proyectos	Zonas destinadas al uso y bienestar de los trabajadores					
Edificio Ciencias Sociales	1	2	3	4		
Edificio de Aulas	1		3		4	
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	1		2	3	4	
San Rafael lofts	1		3		5	
Condominio Residencial y Comercial El Real	1		3		4	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	1	2	3	4	6	
Nutrición y Ropería	1		2		3	4

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Para complementar las respuestas de la pregunta anterior, también se consultó sobre los criterios para definir el tamaño de estas instalaciones, por medio de la pregunta “¿Cómo se definió el tamaño de estas zonas? Con base a qué criterios”.

Cuadro 14. Clasificación general de los criterios para definir el tamaño de las instalaciones provisionales

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Experiencia	2	28,6%
2	Cantidad de personal	7	100,0%
3	Magnitud del proyecto	5	71,4%
4	Se ubicaron los sanitarios en el último sitio a construir	1	14,3%
5	Finalidad de las bodegas	1	14,3%
	TOTAL	16	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 15. Identificación de los criterios para definir el tamaño de las instalaciones provisionales, clasificados por proyectos

Proyectos	Como se define el tamaño y ubicación de estas zonas		
Edificio Ciencias Sociales	1	2	
Edificio de Aulas	2		
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	1	2	3
San Rafael lofts	2	3	
Condominio Residencial y Comercial El Real	2	3	4
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	2	3	
Nutrición y Ropería	2	3	5

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

A continuación se muestran los criterios para la ubicación de las instalaciones provisionales

Cuadro 16. Clasificación general de los criterios para definir la ubicación de las instalaciones provisionales

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Espacio disponible	5	71,4%
2	Planificación	3	42,9%
3	Cercano a las bodegas	1	14,3%
4	Se ubicaron en el lote aledaño	1	14,3%
5	Cercano a los servicios sanitarios	1	14,3%
6	No estén cerca de productos químicos	1	14,3%
7	Es espacio destinado por la CCSS	1	14,3%
8	Las pilas y sanitarios en el área de construcción	7	100,0%
	TOTAL	21	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 17. Identificación de los criterios para definir la ubicación de las instalaciones provisionales, clasificados por proyectos

Proyectos	Criterios que se toman para su ubicación		
Edificio Ciencias Sociales	1	2	8
Edificio de Aulas	1	2	8
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	3		8
San Rafael lofts	1	2	8
Condominio Residencial y Comercial El Real	1	4	8
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	5	6	8
Nutrición y Ropería	1	7	8

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Se consultó sobre la productividad percibida a partir de la ubicación de las instalaciones por medio de las preguntas “¿Cree que la ubicación de estas zonas puede afectar la productividad de la mano de obra?” y “¿Con base a qué criterios se ubicaron los talleres, equipos, bodegas? Cree que ha influido en la productividad”

Cuadro 18. Clasificación general del desempeño de los trabajadores con respecto al diseño de sitio de obra actual en términos de productividad

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Productividad esperada	4	57,1%
2	Hay que tratar de cumplir con el diseño planeado	1	14,3%
3	No se han tenido problemas con los tiempos de traslado	1	14,3%
4	Para contestarlo hay que medir tiempos	1	14,3%
5	Se han realizado cambios cuando es necesario	1	14,3%
6	No es la productividad que se espera	1	14,3%
7	Los talleres de armadura se ubican en el área de construcción cerca de	1	14,3%

	donde se necesita el material		
	TOTAL	10	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 19. Identificación del desempeño de los trabajadores con respecto al diseño de sitio de obra actual en términos de productividad, clasificados por proyecto

Proyectos	Como afecta la ubicación de las instalaciones provisionales a la productividad	
Edificio Ciencias Sociales	-	
Edificio de Aulas	1	2
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	3	4
San Rafael lofts	1	5
Condominio Residencial y Comercial El Real	6	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	1	
Nutrición y Ropería	1	7

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Con respecto a la planificación de los accesos se consultó por medio de la pregunta “¿Cuáles fueron los criterios para definir las dimensiones y la ubicación de los accesos?”

Cuadro 20. Clasificación general de los criterios para definir la ubicación y tamaño de los accesos al proyecto

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Se ubicaron dos accesos por la magnitud del proyecto	1	14,3%
2	Depende del equipo y maquinaria que ingresa al proyecto	4	57,1%
3	Ubicación que produce un menor impacto	1	14,3%
4	Ubicación que no vaya a interferir con el proyecto	1	14,3%
5	Depende de las necesidades del proyecto	1	14,3%
6	Único lugar disponible	1	14,3%
7	El acceso a la construcción debe quedar frente al acceso de las instalaciones provisionales	1	14,3%
	TOTAL	10	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 21. Identificación de los criterios para definir la ubicación y tamaño de los accesos al proyecto, clasificados por proyecto

Proyectos	Criterios para la ubicación y dimensiones de los accesos	
Edificio Ciencias Sociales	1	2
Edificio de Aulas	3	
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	4	
San Rafael lofts	2	5
Condominio Residencial y Comercial El Real	2	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	2	6
Nutrición y Ropería	7	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Los siguientes dos cuadros muestran los problemas que a criterio de los entrevistados, se han tenido debido al diseño de sitio de obra actual.

Cuadro 22. Clasificación general de los problemas presentados en la construcción a partir del diseño de sitio de obra actual

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	El ruido proveniente de maquinaria se escuchaba en la sala de reuniones	1	14,3%
2	Por el momento no	5	71,4%
3	Para el tercer edificio hay que mover las bodegas y oficinas	3	42,9%
4	La reducción del espacio de instalaciones provisionales	1	14,3%
5	Cambio de ubicación de servicios sanitarios por problemas con tanque séptico	1	14,3%
	TOTAL	13	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 23. Identificación de los problemas presentados en la construcción a partir del diseño de sitio de obra actual, clasificados por proyecto

Proyectos	Problemas generales del diseño de sitio de obra actual	
Edificio Ciencias Sociales	1	
Edificio de Aulas	2	
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	2	3
San Rafael lofts	2	3
Condominio Residencial y Comercial El Real	2	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	2	3
Nutrición y Ropería	4	5

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Se consultó a cerca del manejo de los residuos en la construcción, por medio de las preguntas “¿Existe un plan de gestión de residuos? ¿Cómo se manejan los residuos, desechos?”

Cuadro 24. Clasificación general del control de los residuos

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Existe un plan de gestión de residuos	2	28,6%
2	Clasificación de residuos	7	100,0%
3	Los árboles se entregan al Tecnológico	1	14,3%
4	El acero se vende, la madera se regala	2	28,6%
5	Algún desecho se traslada a las instalaciones de la empresa constructora	2	28,6%
6	Se bota la madera	1	14,3%
7	Se llevan a centros de reciclaje o botaderos autorizados	3	42,9%
8	Acero y madera se reciclan	1	14,3%
	TOTAL	18	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 25. Identificación del control de los residuos, clasificados por proyectos

Proyectos	Manejo de residuos		
Edificio Ciencias Sociales	1	2	7
Edificio de Aulas	3	2	4
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	2	5	6
San Rafael lofts	2	7	
Condominio Residencial y Comercial El Real	2	5	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	2	4	7
Nutrición y Ropería	1	2	8

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Con respecto a los materiales se buscó conocer cuál o cuáles son los criterios para su selección.

