

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Arquitectura y Urbanismo

PROYECTO DE GRADUACIÓN

DISEÑO ARQUITECTÓNICO:
ARQUETIPO ESTACIONES
DE BOMBEROS FORESTALES
EN COSTA RICA

Estephanía Largaespada Sáenz



CONSTANCIA DE LA DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

El presente proyecto de graduación titulado "Diseño arquitectónico Arquetipo de Estaciones de Bomberos Forestales en Costa Rica", realizado durante el año 2014-2015, ha sido defendido ante el tribunal examinador integrado por: Arq. Sergio Álvarez Cabalceta, la Arq. Laura Rodríguez Salgado, Ing. Donald Granados Gómez, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura y Urbanismo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo del profesor Arq. Sergio Álvarez Cabalceta.

Este proyecto y defensa ante el tribunal han sido declarados:

Públicos Confidenciales Calificación

Arq. Sergio Álvarez Cabalceta
Tutor

D.I. Donald Granados Gómez
Lector

Estephania Largaespada Sáenz
Estudiante

Arq. Laura Rodríguez Salgado
Lectora





Dedicatoria

Dedico esta investigación a mi mamá Arlen Sáenz, por creer en mí y ayudarme desde siempre, guiarme, darme consejos y estar presente cada día siendo mi mayor apoyo.

Agradecimientos

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado y a mi familia, en especial a mi mamá por toda la paciencia. Por siempre ser una fuente de apoyo incondicional y preocuparse por mí, a mi abuelita Elvia y a mis tíos Zaday, Luis y Lianeth.

A Adrián por hacer cada día mejor y acompañarme desde un inicio, por darme motivación cuando la necesitaba. Gracias por estar a mi lado y ayudarme a alcanzar mis metas.

A mis amigos, Oscar, Pri y Char por estos años de carrera y apoyarme para seguir adelante, espero tenerlos siempre en mi vida (OPEC). A Pri por acompañarme en cada idea y nuevo proyecto, lo que nos ha llevado a lugares increíbles; por estar a mi lado en todos los buenos y malos momentos. Gracias por todo.

Al Tecnológico de Costa Rica y a la escuela de Arquitectura y Urbanismo, por la formación durante estos años de carrera. A doña Xinia por toda su ayuda.

Al profesor Arq. Sergio Álvarez por su guía y apoyo en el proceso de desarrollo del proyecto y a los lectores: el profesor Donald Granados y Laura Rodríguez por su disposición y orientación.

A los funcionarios del SINAC y MINAE que me recibieron atentamente desde un inicio, brindándome su colaboración y apoyo, a los coordinadores de las áreas de conservación visitadas y bomberos forestales por su disposición para mostrarme condiciones actuales en sus lugares de trabajo. En especial a Don Luis Diego Román, coordinador del Programa de Manejo Integral del Fuego, por su confianza y asesoría durante el proyecto.

A todas las demás personas que de alguna u otra manera formaron parte de este proceso, muchas gracias.





Nota aclaratoria

El término arquetipo viene del griego (αρχή), arjé, 'fuente', 'principio' u 'origen', y (τυπος), tipos, 'impresión' o 'modelo'. En el desarrollo de esta investigación se entenderá como: "Ejemplar original o primer molde de una cosa, que reúne los elementos esenciales de un y sobre el que se basan las posteriores modificaciones." (Diccionario de arquitectura y construcción, 2014)

Introducción

La motivación que dio paso al desarrollo de esta investigación fue el reconocimiento de la situación de riesgo que viven los bomberos forestales en Costa Rica a partir de las condiciones de infraestructura existente en la cual viven y que no pasan desapercibidas tanto en Parques Nacionales como en Áreas Silvestres Protegidas de todo el territorio Nacional. De ahí el interés por realizar una propuesta que pueda llegar a ser adaptable en diferentes zonas del país, con el fin de colaborar a mejorar las condiciones de esta población.

El problema se agudiza y se hace más evidente durante la temporada anual de incendios forestales en la estación seca, momento en que decenas de bomberos forestales acuden a combatir los eventos. A las estructuras actuales en nuestro país, además del problema del deterioro, se le suma a este el inconveniente de que no fueron diseñadas para cumplir el objetivo de albergar bomberos forestales, así como el almacenaje de equipo y vehículos necesarios para cumplir su labor.

Las estadísticas del SINAC muestran una tendencia en el incremento anual de los incendios forestales, lo que ejerce una presión muy grande sobre nuestros recursos naturales y, como se mencionó anteriormente, los bomberos forestales no cuentan con las condiciones adecuadas en cuanto a infraestructura para enfrentar este panorama.

Esta motivación forma parte de los insumos iniciales que dieron paso al desarrollo de la presente investigación con la cual se pretende generar

conocimiento del problema actual y un aporte arquitectónico que forma parte de los elementos necesarios para la eventual mitigación del problema.

La estrategia metodológica está integrada por cuatro componentes:

Inicialmente se llevó a cabo un análisis descriptivo de las necesidades actuales de los usuarios involucrados con la finalidad de entender los requerimientos que el proyecto debe de atender. Posteriormente se ahondó en la obtención de información bibliográfica de primera mano en cuanto a criterios de sostenibilidad como insumos necesarios para el desarrollo de una propuesta integral, sostenible, viable y de bajo impacto ambiental.

Seguidamente, se llevó a cabo el proceso de conceptualización y diseño arquitectónico del arquetipo de estaciones de bomberos forestales.

Finalmente, la última sección del documento presenta la implementación del arquetipo en el Puesto de Control de Pocosol, tomando como base las condiciones actuales del sitio, reconfigurando el diseño para su adaptación y respondiendo a las necesidades locales tanto en cuanto a usuarios como a condiciones físico – espaciales.



ASPECTOS INTRODUCTORIOS

Antecedentes p.13

Definición del problema p.14

Justificación p.15

Objetivos p.16

Marco teórico p.18

Metodología p.28

REQUERIMIENTOS ESPACIALES

Diseño centrado en el usuario p.35

Estado actual Infraestructura p.37

Requerimientos Espaciales p.54

Cantidad de personal Requerido p.55

Temporalidad p.56

Necesidades especiales p.57

Localización estaciones necesarias en Costa Rica p.58

Consideraciones p.60

SOSTENIBILIDAD

Sostenibilidad p.64

Criterios de diseño sostenible p.66

Consideraciones p.92

DISEÑO DE PROTOTIPO

Arquetipo Estaciones de Bomberos p.96

Programa Arquitectónico p.97

Diagrama Cercanías p.101

Componentes por estación p.103

Concepto p.106

Detalle componentes p.108

Lenguaje Arquitectónico p.130

Concepto constructivo p.132

Detalles constructivos p. 135

Consideraciones p.137

IMPLEMENTACIÓN DEL ARQUETIPO

Elección del Sitio p.140

Delimitación espacial p.141

Receña Histórica p.142

Terreno a intervenir p.143

Implantación en el lote p. 150

Zonificación y Flujos p.152

Diseño Arquitectónico p.156

Conclusiones y recomendaciones p.212

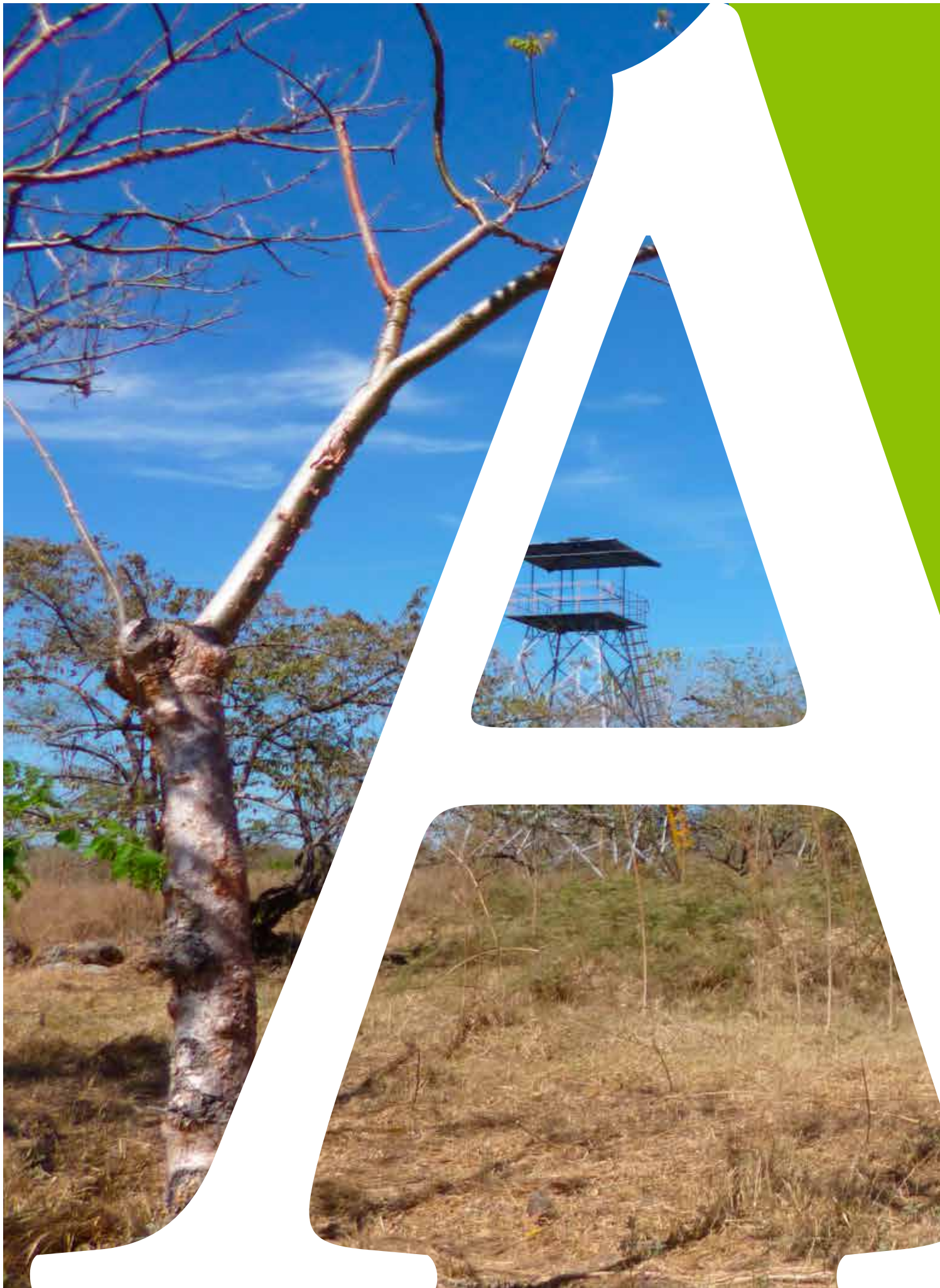
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Bibliografía p.216

Indice de imagenes p.219

Indice de gráficos p.221

Indice de tablas p.221



ASPECTOS INTRODUCTORIOS

Este capítulo busca orientar al lector sobre el desarrollo de la investigación. Aquí se describe el planteamiento de los aspectos básicos del proyecto. Se exponen los antecedentes, el problema, la justificación, los objetivos, el marco teórico y el marco metodológico.

Antecedentes

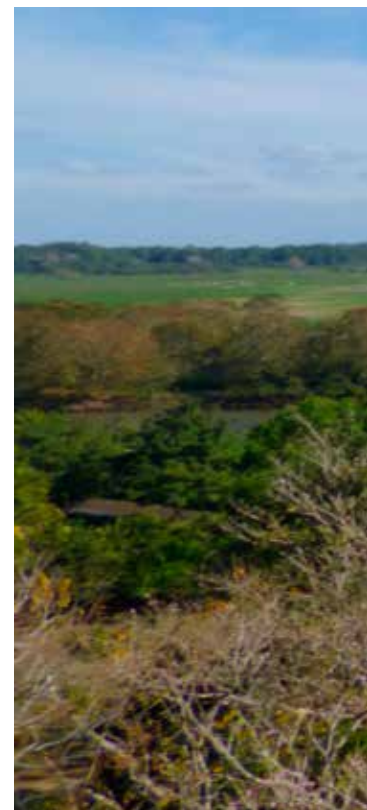
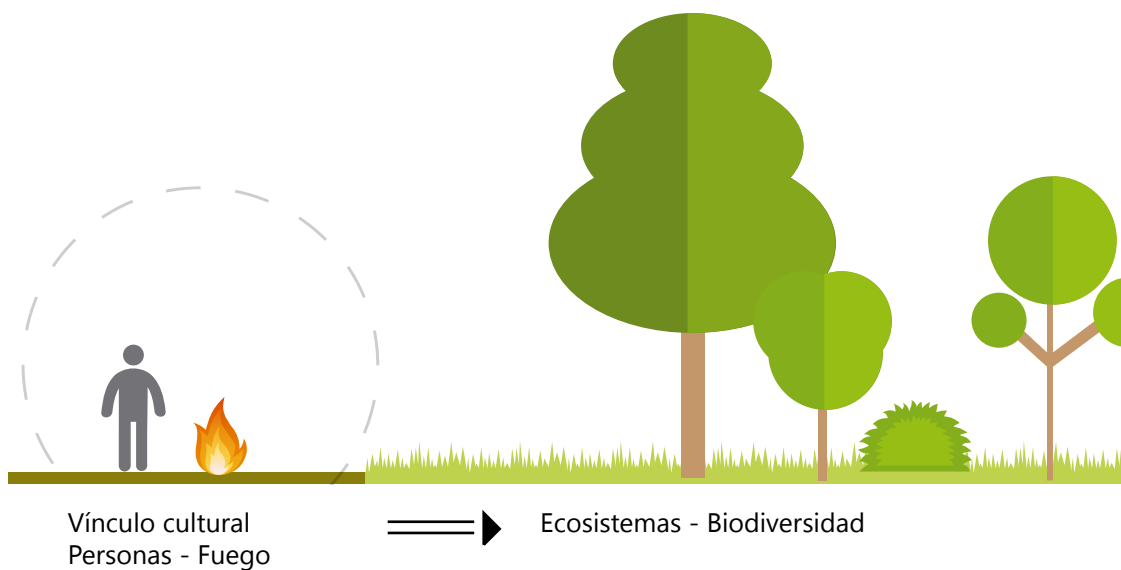
Existe un fuerte vínculo entre las personas y el fuego, ha influido desde la época de las culturas originarias en el modo de vida de la población. Se han transmitido de generación en generación mitos y leyendas alrededor de la dualidad del fuego viendo sus repercusiones negativas y positivas. Su relación con las comunidades aún se mantiene viva ya que es una herramienta fundamental en las prácticas productivas.

“En la actualidad se ha comenzado a reconocer el papel ecológico del fuego por lo que es necesario fortalecer la investigación y vincularla con acciones más integrales y efectivas de manejo del fuego” (Pantoja, 2008). Comúnmente la población percibe el manejo de este recurso como la atención de incendios forestales, pero este concepto engloba no solo la prevención y el control de los incendios forestales, sino también un manejo integral en donde se

determine la relación entre el fuego y los ecosistemas propios del lugar; es importante fortalecer el dialogo con la comunidad sobre las practicas adecuadas para evitar la propagación descontrolada del fuego que llega a afectar la biodiversidad de nuestro país.

En Costa Rica se reconoce el inmenso valor de la naturaleza, la preservación y conservación. Desde el año 1994 se establecen las áreas silvestres protegidas. Ya para 1977 surge el sistema de Parques Nacionales, gracias a la Ley N 6084. Se ha contado con un fortalecimiento de estas áreas, de la mano con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC.