Cuadro 26. Clasificación general de los criterios para la selección de los materiales de construcción

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Lo especificado en planos	7	100,0%
2	Calidad	1	14,3%
3	Especificaciones estrictas	1	14,3%
	TOTAL	9	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 27. Identificación de los criterios para la selección de los materiales de construcción, clasificados por proyecto

Proyectos	Criterios para la selección de materiales	
Edificio Ciencias Sociales	1	
Edificio de Aulas	1	
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	1	
San Rafael lofts	1	2
Condominio Residencial y Comercial El Real	1	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	1	
Nutrición y Ropería	1	3

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

En el campo de la seguridad, se consultó ¿qué aspectos de seguridad se tomaron en cuenta para el diseño de sitio de obra?

Cuadro 28. Clasificación general de los aspectos de seguridad que se toman en cuenta en el diseño de sitio de obra

N°	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	No colocar instalaciones provisionales en el radio de giro de la grúa	1	14,3%
2	Uso de equipo de protección personal	7	100,0%
3	Ingeniero en seguridad laboral, realiza visitas periódicas	2	28,6%
4	Encargado en seguridad ocupacional, realiza visitas periódicas	1	14,3%
5	Supervisor de seguridad ocupacional permanente	2	28,6%
6	Capacitación al personal	7	100,0%
7	Reuniones periódicas con el personal	1	14,3%
8	Revisión de andamios	1	14,3%
9	Protocolo para el monte y desmonte de la grúa	1	14,3%
10	Departamento en seguridad ocupacional	1	14,3%
11	Inspector de SETENA	1	14,3%
	TOTAL	25	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 29. Identificación de los aspectos de seguridad que se consideran en el diseño de sitio de obra, clasificados por proyecto

Proyectos	Aspectos de seguridad que se toman en cuenta en el diseño de sitio de obra				
Edificio Ciencias Sociales	1	2	6		
Edificio de Aulas	2	3	6		
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	2	4	6		
San Rafael lofts	2	5	6		
Condominio Residencial y Comercial El Real	2	6	7	8	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	2	5	6	9	
Nutrición y Ropería	2	3	6	10	11

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Se consultó si se conoce sobre la sostenibilidad en la construcción y que aspectos incluyen.

Cuadro 30. Clasificación general de los aspectos de sostenibilidad incluidos en las construcciones

Nº	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Regente ambiental	3	42,9%
2	Control de erosión, basura y aguas de escorrentía	1	14,3%
3	Debido cerramiento perimetral	7	100,0%
4	Reciclaje	4	57,1%
5	Clasificación de residuos	7	100,0%
6	Busca concientizar el uso eficiente de recursos	1	14,3%
7	No se realiza medición de recursos ni de materiales	1	14,3%
8	Plan de gestión ambiental dado por SETENA	1	14,3%
9	Pruebas de ruido	1	14,3%
10	Extracción de gases dentro del hospital	1	14,3%
	TOTAL	27	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 31. Identificación de los aspectos de sostenibilidad incluidos en las construcciones, clasificados por proyecto

Proyectos	Sostenibilidad en la construcción				
Edificio Ciencias Sociales	1	2	3	5	
Edificio de Aulas	1	4	3	5	
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	3			5	
San Rafael lofts	1	3	4	5	
Condominio Residencial y Comercial El Real	3	4	5	6	
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	3	4	5	7	
Nutrición y Ropería	3	5	8	9	10

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Por último se quiso conocer que de obtener mayor información sobre este tema, los entrevistados o las empresas estarían dispuestos a incluir en próximos diseños aspectos de sostenibilidad.

Cuadro 32. Clasificación general de la disponibilidad a incluir aspectos de sostenibilidad en el diseño de sitio de obra

	Parámetros	Cantidad	Porcentaje de construcciones
1	Sí	7	100,0%
2	Si fuera necesario	1	14,3%
3	Analizar el costo	7	100,0%
4	Realizar un estudio del gasto del agua	1	14,3%
	TOTAL	24	

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

Cuadro 33. Identificación de la disponibilidad a incluir aspectos de sostenibilidad en el diseño de sitio de obra, clasificados por proyecto

Proyectos	Disponibilidad a incluir aspectos de sostenibilidad en el diseño de sitio de obra		
Edificio Ciencias Sociales	1		3
Edificio de Aulas	1	2	3
Condominio Residencial Vertical Vía Indus	1	3	4
San Rafael lofts	1		3
Condominio Residencial y Comercial El Real	1		3
Vive Sabanilla, Segunda Etapa	1		3
Nutrición y Ropería	1		3

Fuente: Datos obtenidos a partir de entrevistas.

En el apartado de Apéndices se incluye un registro fotográfico perteneciente a cada una de las construcciones.

Parámetros de sostenibilidad

Otro de los aspectos incluidos en la investigación fue la obtención de parámetros para catalogar un sitio de construcción como sostenible. A continuación se numeran 40 parámetros con sus respectivas acciones o importancia encontrados a partir de la búsqueda bibliográfica⁸:

1. Evaluar la contaminación existente del lote.
Importancia: Proteger la salud de los trabajadores, así como de quienes utilicen el inmueble.
2. Elegir el tipo y ubicación del lote (preferiblemente urbano que rural).
Importancia: Construir o renovar en un lote previamente desarrollado.
3. Instalar geotextiles.
Importancia: Se utiliza como cerramiento perimetral, estabilización de suelos blandos.
4. Realizar un sembrado temporal o permanente.
Es una medida de estabilización del terreno, busca controlar la erosión del suelo.
5. Construir vías para los vehículos de la construcción.
Importancia: Es una medida de estabilización del terreno, busca controlar la erosión del suelo.
6. Minimizar el impacto del edificio sobre los ecosistemas y los sistemas hidrológicos.

⁸ Se elaboró un listado sobre los parámetros con los que se puede catalogar un sitio como sostenible [en línea], http://www.produccionmaslimpia.org/documentos/memorias/le_ed/2011_04_29-SSv2009.pdf. [en línea], <http://photos.state.gov/libraries/panama/11567/embassy/LEEDdatos.pdf> [en línea], <http://www.breeam.es/RESET> - Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico

Importancia: Tratar de evitar contaminación a zonas aledañas a la construcción, por medio de cerramientos perimetrales y uso de geotextiles.