Las áreas silvestres protegidas representan el 26,28% de la superficie continental nacional. Mundialmente son de suma importancia para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas.



▲ Imágen A- 1
Diagrama
Fuente propia.

Acciones como la cacería, los incendios forestales, la invasión, la tala ilegal y la extracción de recursos en general son dificultades a las que se enfrentan las áreas silvestres protegidas.

El SINAC plantea que "Los incendios forestales son uno de los principales problemas que enfrenta el Sistema Nacional de Áreas de Conservación en el ámbito nacional, durante la época seca (...)" (SINAC, 2013) Son una seria amenaza, ya que producen daños de carácter ambiental, social y económico a mediana y gran escala.

A nivel nacional se realizan esfuerzos para generar reglamentación y programas de control. Desde el año 1854 con la promulgación de la Ley de quemas hasta la actualidad, con el proyecto de elaboración de la Ley de Manejo Integral del Fuego. Se han desarrollado 4 Estrategias Nacionales de Manejo del fuego en nuestro país desde 1997. Las estrategias

se encargan de dictar la pauta, para la planificación, seguimiento y evaluación de las diversas actividades que se llevan a cabo a nivel nacional en esta materia.

Es necesario invertir en investigación y en el manejo integral del fuego, sin embargo actualmente existe una carencia de infraestructura física necesaria para quienes realizan esta labor.

De ahí el interés por contribuir con estos programas mediante el desarrollo de una propuesta arquitectónica dirigida a contribuir a solventar las necesidades de los bomberos forestales en el manejo integral del fuego.



▲ Imagen A- 2
Caño Negro - Fuente Propia
Fuente propia.

Definición del Problema

Los incendios forestales son originados en un 99% de los casos por la mano del hombre. La tala indiscriminada de árboles en nuestros bosques así como el incremento generalizado de la temperatura promedio de la tierra con el calentamiento global, ha promovido un cambio en las condiciones del clima de nuestro país lo que ha generado una fuerte presión sobre nuestros recursos hídricos y la biodiversidad en general.

En Costa Rica, existe una amplia normativa desarrollada para la atención de los incendios y quemas. Data desde 1854 con la Ley de quemas, hasta la actualidad en donde existe el proyecto de la creación de la Ley de manejo Integral del Fuego. A pesar de contar con un muy buen recurso humano capacitado, entrenado y fuertemente comprometido con el resguardo de nuestros bosques, poco se ha invertido en cuanto a infraestructura y mantenimiento de la existente, por lo que se puede evidenciar un deterioro preocupante en las instalaciones de los funcionarios del Sistema Nacional de Áreas de Conservación encargados de la atención de emergencias relacionadas con los incendios forestales.

Las malas condiciones actuales de la infraestructura afectan a los bomberos forestales de nuestro país y dificultan las labores de manejo del fuego, y esto sumado a la tendencia del incremento anual de los incendios forestales, ejerce una presión muy grande sobre nuestros parques nacionales, áreas de conservación y áreas silvestres protegidas.

Este proyecto se dirige a atender las necesidades espaciales de los encargados del manejo del fuego en el bosque de Costa Rica, mediante una investigación desde el que hacer de la arquitectura y el urbanismo teniendo presente el trabajo interdisciplinario.

Con el fin de contribuir en el diseño de instalaciones que respondan a las necesidades actuales de los funcionarios del SINAC, se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo por medio de una propuesta arquitectónica se puede colaborar a solventar las necesidades de los bomberos forestales a nivel nacional?

Justificación

En Costa Rica existe una gran carencia de recursos para solventar las necesidades de quienes trabajan para la preservación de los parques nacionales, como son los bomberos forestales y los guardaparques, quienes a pesar de los escasos recursos disponibles, se comprometen día a día a llevar a cabo esta labor.

En el caso de los bomberos forestales, su trabajo ha ido en aumento. Los resultados de la temporada de incendios durante el año 2013, revelan que la cantidad de estos desastres atendida por el SINAC – MINAE fue la mayor de las últimas doce temporadas. Sin embargo, en términos generales, sus condiciones actuales de vivienda dentro de las áreas silvestres protegidas presentan grandes inconvenientes, ya que son en su mayoría residencias con problemas de deterioro en su infraestructura, plagas, altas temperaturas en el interior y mala iluminación, entre otros.

Conociendo las limitaciones existentes en cuanto a presupuesto y, más aún, habiendo podido verificar de primera mano las condiciones en las que se encuentran las instalaciones de los bomberos forestales de Pocosol, Barra Honda, Reserva Forestal Grecia, Carara, Tivives y Caño Negro, es de gran interés poder llevar a cabo una investigación más a fondo con el objetivo de generar una propuesta arquitectónica viable en pro de solventar la necesidad de resguardo de estas personas en parques nacionales y áreas silvestres protegidas del país.

Invertir en infraestructura es importante para contribuir a brindar las condiciones dignas y medios a los bomberos forestales para la ejecución de sus labores. Los bomberos forestales requieren de áreas en donde ellos puedan desarrollar sus funciones de manera adecuada como por ejemplo, sesiones de entrenamiento, capacitación, descanso y labores logísticas para el manejo del fuego.

El Sistema Nacional de Áreas de Conservación ha externado su interés por llevar adelante esta investigación debido a la necesidad con la que cuentan los bomberos forestales en Costa Rica, por lo que más allá de corresponder a una solución puntual, esta investigación plantea ser un punto de partida para subsanar a futuro un grave problema nacional, a partir de un prototipo de estación para bomberos forestales.

Viabilidad

Para la realización de esta investigación es de suma importancia el trabajo en conjunto con instituciones como el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

Según el decreto 37480 del MINAET, le corresponde a las instituciones que conforman la Comisión Nacional sobre incendios forestales brindar apoyo humano, técnico, logístico y económico para llevar a cabo actividades de prevención, uso adecuado del fuego, atención de emergencias por incendios forestales e investigación a nivel nacional; así como lo requerido por las comisiones regionales de manejo integral del fuego.

Se busca contribuir con el Programa de Manejo del Fuego, cuyo objetivo general es "Minimizar el impacto del fuego mediante el fortalecimiento de una estructura operativa nacional que facilite y gestione la ejecución del Plan Nacional de Manejo del Fuego, con el fin de contribuir a la conservación de la diversidad biológica del país." (SINAC 2013)

En el proceso de recopilación de información, se detectó que la situación de deterioro en infraestructura física se repite a nivel nacional. Sin embargo no existen registros del estado de la infraestructura por lo que se opta por fuentes de información primaria mediante el estudio de infraestructura existente en las áreas silvestres protegidas; para lo que se cuenta con el apoyo del coordinador nacional del programa del Manejo del Fuego y los coordinadores regionales, quienes han brindado acceso a sus respectivas instalaciones para la realización de trabajo de campo, como toma de fotografías para la respectiva documentación y entrevistas.