7. Utilizar las especies de plantas propias de la región.
Importancia: Fomenta el diseño de áreas verdes regionalmente apropiadas.
8. Seleccionar sistemas de transporte inteligentes/reducción CO₂.
Importancia: Reducción de la huella de carbono.
9. Planificar la gestión de aguas pluviales.
Importancia: Canalizar las aguas pluviales, evitar su contaminación con aguas negras o con productos de la construcción.
10. Prevenir la contaminación producto de la construcción.
Importancia: Implementar un plan de control de erosión y sedimentación. Como medida de estabilización del terreno, uso de geotextiles, cerramientos perimetrales
11. Realizar un control del sonido.
Importancia: Medición periódica, para proteger la salud de los trabajadores y de las personas cercanas al proyecto.
12. Conservar la tierra orgánica existente.
Importancia: Estableciendo un manejo de ella durante el proceso constructivo mediante recuperación, almacenamiento y reutilización.
13. Reducir la contaminación relacionada a la construcción.
Importancia: Creando una conciencia de ahorro a los trabajadores mediante charlas y capacitaciones.
14. Contar con accesibilidad en bicicletas (vía segura, exclusiva o regulada existente, o a construir).
Importancia: Incentivar al trabajador para que utilice medios de transporte que no emanen gases contaminantes.
15. Incentivar el uso de tecnologías para la reducción del consumo.

Importancia: Reducir el uso de equipos con mayor emisión de CO₂.

16. Usar instalaciones eficientes.
Importancia: Busca utilizar la mayor cantidad de luz natural, utilizar en menor medida luces eléctricas.
17. Reciclar el agua.
Importancia: Se reduce el abastecimiento de agua potable reciclando aguas grises o aprovechando aguas tratadas para riego.
18. Controlar y Medir los consumos de agua y luz.
Importancia: Llevar un control del uso de los recursos.
19. Recuperar y reutilizar material y componentes de construcciones existentes.
Importancia: Estudiar los materiales y evaluar si realmente son desechos o se pueden reutilizar.
20. Utilizar recursos/materiales locales, apoyando economías locales y reduciendo huella del transporte.
Importancia: Reducir la huella de carbono en los materiales.
21. Seleccionar materiales de rápida renovación natural.
Importancia: Materiales certificados para su uso en construcciones.
22. Manejar adecuadamente los residuos durante la construcción.
Importancia: Busca reinsertar materiales reciclables a procesos de fabricación, reduciendo carga sobre rellenos sanitarios.
23. Incorporar materiales eco etiquetados o con declaración de huella de carbono.
Importancia: Materiales certificados para su uso en construcciones.
24. Utilizar maderas de cultivo responsable, evitando la extracción de especies de bosques nativos.
Importancia: Utilizar madera certificada de plantaciones.
25. Clasificar los materiales.

Importancia: Con el fin de evaluar si se reciclan, reutilizan o se desechan.

26. Diseñar medidas para reciclaje de residuos valorizables.
Importancia: Planes de gestión ambiental que incluya que se hará con los desechos.
27. Tratar los materiales contaminantes.
Importancia: Contar con procedimientos constructivos que aseguren la mitigación, el control y la minimización de las emisiones de los materiales.
28. Reducir abastecimiento de agua potable captando agua residual.
Importancia: El agua potable residual puede utilizarse en el sistema sanitario provisional.
29. Utilizar piezas sanitarias, griferías y accesorios eficientes en el consumo de agua.
Importancia: En el caso de construir cabinas sanitarias, reducir el consumo de agua potable.
30. Prevenir la contaminación del aire con polvo y material particulado.
Importancia: Proteger la salud de los trabajadores, calidad del aire durante la construcción.
31. Prevenir la sedimentación de alcantarillado para aguas lluvia o efluentes de recepción .
Importancia: Evitar el depósito de sedimentos.
32. Instalar vallas contra la erosión en la parte baja de las pendientes.
Importancia: Control de la erosión .
33. Instalar vallas alrededor de cuencas de captura de aguas y otras entradas a las canalizaciones de aguas lluvia o accesos a cauces de agua.
Importancia: Control de la erosión y evitar depósito de sedimentos.
34. Construir pozos de sedimentación.
Importancia: Control de sedimentos .
35. Construir diques de tierra.
Importancia: Control de sedimentos .

36. Evitar la sustitución de suelos.
Importancia: Busca conservar las zonas verdes existentes y árboles .
37. Zonificar el proyecto considerando conservación de suelos, y recuperación de hábitats.
Importancia: Busca conservar las zonas verdes existentes y árboles .
38. Incluir capacitaciones dentro del proceso de diseño y construcción del proyecto
Importancia: Proteger la salud de los trabajadores, crear conciencia del uso adecuado de los recursos
39. Incorporar dentro del cuerpo de trabajo, personas preferiblemente locales, siempre que su capacitación lo permita.
Importancia: Opciones de trabajo para habitantes locales, evita la creación de campamentos, el costo asociado a su traslado.
40. Contar con políticas y programas para no fumado.
Importancia: Velar por la salud de los trabajadores.

Sitios sostenibles según normas

Seguidamente se presenta una comparación de las consideraciones de diseño de sitio de obra para catalogarlo como un proyecto sostenible, con respecto a los criterios que se incluyen en cada una de las normas de certificación LEED, BREEAM y RESET.

Cuadro 34. Comparación de las consideraciones de un sitio sostenible, con las contenidas en las normas de certificación en estudio

	Sitios sostenibles	BREEAM	LEED	RESET
1	Evaluar la contaminación existente del lote	Sí	Sí	Sí
2	Elegir el tipo y ubicación del lote (preferiblemente urbano que rural).	No	Sí	Sí
3	Instalar geotextiles.	No	Sí	No
4	Realizar un sembrado temporal o permanente.	No	Sí	No
5	Construir vías para los vehículos de la construcción	Sí	Sí	Sí
6	Minimizar el impacto del edificio sobre los ecosistemas y los sistemas hidrológicos	No	Sí	Sí
7	Utilizar las especies de plantas propias de la región	No	Sí	Sí
8	Seleccionar sistemas de transporte inteligentes/reducción CO2.	No	Sí	Sí

9	Planificar la gestión de aguas pluviales	Sí	Sí	Sí
10	Prevenir la contaminación producto de la construcción.	Sí	Sí	Sí
11	Realizar un control del sonido.	No	Sí	Sí
12	Conservar la tierra orgánica existente. estableciendo un manejo de ella durante el proceso constructivo mediante recuperación, almacenamiento y reutilización	No	No	Sí
13	Reducir la contaminación relacionada a la construcción	No	Sí	No
14	Contar con accesibilidad en bicicletas (vía segura, exclusiva o regulada existente, o a construir)	Sí	Sí	Sí
15	Incentivar el uso de tecnologías para la reducción del consumo	Sí	Sí	No
16	Construir instalaciones eficientes.	Sí	Sí	No
17	Reciclar el agua	No	Sí	No
18	Controlar y Medir los consumos de agua y luz	Sí	Sí	Sí
19	Recuperar y reutilizar material y componentes de construcciones existentes	Sí	Sí	No
20	Utilizar recursos/materiales locales, apoyando economías locales y reduciendo huella del transporte	Sí	Sí	Sí
21	Seleccionar materiales de rápida renovación natural	No	Sí	No
22	Manejar adecuadamente desechos durante la construcción para reinsertar materiales reciclables a procesos de fabricación, reduciendo carga sobre rellenos sanitarios	Sí	Sí	Sí
23	Incorporar materiales eco etiquetados o con declaración de huella de carbono	Sí	Sí	Sí
24	Utilizar maderas de cultivo responsable, evitando la extracción de especies de bosques nativos	No	No	Sí
25	Clasificar los materiales	Sí	Sí	Sí
26	Diseñar medidas para reciclaje de residuos valorizables	Sí	Sí	Sí
27	Tratar los materiales contaminantes	Sí	Sí	Sí
28	Reducir abastecimiento de agua potable captando agua residual	No	Sí	Sí