Gracias a esta efectiva comunicación con las entidades respectivas se considera viable el desarrollo de esta investigación, a la espera de que en un futuro se pueda materializar de la mano con el MINAE y SINAC

Objetivo General

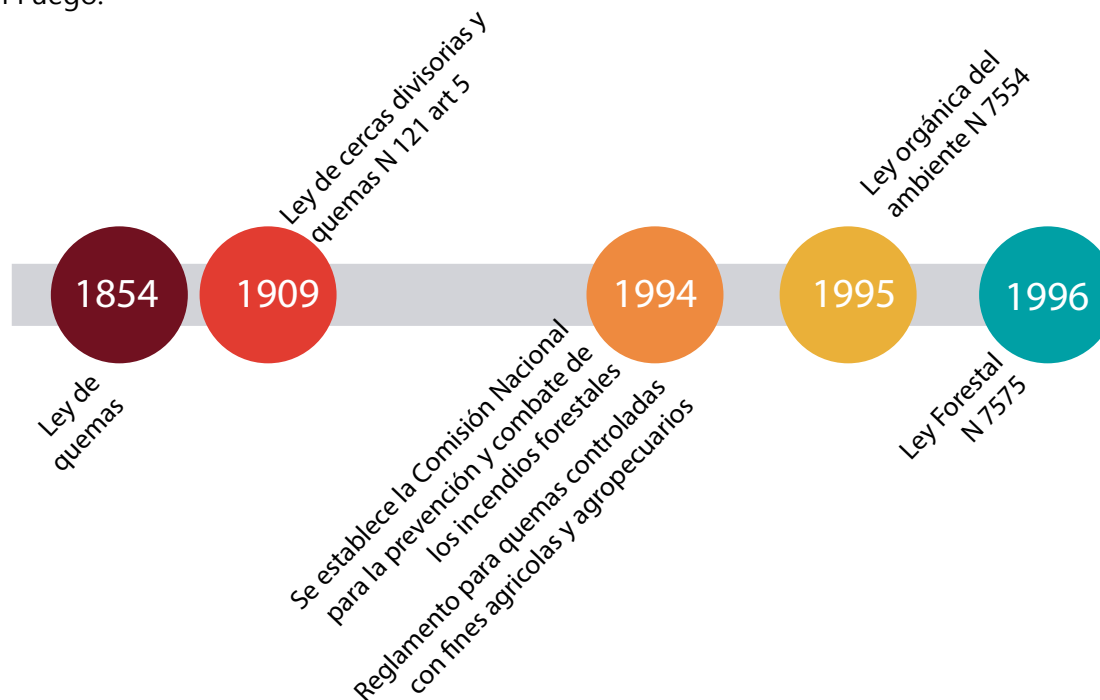
Diseñar un arquetipo de Estación de bomberos forestales para la prevención y manejo de estos incidentes en Costa Rica, a nivel de anteproyecto arquitectónico

Objetivos Específicos

- 1 Determinar las necesidades espaciales, de infraestructura, y recursos disponibles para el Manejo integral del fuego en Costa Rica.
- 2 Establecer pautas de diseño fundamentados en un enfoque sostenible.
- 3 Determinar los componentes y requerimientos espaciales para las estaciones de bomberos forestales.
- 4 Desarrollar la implantación en el sitio de un "Arquetipo de Estación de Bomberos Forestales " en Costa Rica.

Normativa

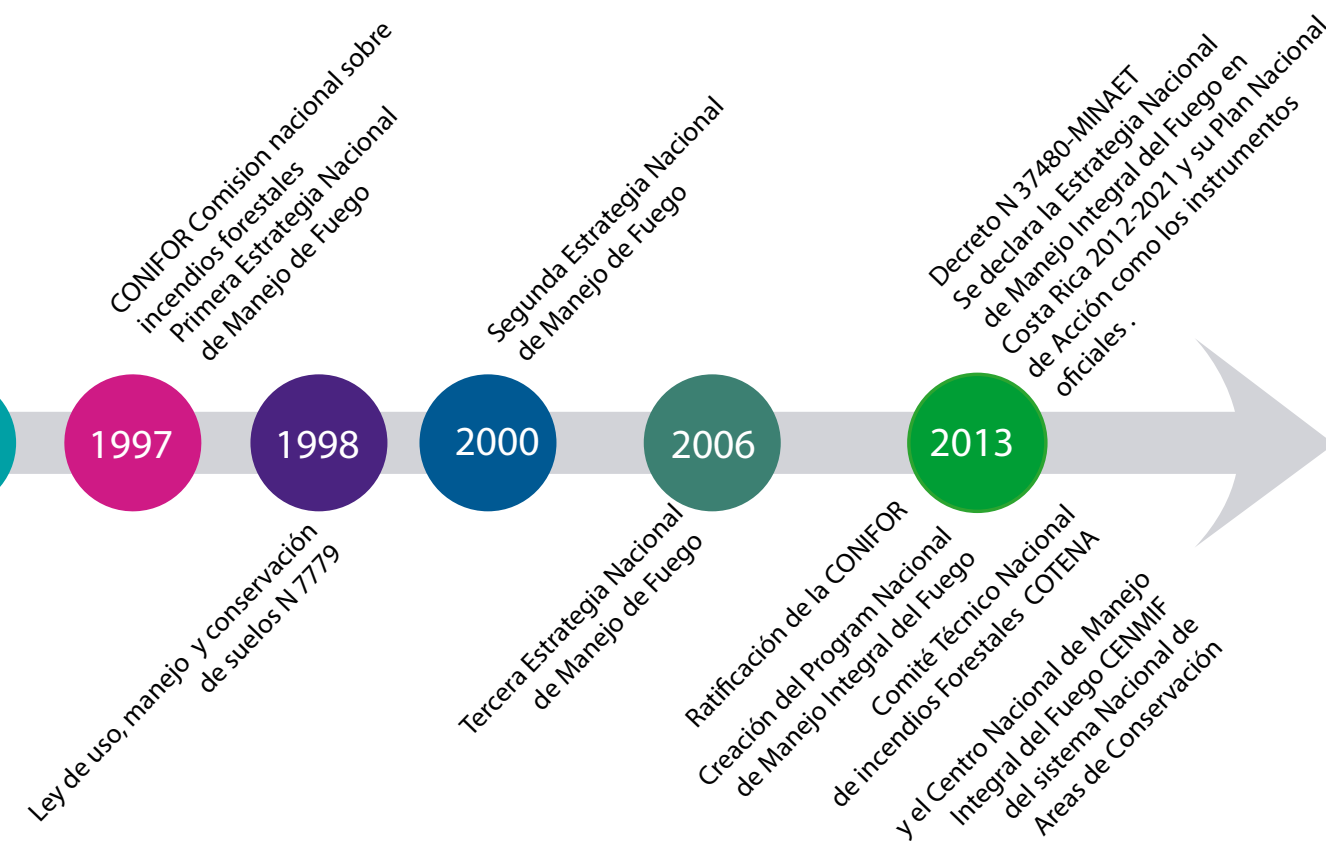
En Costa Rica, existe una amplia normativa desarrollada para la atención de los incendios y quemas. Data desde 1854 con la Ley de quemas, hasta la actualidad en donde existe el proyecto de la creación de la Ley de manejo Integral del Fuego.



En lo que respecta al tema de infraestructura, Existen una serie de criterios arquitectónicos que se deben cumplir de acuerdo a lo estipulado por la reglamentación nacional descrita a continuación.

Normativa para el desarrollo de infraestructura física del Ministerio de Ambiente y Energía MINAE

Al ubicarse el proyecto en áreas silvestres protegidas, se debe acatar lo estipulado por el MINAE en el desarrollo de construcciones. En su normativa, se establecen criterios generales para el diseño. Se debe buscar coherencia total hacia un hábitat sostenible, enfatizando en diseños bioclimáticos con el fin de impactar al mínimo el entorno natural y cultural.



▲ Imagen A- 3
Normativa, línea del tiempo.
Fuente propia.

Reglamento de Construcción

Esta legislación enfatiza sobre el dimensionamiento mínimo de espacios a incorporar en la propuesta edificatoria.

Código Sísmico

De acuerdo al código sísmico la clasificación de edificaciones según importancia y riesgo, el proyecto se ubica en el grupo A como edificaciones e instalaciones esenciales. Por sus funciones estaciones de bomberos, garajes y refugios para vehículos utilizados para emergencias, instalaciones y refugios en centros de preparación para emergencias.

SETENA

La Secretaría Técnica Nacional Ambiental, es un órgano desconcentrado del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) Su propósito es armonizar el impacto ambiental con los procesos productivos, así como el de analizar las evaluaciones de impacto ambiental (artículos 84 y 85 de la Ley Orgánica del Ambiente).