29	Utilizar piezas sanitarias, griferías y accesorios eficientes en el consumo de agua	No	Sí	Sí
30	Prevenir la contaminación del aire con polvo y material particulado	No	Sí	Sí
31	Prevenir la sedimentación de alcantarillado para aguas lluvia o efluentes de recepción	Sí	Sí	Sí
32	Instalar vallas contra la erosión en la parte baja de las pendientes	No	Sí	No
33	Instalar vallas alrededor de cuencas de captura de aguas y otras entradas a las canalizaciones de aguas lluvia o accesos a cauces de agua	Sí	Sí	No
34	Construir pozos de sedimentación	No	Sí	No
35	Construir diques de tierra.	No	Sí	No
36	Evitar la sustitución de suelos	No	No	Sí
37	Zonificar el proyecto considerando conservación de suelos, y recuperación de hábitats	Sí	Sí	Sí
38	Incluir capacitaciones dentro del proceso de diseño y construcción del proyecto	Sí	No	Sí
39	Incorporar dentro del cuerpo de trabajo, personas preferiblemente locales, siempre que su capacitación lo permita.	Sí	No	Sí
40	Contar con políticas y programas para no fumado	No	No	Sí

Nota: Fuente: adaptado de "LEED Leadership in Energy & Environmental Design". Sitios Sostenibles. Seminario: Construcción Sostenible., •Manuales Técnicos BREEAM. "BREEAM® ES, el certificado de la construcción sostenible" y •RESET. "Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico". INTE 06-12-01-2012.

Por consiguiente se elaboró una comparación entre los criterios de sitios sostenibles con respecto a las construcciones visitadas. Dichos datos se muestran en los siguientes tres cuadros:

El cuadro 35 se muestra la numeración que se empleó para evaluar las condiciones con las que cuentan las construcciones visitadas, presentes en el cuadro 37.

En el cuadro 36 por medio de letras se identifican las construcciones visitadas.

Cuadro 35. Numeración utilizada para denotar que tipo de actividad se sigue con respecto a los parámetros para sitios sostenibles

1	No se cuenta
2	Se cuenta parcialmente
3	Listo para implementar
4	Considerarían implementarlo
5	Sí se cuenta

Cuadro 36. Identificación de los proyectos visitados dentro del cuadro comparativo general de sitios sostenibles

A	Edificio Ciencias Sociales
B	Edificio de Aulas
C	Condominio Residencial Vertical Vía Indus
D	San Rafael Lofts
E	Condominio Residencial y Comercial El Real
F	Vive Sabanilla, Segunda Etapa
G	Nutrición y Ropería

Cuadro 37. Evaluación de las condiciones de los sitios de construcción de los proyectos visitados con respecto a los criterios de sitios sostenibles

	Criterios \ Proyectos	A	B	C	D	E	F	G
1	Evaluar la contaminación existente del lote	1	1	2	1	2	1	1
2	Elegir el tipo y ubicación del lote (preferiblemente urbano que rural)	5	5	5	5	5	5	5
3	Instalar geotextiles.	5	5	5	5	5	5	5
4	Realizar un sembrado temporal o permanente.	5	2	1	1	1	1	1
5	Construir vías para los vehículos de la construcción	5	5	2	2	2	5	5
6	Minimizar el impacto del edificio sobre los ecosistemas y los sistemas	4	4	4	4	4	4	4

	hidrológicos							
7	Utilizar las especies de plantas propias de la región	5	4	3	4	4	1	1
8	Seleccionar sistemas de transporte inteligentes/reducción CO2.	1	1	1	1	1	1	1
9	Planificar la gestión de aguas pluviales	5	5	2	2	2	5	5
10	Prevenir la contaminación producto de la construcción.	5	5	2	4	2	5	5
11	Realizar un control del sonido.	1	1	1	1	1	1	5
12	Conservar la tierra orgánica existente. estableciendo un manejo de ella durante el proceso constructivo mediante recuperación, almacenamiento y reutilización	5	1	5	5	5	1	1
13	Reducir la contaminación relacionada a la construcción	2	2	2	2	2	2	2
14	Contar con accesibilidad en bicicletas (vía segura, exclusiva o regulada existente, o a construir)	2	2	2	2	2	2	2
15	Incentivar el uso de tecnologías para la reducción del consumo	1	1	1	1	1	1	1
16	Construir instalaciones eficientes.	2	2	2	2	2	2	2
17	Reciclar el agua	1	1	1	1	1	1	1
18	Controlar y Medir los consumos de agua y luz	5	1	4	2	2	2	5
19	Recuperar y reutilizar material y componentes de construcciones	5	5	2	5	5	5	5

	existentes							
20	Utilizar recursos/materiales locales, apoyando economías locales y reduciendo huella del transporte	2	2	2	2	2	2	2
21	Seleccionar materiales de rápida renovación natural	1	1	1	1	1	1	1
22	Manejar adecuadamente desechos durante la construcción para reinsertar materiales reciclables a procesos de fabricación, reduciendo carga sobre rellenos sanitarios	5	5	2	2	2	5	5
23	Incorporar materiales eco etiquetados o con declaración de huella de carbono	4	4	4	4	4	4	4
24	Utilizar maderas de cultivo responsable, evitando la extracción de especies de bosques nativos	-	-	-	-	-	-	-
25	Clasificar los materiales	5	5	5	5	5	5	5
26	Diseñar medidas para reciclaje de residuos valorizables	5	5	2	5	2	5	5
27	Tratar los materiales contaminantes	5	5	2	2	2	2	5
28	Reducir abastecimiento de agua potable captando agua residual	1	1	1	1	1	1	1
29	Utilizar piezas sanitarias, griferías y accesorios eficientes en el consumo de agua	1	1	1	-	1	1	1
30	Prevenir la contaminación del aire con polvo y material particulado	4	4	4	1	1	1	5
31	Prevenir la sedimentación de alcantarillado para aguas lluvia o efluentes de recepción	5	5	5	5	5	5	5
32	Instalar vallas contra la erosión en la	5	-	5	5	5	5	5

	parte baja de las pendientes							
33	Instalar vallas alrededor de cuencas de captura de aguas y otras entradas a las canalizaciones de aguas lluvia o accesos a cauces de agua	5	5	-	5	-	-	-
34	Construir pozos de sedimentación	1	1	1	1	1	1	1
35	Construir diques de tierra.	1	1	1	1	1	1	1
36	Evitar la sustitución de suelos	2	5	1	5	1	5	5
37	Zonificar el proyecto considerando conservación de suelos, y recuperación de hábitats	5	5	1	1	1	1	1
38	Incluir capacitaciones dentro del proceso de diseño y construcción del proyecto	5	5	5	5	5	5	5
39	Incorporar dentro del cuerpo de trabajo, personas preferiblemente locales, siempre que su capacitación lo permita.	5	5	5	5	5	5	5
40	Contar con políticas y programas para no fumado	5	5	5	5	1	5	5

Nota: Fuente: criterios para diseños de sitio obtenidos de LEED Leadership in Energy & Environmental Design". Sitios Sostenibles. Seminario: Construcción Sostenible., •Manuales Técnicos BREEAM. "BREEAM® ES, el certificado de la construcción sostenible" y •RESET. "Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico". INTE 06-12-01-2012 y observación de campo

El Manual para la estandarización de requerimientos mínimos de un diseño de sitio de obra sostenible es el resultado de la investigación de campo y bibliográfica entorno a diseños de sitio, a continuación se da una breve explicación sobre su contenido.