Perspectiva Teórica

La perspectiva teorica, enfocada en el diseño arquitectonico de un arquetipo de estacion de bomberos forestales, se subdividió en tres grandes apartados. Estos abarcan la temática de las Estaciones de Bomberos Forestales, la sostenibilidad y el diseño de arquetipos arquitectónicos.

Tipos de estaciones
Caso de referencia
Campo de acción
Actividades

Bomberos
Forestales



Sostenibilidad



PERSPECTIVA
TEÓRICA

Arquetipos



Arquetipo
Construcción Prefabricada
Diseño Modular

▲ Imagen A- 4
Diagrama
Fuente propia.

Estaciones de Bomberos Forestales

Las estaciones dedicadas a la atención de incendios forestales, son bases que se ubican fuera del contexto urbano, y en donde habitan y realizan funciones de logística los bomberos forestales.

A nivel internacional, se encuentran varias soluciones con respecto a la creación de estas instalaciones.



Campamentos

En Sudáfrica lo que se acostumbra para la atención de estos incidentes es el levantamiento de campamentos. Es importante recalcar la implementación de duchas móviles, para la atención de las necesidades de los bomberos encargados de atender las emergencias en este territorio.



Bases

En España, las bases son normalmente residencias a las cuales se les ha dado un cambio de uso, se adecuan además espacios para el desarrollo de actividades de entrenamiento y acondicionamiento físico.



Estaciones

En la estación ubicada en Quebec se destaca que además de el area residencial, existe la infraestructura requerida para el almacenamiento de equipo y torre para secado de mangueras.



Esta es una estación diseñada para los bomberos forestales de Colorado, en Estados Unidos. Su estructura cuenta con oficinas administrativas, espacios de garaje para aparcamiento de camiones extintores y ambulancias, dormitorios y áreas de descanso para 10 miembros en guardia y salón de entrenamientos, también disponible para reuniones comunitarias.

▲ Imagen A- 5 Fotografías de casos. Fuente D. Román, 2014.

Se evidencian en los casos internacionales diferentes soluciones dependiendo de la zona, las cuales van desde el diseño de estaciones para el control de incendios, la adaptación de edificaciones, cambio de usos, hasta campamentos.

En todos los casos se suplen las necesidades básicas como descanso, alimentación y acceso a servicios, pero las estaciones además cuentan con el equipamiento necesario para la capacitación, entrenamiento físico, recreación y almacenamiento de equipo.

Caso de Referencia

Como caso de referencia, en Latinoamérica Chile abre las puertas para el diseño de brigadas forestales, el 16 de enero del 2012. El Gobierno Regional de Región del Bio - Bio crea la asignación presupuestaria para la construcción de la base de brigadas forestales Chillán.

Bases de brigadas de incendios forestales CONAF REGIÓN DEL BIOBÍO

Arquitectos Carolina Raggio Quevedo y Carlos Palomeque Guillén

Es una construcción con capacidad para 2 Brigadas de 17 personas cada una, mas choferes y encargados de cocina. La superficie total es de 540 metros cuadrados de albañilería armada.

En cuanto al contenido se diseñó la base con:

- 8 dormitorios para 4 personas cada uno
- 4 dormitorios para 2 personas cada uno
- 4 dormitorios individuales
- Baños
- Cocina
- Despensa
- Comedor
- Sala de estar
- Oficina de radio
- Enfermería
- Bodega de combustible
- Bodega de Herramientas
- Sala de Capacitación

Su distribución presenta un orden muy claro con un edificio principal dividido en las diferentes áreas (brigadas, un área social común, área de capacitaciones y área de servicios)



Bodegas aparte edificación

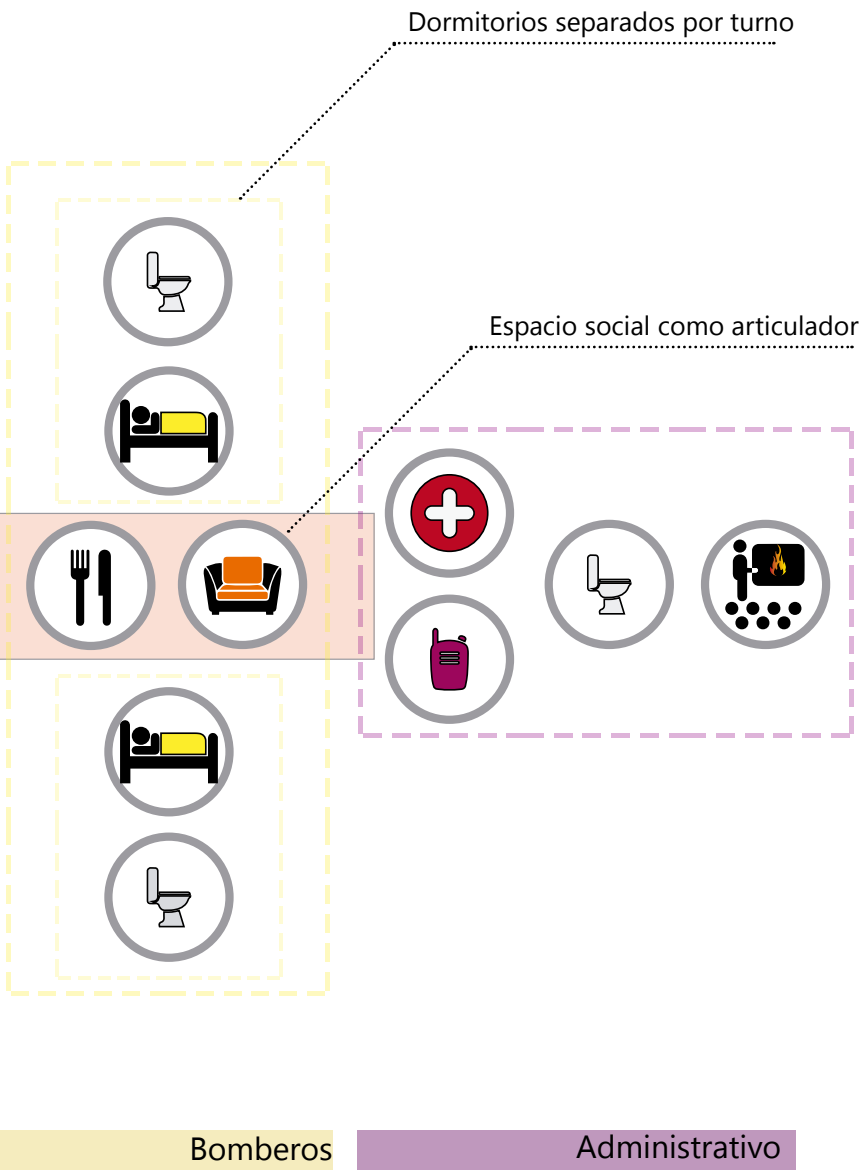
Servicios



▲ Imagen A- 7
Planta de distrib.
Base Chillán
Fuente propia.



▲ Imagen A- 8
Render Base Chillán
Fuente Román D (2014).



▲ Imagen A- 6
Esquema funcional
Fuente propia.

Se destaca el hecho de separar el sector de bodegas de combustibles del edificio principal por razones de seguridad

En este proyecto, se identificaron aspectos importantes en el diseño arquitectónico a tomar en consideración, y se puede mencionar por ejemplo, la manera como se incorpora un área de socialización para las brigadas forestales que promueve el trabajo en equipo y la identificación de grupo. Este es un tema importante ya que las brigadas son conformadas por bomberos que conviven por varios días, por esta razón es recomendable fomentar el trabajo en conjunto y la cooperación grupal.

La disposición de los espacios públicos y privados y la manera en que convergen es otro aspecto positivo a tomar en consideración. El proyecto muestra una composición de espacios privados que se comunican de una manera eficiente con los espacios públicos comunes, permitiendo la privacidad pero al mismo tiempo, facilitando la rápida comunicación entre las áreas públicas y el exterior en caso de una emergencia.