Manual de requerimientos estándar

El manual es la herramienta que brinda los aspectos para elaborar a juicio de experto, no solo un adecuado diseño de sitio de obra, sino que contiene la implementación de parámetros ambientales que se utilizan en las normas de certificación LEED, BREEAM y RESET para sitios sostenibles.

El manual se encuentra clasificado en 9 áreas, estas son:

- Actividades previas.
- Factores generales a evaluar.
- Características de un adecuado diseño de sitio de obra.
- Instalación y uso de recursos.
- Zonas para uso y bienestar de los trabajadores.
- Definición de accesos.
- Manejo de residuos.
- Selección de materiales.
- Seguridad y sostenibilidad.

Cada uno de estos apartados contienen sus respectivos criterios y acciones recomendadas para la implementación en los sitios de obra, además incluye una breve explicación del porqué es importante cada uno de los criterios incluidos.

Las siguientes figuras muestran la portada del manual y una página típica para mostrar el formato con el cual fue elaborado.

En la sección de Apéndices se puede consultar en su totalidad el manual elaborado.

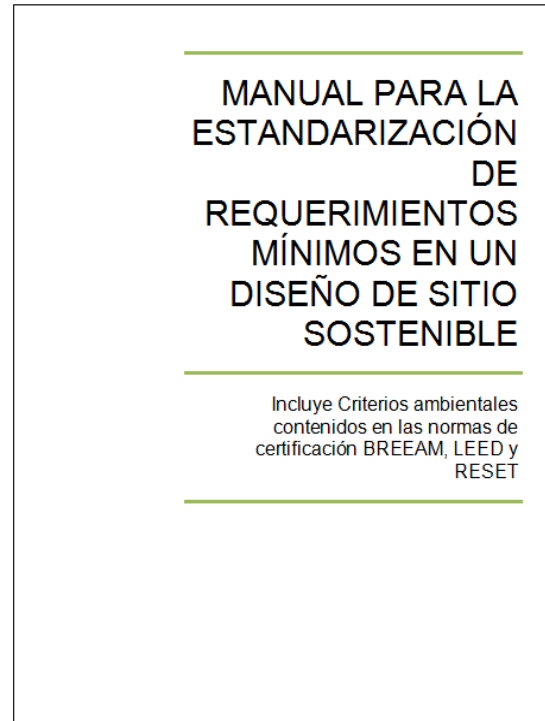


Figura 1. Portada del Manual para Estandarización de Diseños de Sitio Sostenibles.

A. Actividades previas
 Tabla 1. Lista de actividades previas generales al proceso del diseño de sitio de una construcción.

Criterios	Acciones	Importancia
Visita al sitio	Conocer las condiciones del sitio antes de iniciar el diseño de las obras temporales	A partir de la visita al sitio, se deben evaluar sus características, identificando y evaluando los posibles problemas durante el proceso constructivo
Evaluar si existe alcantarillado sanitario	Evaluar la opción de construir servicios sanitarios, en vez de alquilar cabinas sanitarias	Al construir cabinas sanitarias para los trabajadores se les brinda un ambiente más limpio, siempre y cuando exista un plan de limpieza periódica a las instalaciones
Evaluar si existen los servicios básicos en la zona	Investigar si se cuenta con acceso a agua, electricidad e internet	Conocer si se puede gestionar la instalación provisional de los servicios de agua, electricidad e internet
Desecho de material proveniente de demoliciones (si aplica)	Clasificar los materiales que se obtienen producto de la demolición y evaluar si alguno puede ser reutilizado o reciclado Investigar donde se trasladarán los materiales provenientes de una demolición	A partir de la demolición se pueden reutilizar o reciclar ciertos materiales Velar porque los desechos provenientes de la demolición se destinen a un sitio adecuado
Busqueda de sitios donde llevar los desechos	Investigar en la zona si existen centros de acopio, centros de reciclaje y botaderos autorizados para la gestión de desechos	Dar un tratamiento adecuado a los desechos provenientes de la construcción
Estudio de suelos	Conocer las características geológicas (tipo de suelo), su nivel freático, así como su capacidad soportante	A partir de los resultados del estudio se pueden conocer los posibles problemas acarreados al terreno, además de proponer medidas

Manual para la Estandarización de Requerimientos Mínimos en un Diseño de Sitio Sostenible Página 9 de 24

Figura 2. Página típica del Manual para Estandarización de Diseños de Sitio Sostenibles.

Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos al término de la realización del manual de requerimientos estándar de diseños de sitio, son producto de la investigación de campo, constituida por la visita a siete construcciones en el Gran Área Metropolitana y del estudio bibliográfico de las normas LEED, BREEAM y RESET en el área de diseños de sitio de obras sostenibles.

La primera actividad fue delimitar el alcance del proyecto, en donde se establecieron los criterios para las visitas a las construcciones. Como primer parámetro se definió que las obras debían ser edificaciones iguales o mayores a los 1000 m², con el objetivo de poder observar un mayor número de procesos, actividades, número de personal trabajando en los proyectos, en general, que su magnitud fuese considerable para obtener un mejor aprovechamiento y mayor número de datos.

El segundo criterio definido fue que las construcciones debían contar con al menos dos niveles, esto para no descartar la posibilidad de que en su construcción se usaran equipos como grúas torres u observar si la distribución de las instalaciones provisionales sufría de algún cambio al construir más de un nivel.

Se decidió realizar el estudio en el Gran Área Metropolitana (GAM) con el fin de que todas se encontraran en centros urbanos, así dando la posibilidad de observar los procedimientos empleados para solventar los problemas que acarrea construir con poco espacio disponible.

Cabe destacar que en primera instancia se intentó realizar un estudio más amplio, con doce construcciones, distribuidas tres en cada una de las provincias que pertenecen al GAM (San José, Alajuela, Heredia, Cartago), con el fin de analizar una de tipo condominio, otra oficinas y por último una que fuera una edificación en general (aulas, hospitales, etc.), siempre y cuando contaran con las especificaciones ya descritas. El problema presentado fue la poca

respuesta obtenida de las empresas consultadas, dando como resultado que sólo seis empresas aceptaran la realización de este proyecto en una o dos de sus obras, por lo cual el proyecto se desarrolló con siete construcciones.

Análisis de las entrevistas

Las actividades realizadas en las visitas, fueron una entrevista al encargado de elaborar el diseño de sitio de obra y un levantamiento a las instalaciones provisionales.

Diseño de sitio de obra

Como primer resultado obtenido de las entrevistas, sobre los factores que se toman en cuenta para la elaboración del diseño de sitio de obra, el que mayor se considera es el espacio disponible, con un 42,9% de las construcciones, ya que al tener la mayoría una limitación de espacio por las mismas condiciones de construirse en centros urbanos, era de esperar que este fuera el principal factor.

Como segundo parámetro investigado son las limitaciones con las que contaron los proyectos. Las que más se consideran (3 veces) son el poco espacio disponible y la limitación en los accesos, concordando con lo descrito en los factores que definen el diseño de sitio de obra.

Actividades previas

Entre las actividades realizadas antes de iniciar una construcción, encabeza la lista la visita al sitio de obra, actividad considerada muy

importante ya que contribuye a la identificación de los posibles problemas que se pueden tener durante la etapa constructiva, brindando la opción de planificar el diseño de sitio de obra contemplando las características propias del terreno.

Dentro de las actividades previas también se mencionan los estudios de suelos, impacto ambiental, importantes a considerar antes de definir los espacios para instalaciones, así como el tipo de cerramientos o planes para control de erosión que se implementarán durante la construcción.

La evaluación de la existencia de servicios básicos en la zona también es un aspecto importante, ya que por ejemplo permitirá para el caso de que haya alcantarillado sanitario, la posibilidad de construir servicios sanitarios provisionales, en vez de utilizar cabañas sanitarias que tienden a ser menos higiénicas e implica realizar una planificación para los tiempos de limpieza, los cuales no deben interferir con los procesos de construcción. Otro motivo para evaluar la existencia de servicios es saber con cuál empresa se debe gestionar la instalación de electricidad, agua e internet provisionales. Por último, de la investigación previa, permite averiguar zonas donde llevar los residuos provenientes de la construcción, con el fin de identificar botaderos autorizados o centros de reciclaje de materiales cercanos al sitio de construcción.

Adecuado diseño de sitio de obra

Uno de los objetivos específicos de este proyecto era identificar los principales elementos que contiene un diseño de sitio de obra. Por lo tanto dentro de la entrevista se incluyó las características que a juicio de experto debe contener este aspecto dentro de la construcción. Se obtuvo que entre los parámetros a los cuales se les debe dar mayor importancia es el de la comodidad para los trabajadores. Si los trabajadores están motivados tendrán un mejor desempeño en sus labores, serán trabajadores que no solo trabajan por conseguir dinero, sino que se sentirán parte de la empresa. Esto se logra por medio de incentivos, capacitaciones, remuneraciones, entre otros. Por otra parte el

segundo criterio más utilizado es que las instalaciones deben construirse de acuerdo con los procesos que se realizarán en el proyecto; es muy importante que la ubicación y el tamaño no vayan a interferir con los procesos y actividades constructivas.

Instalación y uso de recursos

Para la adquisición de servicios provisionales siempre se debe gestionar la instalación de electricidad, agua y, según las empresas consultadas, la instalación de internet también es importante. En el caso particular de este trabajo, hubo tres construcciones que utilizaron los recursos disponibles de las empresas donde se realizó la construcción. Es el caso del proyecto “Edificio de Aulas” que acordó una cuota a pagar al Instituto Tecnológico. Dicha cuota se calculó mediante una estimación de los gastos que tendría el proyecto. El caso del “Edificio de Ciencias Sociales” negoció la adquisición de instalaciones provisionales de agua y electricidad con los encargados de la construcción del edificio de parqueos de Ciencias sociales. Por último en la construcción de la Torre Médica del hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, los servicios que se utilizan son los de la institución; se paga el excedente en los recibos de agua y electricidad del hospital.

Bienestar de los trabajadores

Con respecto a las zonas para el uso y bienestar de los trabajadores, se encuentran las bodegas. Estas deben ser seguras y limpias para que los empleados puedan guardar sus pertenencias y cambiarse de ropa en un sitio seguro. Los comedores deben brindar un espacio adecuado donde ingerir sus alimentos. Los servicios sanitarios y pilas para que cubran sus necesidades fisiológicas. En cada uno de estos espacios se debe velar por su limpieza, se debe adecuar los espacios para que se encuentren en condiciones salubres, con el fin de no afectar la salud y el desempeño de los trabajadores.

Entre los criterios para definir el tamaño de las instalaciones, como principales aspectos se encuentran la cantidad de personal que albergará el proyecto y la magnitud del mismo.

También se toma como base la experiencia adquirida en otros proyectos constructivos.

Al analizar de forma general cuáles fueron los criterios empleados para la realización del diseño de sitio de obra, el principal factor nuevamente es el espacio disponible: 5 de las 7 construcciones consideraron este como su principal factor. Por su parte, una de las características en las que todos hicieron referencia es que sin importar que el diseño de sitio de obra se realice en un lote aledaño o en el área de construcción, las pilas y los servicios sanitarios deben estar cerca de donde los trabajadores realizan sus labores propiamente en el sitio constructivo.

Con respecto al tema de productividad en la construcción, si bien no se realizó una medición exhaustiva de este parámetro, pero 4 de los entrevistados consideran que la productividad ha sido la esperada hasta el momento de la visita.

Ubicación de accesos

Para definir el tamaño y la ubicación de los accesos al sitio de construcción no sólo se debe evaluar la magnitud del proyecto, sino también el tipo de equipo, maquinaria y personal que se mantendrá en la obra, al tiempo que se realiza un estudio acerca de en cuáles zonas se puede provocar un menor impacto al ambiente y las limitaciones de espacio de cada proyecto particular.

Al realizar esta investigación uno de los aspectos que se deseaba conocer son los problemas que se pueden producir en un diseño de sitio de obra. En las empresas visitadas el 71,4% expresaron que no han tenido problemas con sus sitios, pero tres de ellas hicieron la observación que por el momento no han tenido problemas, pero al iniciar con la última etapa de sus respectivas construcciones tendrán problemas de espacio. Es el caso del "Condominio Residencial Vertical Vía Indus". Se está estudiando la posibilidad de alquilar un lote aledaño para la construcción de la torre tres de condominios. Misma situación se presenta en el proyecto "San Rafael lofts". En el caso de "Vive Sabanilla" se decidió mantener las instalaciones provisionales durante la construcción de la etapa II, en los sótanos de los edificios I y II.

Gestión de residuos

La parte de la gestión de los residuos es importante en toda obra. La actividad que en todas las construcciones se realiza es la disposición de una zona para clasificar los residuos. En su mayoría se trata de reciclar cuando los residuos lo permiten.

Seis de las empresas consultadas tienen en común que son construcciones por medio de licitación, por lo que la adquisición de los materiales se hace con respecto a lo que se especifica en los planos.