Es importante tomar en cuenta las disposiciones reglamentarias costarricenses en lo que respecta a espacios de convivencia, espacios de descanso y de flujo, ya que se encuentran espacios de tamaño muy reducido para poder responder a las necesidades de los usuarios. Las normativas son una referencia para determinar las dimensiones mínimas requeridas solamente, pero corresponden a un punto de partida para poder llevar a cabo un diseño eficiente y que al mismo tiempo proveerá confort a los usuarios.

Es recomendable hacer un planteamiento arquitectónico que cuente con un lenguaje de acuerdo al fin específico del proyecto, una estación para el control de incendios forestales que muestre la identidad en la cual está inmerso.



▲ Imagen A- 9
Render Base Chilán
Fuente Román D (2014).

Estaciones de Bomberos Forestales en Costa Rica

La estructura organizativa de los bomberos forestales en Costa Rica, se subdivide de acuerdo a las áreas de conservación, con el fin de proteger las Áreas silvestres protegidas en estos territorios.



Áreas de conservación

El territorio nacional se divide en once áreas de conservación. En estas áreas se interrelacionan actividades tanto públicas como estatales, y se enfocan en buscar soluciones a sus problemas orientados en estrategias de conservación y desarrollo sostenible de los recursos naturales

▲ Imagen A- 10
Mapa de áreas de conservación en Costa Rica
Fuente propia.

El recurso humano con que cuenta el Sistema Nacional de Áreas de conservación es lo que hace posible el mantenimiento y la preservación de las diferentes áreas silvestres protegidas.

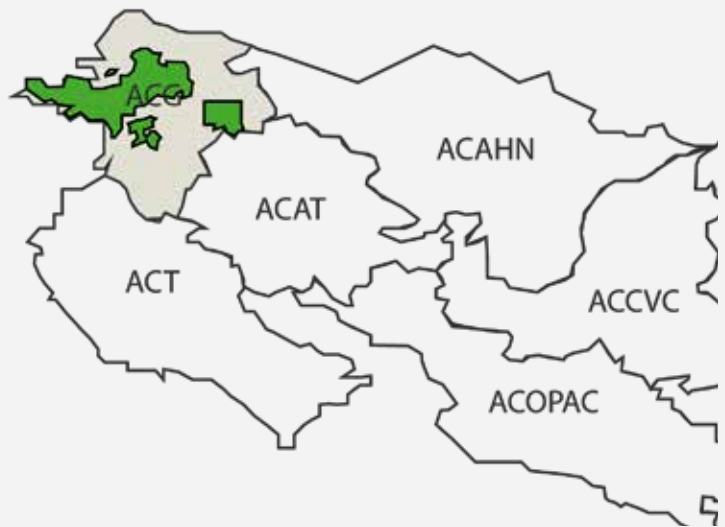


Es necesario hacer la aclaración que aunque el territorio nacional se divide en áreas de conservación, los usuarios aquí descritos se encargan de la conservación dentro del territorio de las áreas silvestres protegidas ya que las áreas externas son competencia del cuerpo de bomberos.

▲ Imagen A- 11
Sello promocional
Fuente Facebook Toño Pizote

Áreas Silvestres protegidas

Dentro de las áreas de conservación existen las áreas silvestres protegidas, zonas geográficas delimitadas, constituidas por terrenos, humedales y porciones de mar. Han sido declaradas como tales por representar significado especial por sus ecosistemas, la existencia de especies amenazadas, la repercusión en la reproducción y otras necesidades y por su significado histórico y cultural. Estas áreas estarán dedicadas a conservación y proteger la biodiversidad, el suelo, el recurso hídrico, los recursos culturales y los servicios de los ecosistemas en general (artículo 58 ley de Biodiversidad N°7788)



▲ Imagen A- 12
Mapa de áreas silvestres protegidas en Costa Rica
Fuente propia.

Existen varias diferencias entre los bomberos forestales y los bomberos estructurales, las cuales se pueden resumir en la siguiente tabla

	Bomberos Forestales	Cuerpo de Bomberos
Competencia	Areal Silvestres Protegidas	Entorno Urbano
Protección	Biodiversidad - ecosistemas	Población
Vías de acceso	Caminos Rurales	Carreteras
Equipo	Equipo Liviano, facil de transportar en el bosque	Equipo pesado de protección personal
Proceso de detección	Vigilancia columnas de humo, patrullaje	Llamadas, información específica de ubicación
Temporalidad	7 dias de turno, 3 dias descanso	Turnos de 24 horas, 24 horas descanso

Tabla 1
Diferencias bomberos forestales - bomberos estructurales

Diseño arquetipos

Arquetipo

Un arquetipo, se puede definir como “ **Ejemplar original o primer molde de una cosa, que reúne los elementos esenciales de un tipo o clase y sobre el que se basan las posteriores modificaciones.**”

también llamado prototipo

(Diccionario de arquitectura y construcción, 2014)

El diseño de las estaciones, se enfocará en crear un arquetipo con los elementos esenciales, brindando la posibilidad de que puedan ser replicables luego de una reconfiguración a partir de estudios de las modificaciones necesarias en cada zona a ser implementado.

Para abordar el proceso de diseño de arquetipos en arquitectura se toman como referencia el siguiente caso, con el fin de estudiar su metodología.

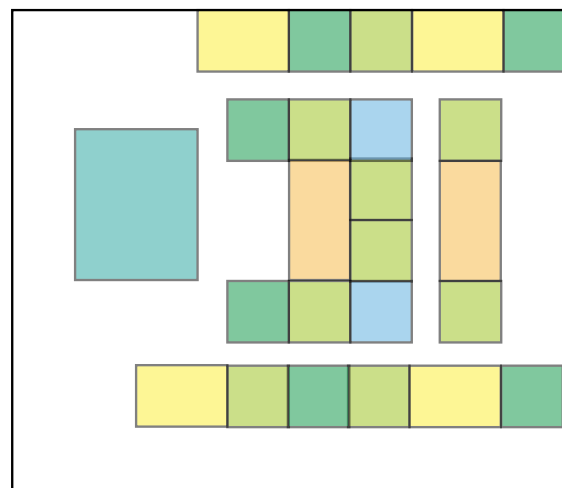
Continuando con la temática institucional. Se trata del diseño de centros educativos, por el arquitecto Mario Corea, el cual se encargó del diseño de las escuelas técnicas en Argentina

Utiliza una metodología que denomina **sistema proyectual tipológico**.

“El sistema proyectual tipológico se compone de prototipos abiertos con sistemas modulares que permiten dar respuestas a programas similares en territorios diferentes de distintas condición geográfica, topográfica, climática, o a proyectos de distinta escala en la misma situación, produciendo siempre hechos diferenciales pero siempre unitarios.” (M. Corea, 2014)

El arquitecto divide el lote por zonas, ubicando los módulos en un tablero, manteniendo un mismo lenguaje arquitectónico e intenciones en lotes con diferentes características y variaciones al programa arquitectónico

Así más que un proyecto aislado, son **módulos reconfigurables** que responden en diferentes condiciones y pueden adaptarse a las necesidades propias del lugar



Esquema planta de distribución, Escuela Técnica 457

▲ Imagen A- 13
Esquema planta de distribución, Escuela Técnica 457
Fuente propia.

Construcción Prefabricada y diseño Modular

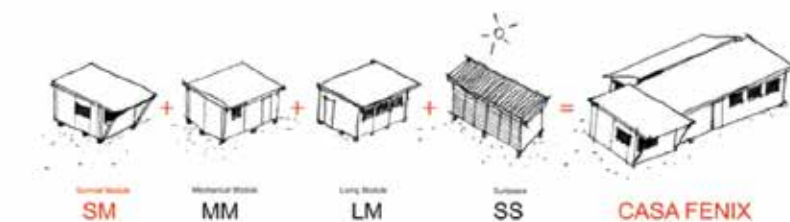
Sistema de construcción cuyo diseño de producción es mecanizado, en el que todos los subsistemas y componentes se han integrado en un proceso global de montaje y ejecución para acelerar su construcción. También llamada construcción industrializada, prefabricación. (Diccionario de arquitectura y construcción, 2014)

Entre sus beneficios, están que conlleva a un considerable ahorro, en tiempo y dinero. Además de esto provee una alternativa, para edificaciones en crecimiento por etapas, o exposiciones itinerantes.