Seguridad laboral y sostenibilidad

Al realizar las visitas se observó que en las siete construcciones se lleva un control estricto en la parte de seguridad laboral. Todos los trabajadores portan su equipo de protección personal (casco, chaleco, zapatos de seguridad, anteojos y tapones para los oídos para ciertas actividades). Al menos en cinco de ellas hay un ingeniero o supervisor en seguridad laboral, se realizan reuniones periódicas y capacitación al personal nuevo.

En términos de sostenibilidad como principal actividad que las empresas realizan en torno a este tema es la clasificación de los desechos. En el proyecto "Nutrición y Ropería" es donde se realiza un control más estricto: existe un plan de gestión ambiental dado por SETENA y se realizan revisiones periódicas con el fin de implementar mejoras en el desarrollo del proyecto.

Como última pregunta de la entrevista se quiso conocer si las empresas estarían dispuestas a implementar parámetros ambientales en sus diseños de sitio, obteniendo que el 100% lo implementarían. Una empresa, argumentó que sólo si fuera necesario y se debe analizar el costo. Por su parte, para el proyecto "Condominio Residencial Vertical Vía Indus" el ingeniero se refirió a realizar un estudio del gasto de agua, ya que se percibe que se ha gastado más que en otros proyectos similares ya realizados

Análisis de los parámetros de sitios sostenibles

Se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de los parámetros que se consideran a la hora de certificar una construcción como sostenible. Esta investigación se enfocó propiamente a los diseños de sitio de obra, denominados en las normas de certificación como sitios sostenibles.

Se encontraron 40 parámetros, los cuales se adjuntaron en la sección de resultados con su respectiva importancia y criterios de aplicación en algunos casos.

Para procesar estos datos se elaboró un cuadro comparativo, donde se muestran las características de los sitios y las normas LEED, BREEAM y RESET, dando como resultado que la norma LEED es la que contiene el mayor número de parámetros, 34 en total. En segundo lugar se encuentra RESET, con 28 y BREEAM con 20.

Se realizó una evaluación de las condiciones de los sitios de construcción visitados, comparándolos con lo especificado para diseños de sitio sostenibles. El objetivo de esta evaluación fue conocer qué aspectos de sostenibilidad se incluyen en cada una de las construcciones, los que se incluyen parcialmente, los que se pueden implementar y por último si no se cuentan del todo con los aspectos.

Todas las construcciones se encuentran en una zona urbana, también cuentan con cerramientos perimetrales, clasifican los materiales, en seis de ellos se recicla el metal y la madera y en un proyecto sólo se recicla metal.

Dentro de los aspectos que ninguna construcción implementa es el uso de agua residual para disminuir el consumo de agua potable. Dicho aspecto se recomienda para los servicios sanitarios provisionales. Tampoco se realizaron diques de tierra para mitigar problemas de erosión, ya que en ninguno de los casos aplicaba este parámetro.

Con respecto a la zonificación considerando la conservación de suelos, las construcciones dentro de las universidades fueron las que lo implementaron, ya que poseen la supervisión de un regente ambiental.

Por último el manual de requerimientos estándar fue elaborado por medio de la complementación de los criterios generales

obtenidos para diseños de sitio y los aspectos investigados a partir de las normas de certificación.

Este manual es el resultado principal de la investigación, realizada tanto en la bibliografía como de campo, con el fin de proveer una guía no sólo a quienes deseen diseñar las instalaciones provisionales de su proyecto, sino enfocada a aquellos que busquen implementar parámetros ambientales con el fin de obtener un diseño de sitio de obra amigable con el ambiente.

Conclusiones y recomendaciones

La elaboración de este proyecto ha sido de gran importancia para quienes desean ahondar en temas de sostenibilidad en la construcción, por lo tanto se concluye y recomienda.

- Por medio de la visita a siete sitios de construcción de edificaciones, con ciertos criterios en común, contenidos en el Gran Área Metropolitana, se logró identificar cuáles son los principales elementos que contiene un diseño de sitio de obra. Además a partir de esta información se logró determinar los elementos para un diseño de sitio de obra estándar para edificaciones.
- La investigación bibliográfica fue la base para determinar cuáles son las consideraciones que se incluyen en las normas de certificación LEED, BREEAM y RESET, para proyectos sostenibles, se logró identificar 40 aspectos que se enfocan en el área de sitios sostenibles para edificaciones.
- Para el diseño de una herramienta, con el fin de implementar las consideraciones que establecen las normas LEED, BREEAM y RESET para un proyecto sostenible, se comparó dichas consideraciones con los requerimientos básicos de un proyecto de construcción, a partir de ello se identificó las cuales se utilizan actualmente en las construcciones y se determinó las consideraciones que se deben implementar para crear una guía completa para la elaboración de un sitio sostenible.
- Actualmente los parámetros ambientales que más se incluyen en las construcciones visitadas son en las áreas de manejo de residuos, cerramientos perimetrales y control de la erosión.
- La realización de una herramienta que guíe a quienes se encargan de elaborar el planeamiento de los diseños de sitio en las construcciones, brinda opciones de identificar los parámetros a los cuales se debe tomar mayor importancia para obtener un proyecto exitoso, la clasificación con la que se realizó el manual busca proveer información para todo el proceso de diseño del sitio o expone la posibilidad de sólo enfocarse en las áreas que se consideren necesarias evaluar.
- Paralelamente, el manual ofrece los parámetros para elaborar un diseño de sitio de obra sostenible, implementados a partir de las especificaciones para sitios sostenibles de las normas LEED, BREEAM y RESET; su finalidad es brindar la información necesaria para elaborar un diseño de sitio de obra que, además de ser adecuado, verificando cada uno de los aspectos que conlleva su realización, permita hacerlo de una forma sostenible. Da a las empresas la oportunidad de decidir si aporta estos criterios ambientales no sólo por una certificación, sino como una cultura más enfocada a la protección del ambiente, a la sostenibilidad.
- Es importante la planificación a partir de la magnitud del proyecto, los estudios

preliminares y el manejo de los residuos, actividades que no deben dejarse por fuera a la hora de planificar la distribución y el tamaño de las instalaciones provisionales, ya que gran parte del éxito del proyecto depende de ello.

- Otro aspecto importante es la planificación a partir de la magnitud del proyecto. Los estudios preliminares y el manejo de los residuos, son actividades que no deben dejarse por fuera a la hora de planificar la distribución y el tamaño de las instalaciones provisionales, ya que gran parte del éxito del proyecto depende de ello. Una mala planificación puede acarrear problemas en el flujo de personal, maquinaria y materiales dentro del proyecto, acarreando incrementos en el tiempo de cada proceso y, por ende, atrasos generales en la obra.
- Se recomienda realizar un estudio más amplio, incluyendo un mayor número de construcciones con el fin de presentar un estudio estadístico de respaldo, además se podría ampliar la ubicación a considerar, incluir construcciones de las provincias de Guanacaste, Puntarenas y Limón para considerar parámetros como: el aumento en el área disponible, al no estar necesariamente en sitios urbanos; traslado de personal a las obras y aspectos que se consideran a la hora de realizar campamentos; manejo de la alimentación, higiene, salud, entre otras condiciones que se descartaron al realizar este estudio dentro del Gran Área Metropolitana, limitándolo a proyectos en los que el personal es de zonas cercanas a los sitios de construcción.
- Por último, es importante considerar que no todos los proyectos constructivos son iguales. En el manual elaborado se buscó incluir requerimientos estándar obtenidos por medio de la investigación enfocado especialmente a edificaciones en el Gran Área Metropolitana. En cada proyecto se debe evaluar qué criterios aplican o identificar si alguno no se incluye en la herramienta y plantear las soluciones respectivas para el caso particular.