Supone una disminución de los desechos ocasionados por el sector constructivo, un mayor aprovechamiento de la materia prima, cuando se modula según las dimensiones de los materiales y por lo tanto a una mayor eficiencia.

Estos conceptos se pueden exponer en el siguiente caso. En concurso Solar Decathlon, que se realizó en junio 2014, 20 equipos presentaron propuestas de vivienda sostenible aplicando métodos de modulación y sistemas prefabricados para cumplir con el requisito de construir las propuestas en un plazo no mayor a 10 días.

Una propuesta digna de mencionar es el proyecto Casa Fenix. Consiste en prototipo de viviendas sismo resistentes, conformadas por 4 módulos.



La vivienda fue ensamblada en secciones con módulos que fueron construidos lejos del sitio.

▲ Imagen A- 14
Diagrama de proyecto
Fuente Casa Fénix



▲ Imagen A- 15
Construcción Casa Fénix
Fuente Solar Decathlon, 2014

La aplicación de estos conceptos, es un punto trascendental en el diseño de un arquetipo, que posteriormente pueda ser reproducible con sus respectivas variaciones a nivel nacional

Metodología

Enfoque

Esta investigación es de enfoque mixto, cuantitativo – cualitativo. Se dirige a la obtención de información cuantitativa respecto a dimensiones espaciales, cantidad de usuarios y de prototipos necesarios. A la vez se busca información cualitativa sobre condiciones actuales, características del usuario, pautas conceptuales, funcionales y ambientales.

Tipo

Es de tipo descriptivo, ya que buscar especificar propiedades, características y pautas fundamentales en el diseño de estaciones de bomberos forestales.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, de tipo transversal, cuyas características son la ubicación de variables de nivel arquitectónico y la recolección de datos en un único momento, siendo este el primer semestre del año 2014.

Muestra y población

Para la selección de la muestra, se elige el método no probabilístico enfocado a los coordinadores del Programa del Manejo del Fuego debido a que estos cuentan con la mayor experiencia y conocimiento sobre la situación actual.

Métodos de recolección de datos

La recolección de datos se realiza mediante instrumentos como entrevistas personales, observación directa, levantamiento fotográfico y datos secundarios. Estos se detallan con respecto a los objetivos planteados, en las diferentes fases.

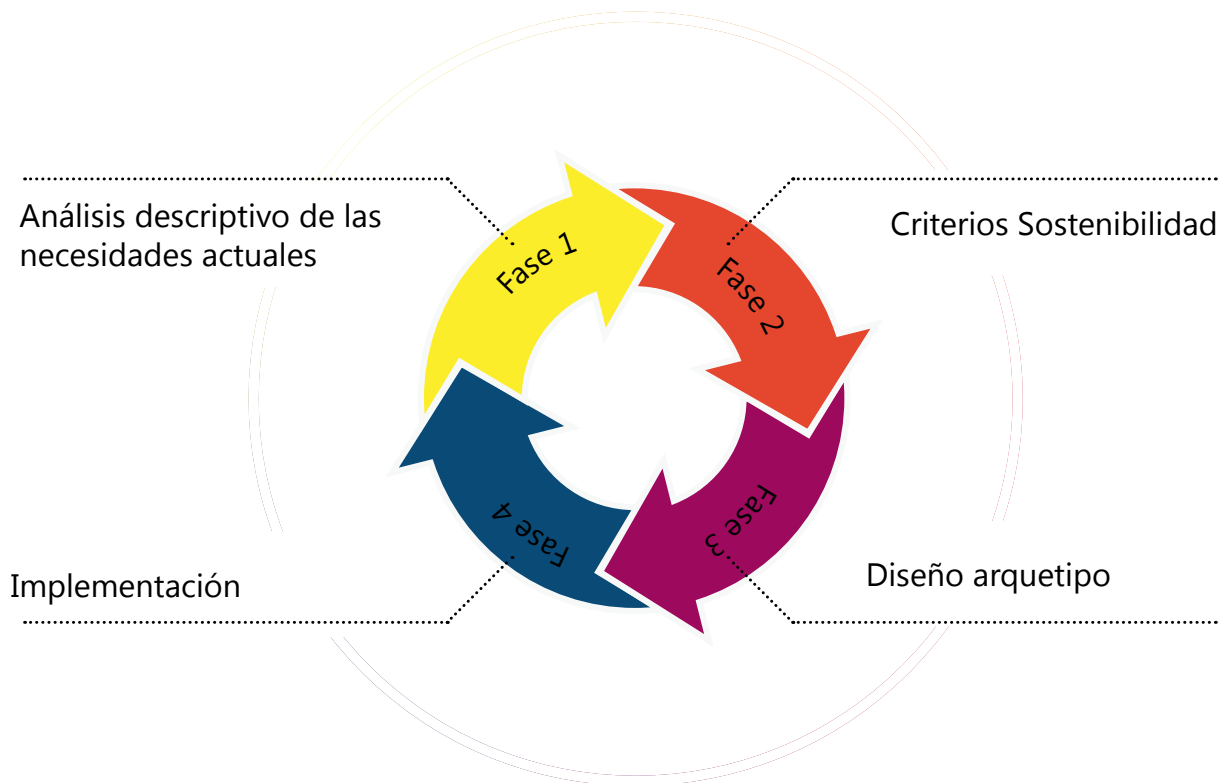
Con el objetivo de determinar las necesidades espaciales, de infraestructura, y recursos disponibles para el Manejo integral del fuego en Costa Rica, se utilizan los instrumentos de observación directa y levantamiento Fotográfico de 6 Edificaciones actuales utilizadas por los funcionarios del SINAC para la protección de las áreas silvestres protegidas. También se realizan entrevistas tanto al Coordinador Nacional del programa Manejo del Fuego como a los Encargados del Programa en las áreas de Conservación.

Para cumplir con el segundo objetivo específico que consiste en establecer pautas de diseño fundamentados en un enfoque sostenible., se opta a la obtención de datos secundarios mediante consulta bibliográfica.

Para determinar componentes y requerimientos espaciales para las estaciones de bomberos forestales se recurre a datos secundarios provenientes de una consulta bibliográfica recomendaciones y dimensiones de espacios, así como a los resultados del análisis de las necesidades espaciales.

Finalmente para desarrollar la implantación en el sitio de un "Arquetipo de Estación de Bomberos Forestales" en Costa Rica, es importante el Levantamiento Fotográfico del área de implementación de la propuesta, contexto, vegetación y paisaje, clima, accesos y conexiones; entrevistas con el encargado del programa de manejo del fuego en el área de conservación y datos secundarios sobre la topografía y datos climáticos del Instituto Meteorológico Nacional.

La metodología planteada, se aplicará en 4 fases respondiendo a los objetivos específicos. Siendo estas: una fase de análisis descriptivo de los usuarios, sus condiciones y necesidades, análisis pautas de diseño sostenible, el diseño del arquetipo y su implementación, culminando con el diseño de la propuesta a nivel de anteproyecto.



▲ Imagen A- 16
Diagrama Fases Metodológicas
Fuente propia.



Objetivo



Muestra

Determinar las necesidades espaciales, de infraestructura, y recursos disponibles para el Manejo integral del fuego en Costa Rica.

6 Edificaciones actuales utilizadas por los funcionarios del SINAC para la protección de las áreas silvestres protegidas.

Coordinador Nacional del programa Manejo del Fuego
Encargados del Programa en las áreas de Conservación

Establecer pautas de diseño fundamentados en un enfoque sostenible.