Apéndices

A continuación se enlistan los apéndices del proyecto:

Apéndice 1

En el apéndice 1 se encuentran las entrevistas realizadas a las empresas constructoras visitadas para la elaboración del proyecto.

Apéndice 2

En el apéndice 2 se muestran los planos de los levantamientos de diseños de sitio de las construcciones visitadas.

Apéndice 3.

En el apéndice 3 se encuentra el manual de requerimientos estándar para diseños de sitio sostenibles, denominado “Manual para la Estandarización de Requerimientos Mínimos en un Diseño de sitio de obra Sostenible”

Apéndice 4

En el apéndice 4 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “Edificio Ciencias Sociales”.

Apéndice 5

En el apéndice 5 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “Edificio de Aulas”.

Apéndice 6

En el apéndice 6 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “Condominio Residencial Vertical Vía Indus”.

Apéndice 7

En el apéndice 7 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “San Rafael Lofts”.

Apéndice 8

En el apéndice 8 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “Condominio Residencial y Comercial El Real”.

Apéndice 9

En el apéndice 9 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “Vive Sabanilla, Segunda Etapa”.

Apéndice 10

En el apéndice 10 se adjunta el registro fotográfico de la visita a la construcción: “Nutrición y Ropería”.

Apéndice 1

Entrevista 1 “Edificio Ciencias Sociales”.
Empresa a cargo: Edificar Empresa Constructora.

Entrevista 2: “Edificio de Aulas”.
Empresa a cargo: Constrial S.A.

Entrevista 3: “Condominio Residencial Vertical
Vía Indus”.
Empresa a cargo: Estructuras S.A.

Entrevista 4: “San Rafael Lofts”.
Empresa a cargo: CVG Construction
Management.

Entrevista 5: “Condominio Residencial y
Comercial El Real”.
Empresa a cargo: Constructora Dajles S.A.

Entrevista 6: “Vive Sabanilla, Segunda Etapa”.
Empresa a cargo: Bilco Empresa Constructora.

Entrevista 7: “Nutrición y Ropería”.
Empresa a cargo: Estructuras S.A.

Apéndice 2

Plano de diseño de sitio de obra 1 “Edificio Ciencias Sociales”.

Plano de diseño de sitio de obra 2: “Edificio de Aulas”.

Plano de diseño de sitio de obra 3: “Condominio Residencial Vertical Vía Indus”..

Plano de diseño de sitio de obra 4: “San Rafael Lofts”.

Plano de diseño de sitio de obra 5: “Condominio Residencial y Comercial El Real”.

Plano de diseño de sitio de obra 6: “Vive Sabanilla, Segunda Etapa”.

Plano de diseño de sitio de obra 7: “Nutrición y Ropería”.

Apéndice 3

Manual para la Estandarización de
Requerimientos Mínimos en un Diseño de sitio de
obra Sostenible.

Apéndice 4

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“Edificio Ciencias Sociales”.

Apéndice 5

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“Edificio de Aulas”.

Apéndice 6

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“Condominio Residencial Vertical Vía Indus”.

Apéndice 7

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“San Rafael Lofts”.

Apéndice 8

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“Condominio Residencial y Comercial El Real”.

Apéndice 9

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“Vive Sabanilla, Segunda Etapa”.

Apéndice 10

Registro fotográfico de la visita a la construcción:
“Nutrición y Ropería”.

Anexos

A continuación se enlistan los anexos del proyecto.

Anexo 1

En el anexo 1 se encuentra el material otorgado por parte del personal de las empresas para elaboración de los planos de levantamientos de diseños de sitio.

Anexo 1

Fotografía brindada por el ingeniero Sebastián Aguilar Muñoz, del proyecto “Edificio Ciencias Sociales”, con el diseño de sitio de obra elaborado.

Plano de las instalaciones provisionales para el proyecto “Edificio de Aulas” facilitado por el ingeniero Edgardo Torres Brenes.

Plano de la distribución general del proyecto “Condominio Residencial Vertical Vía Indus”, brindado por el ingeniero Fabián Matamoros

Plano de la distribución general del proyecto “San Rafael Lofts”, brindado por el señor Carlos Carranza Quesada.

Plano de la distribución general del proyecto “Vive Sabanilla, Segunda Etapa”, brindado por el ingeniero Bernardo Alfaro Solís.

Plano de las instalaciones provisionales para el proyecto “Nutrición y Ropería” facilitado por el ingeniero José Varela Núñez.

Referencias

- Aguilar, S. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** San José. Comunicación personal.
- Alfaro, B. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** San José. Comunicación personal.
- BREEAM® ES. 2014. **BREEAM® ES, EL CERTIFICADO DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.** Recuperado el 14 de Mayo de 2014, de <http://www.breeam.es/>
- BREEAM® ES. 2014. **Manuales Técnicos BREEAM®.** Recuperado el 14 de Mayo de 2014, de Extranet: <http://www.breeam.es/index.php/extranet-breeam/extranet/detail>
- Carranza, C. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** San José. Comunicación personal.
- GBCe. 2013. **HERRAMIENTA LEED.** Recuperado el 14 de Mayo de 2014, de Green Building Council España: <http://www.gbce.es/es/pagina/certificacion-leed>
- INTECO. 2012. **RESET. REQUISITOS PARA EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN EL TRÓPICO. INTE 06-12-01-2012.** Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. Costa Rica.
- Kibert, C. 2007. **SUSTAINABLE CONSTRUCTION: Green Building Design and Delivery.** Segunda Edición
- Leandro, A. 2014. **APUNTES DEL CURSO DISEÑO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.** Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Leandro, A. 2013. **APUNTES DEL CURSO TALLER II.** Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Matamoros, F. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** Heredia. Comunicación personal
- MEIC-MTSS. 1997. **DECRETO N° 25986. NORMA RTCR 226:1997 EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA EL FUEGO.** Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Costa Rica.
- MTSS. 1996. **DECRETO N° 25235. REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIONES.** Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Costa Rica.
- Pérez, G. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** Heredia. Comunicación personal.
- Torres, E. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** Cartago. Comunicación personal.
- USGBC. 2014. **LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN (LEED).** Recuperado el 14 de Mayo de 2014, de US Green Building Council: <http://www.usgbc.org/leed>
- Villalobos, K. 2014. **CRITERIOS EMPLEADOS PARA ELABORAR UN DISEÑO DE SITIO DE OBRA.** San José. Comunicación personal.