Consulta bibliográfica

Determinar componentes y requerimientos espaciales para las estaciones de bomberos forestales.

Consulta bibliografica recomendaciones y dimensiones de espacios

Desarrollar la implantación en el sitio de un "Arquetipo de Estación de Bomberos Forestales " en Costa Rica.

Área de implementación de la propuesta, contexto, vegetación y paisaje, clima, accesos y conexiones.
Encargado del programa de manejo del fuego en el área de conservación
Topografía
Datos climáticos Instituto Meteorológico Nacional



Instrumentos



Resultado

Observación directa

Levantamiento Fotográfico

Entrevistas

Necesidades Espaciales

1

Datos secundarios

Pautas de Sostenibilidad

2

Datos secundarios

Diseño Arquetipo

3

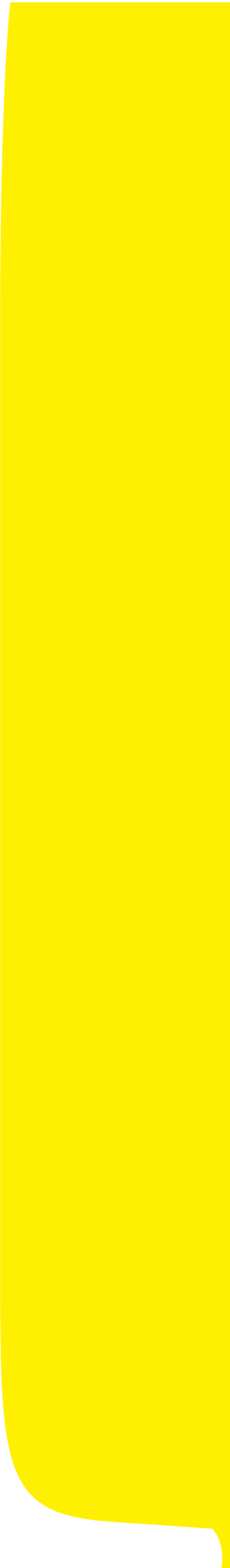
Levantamiento Fotográfico

Entrevistas

Datos secundarios

Anteproyecto Arquitectónico de
estación bomberos forestales

4



REQUERIMIENTOS ESPACIALES FUNCIONALES

El presente capítulo contiene los resultados del proceso de análisis en cuanto a requerimientos espaciales y funcionales de una estación de Bomberos forestales para el Programa de Manejo Integral del Fuego. Se enfoca en el usuario, las características de los sectores visitados y sus necesidades por área de conservación.

Diseño centrado en el usuario

En el proyecto es importante la realización de un diseño centrado en el usuario, para conocer y comprender las necesidades, limitaciones, comportamiento y características del mismo.

En este caso en las estaciones de bomberos forestales se identifican las personas involucradas.

Quienes residen en las estaciones son los bomberos forestales, funcionarios de logística- administrativos, y personal de cocina. A un segundo nivel se encuentran quienes permanecen temporalmente en las estaciones como bomberos forestales voluntarios y visitantes con fines de investigación o pilotos de helicópteros cuando llega a ser necesario. Otros involucrados son los externos que no permanecen

en la estación y su relación no es tan directa, pero igualmente son claves para la gestión del mismo como los coordinadores, instituciones gubernamentales (SINAC- MINAE) y finalmente los que intervienen en un grado menor que son las personas de la población y bomberos forestales voluntarios que pueden recibir capacitaciones en las instalaciones.

Al ser el bombero forestal el mayor beneficiado con la creación de las estaciones, se identifica como el usuario principal para conocer sus motivaciones, deseos, preocupaciones y necesidades con el fin de buscar satisfacerlas a través de un proyecto arquitectónico.



Ocupación Bombero Forestal

Edad 27 años

Características Sociable
Humilde
Trabajador
Proactivo
Paciente
Idealista

Motivaciones

Naturaleza
Ayudar
Buenas relaciones Bomberos forestales
Considera su trabajo muy importante, diariamente arriesga su vida para realizarlo.

Deseos

Valore su trabajo
Buenas condiciones de vida
Tener sus propias herramientas en buen estado
Buen estado de salud

Preocupaciones

Estado insalubre de su dormitorio
Impotencia por falta de recursos y seguridad de los mismos, necesidad de compartirlos con guardaparques
Aumento de los incendios forestales
Comparación con personas de la misma edad y condiciones

Necesidades

Vivienda digna
Seguridad
Equipo

Actividades en las estaciones

Para el Manejo Integral del fuego en las estaciones de bomberos forestales se realizan diferentes actividades, seguidamente se describen las principales:

Entrenamiento

En un equipo dedicado al control de incendios, lo más importante es el entrenamiento del personal. "La maquinaria, las herramientas, los tractores y el equipo mecánico son de poco valor si no se cuenta con personal que sepa usarlos eficazmente en caso de incendios" (Ladrach, 2011) El entrenamiento es esencial ya que es una labor en donde se pone en riesgo la vida de quienes están participando. Para su capacitación se realizan tanto actividades teóricas como prácticas. En la primera se puede mencionar la presentación de casos mediante diapositivas para el análisis de diferentes tipos de incendios. En lo que respecta a capacitaciones prácticas, se realiza control de incendios periódicamente en campo para instruir al personal en la identificación de situaciones críticas y las técnicas de manejo del equipo.

En el control de incendios forestales, las condiciones de estado físico de los bomberos son trascendentales. Esto se debe a que para atender una emergencia, suelen recorrer grandes distancias, en donde en ocasiones se dificulta el acceso motorizado, además el calor y la actividad a realizar son muy demandantes. Se recomienda que realicen ejercicios diarios para mantenerse en forma. Al mismo tiempo que las actividades de resistencia física, actividades recreativas como partidos de fútbol o basquetbol, son útiles como ejercicio y tienen la ventaja de que generan espíritu de camaradería. (Ladrach, 2011)

Prevención y capacitación

Localmente en las áreas que se ven afectadas por los incendios forestales se efectúa ingeniería de campo, como el mantenimiento de caminos internos para el acceso y líneas de control. También se practican quemas controladas para eliminar la cantidad de material combustible presente en la zona. Por lo que tanto en las épocas de temporada de incendios como en las que no, se requiere personal en las instalaciones realizando labores de prevención y capacitación.

Control

Para el combate de los incendios desde las estaciones se realiza una movilización hasta el sitio de la emergencia, se utilizan varias herramientas dependiendo del contexto y la emergencia como las siguientes:

- Vehículos extintores todo terreno
- Moto-bombas
- Bomba de espalda
- Batifuegos
- Palas
- Rastrillos forestales
- Hachas o pulaski

Se deben tomar en cuenta, en el diseño arquitectónico de un centro para la atención de incendios forestales, los requerimientos espaciales de los equipos a mantener en bodegas. Es de suma importancia que este sitio sea seguro y de rápido acceso por parte de los funcionarios de la estación. Además se debe destinar un área dedicada al mantenimiento del equipo para garantizar que se mantenga en óptimas condiciones.

Funciones Administrativas y de logística

Consiste en la realización de funciones administrativas, la coordinación del centro, el comando de incidentes en caso de emergencia y la elaboración de los informes de temporada, se requiere mantener coordinación con las demás estaciones.

Cocina

Las actividades de cocina se centran en la preparación de los alimentos de todos los funcionarios de la estación. Cuando los bomberos forestales salen a atender alguna emergencia están disponibles en todo momento esperando su llegada para satisfacer sus necesidades de alimentación.

Refuerzos durante emergencias

Cuando se desata una emergencia dependiendo de la magnitud, además del personal de planta que está presente, se buscan refuerzos con otros bomberos voluntarios o funcionarios de estaciones cercanas. Se han dado casos en donde la cantidad de bomberos convocados llega a ser mayor a 100 personas, de acuerdo a lo expresado por el coordinador del Programa de Manejo del Fuego, Julio Díaz en entrevista personal.

Ellos también requieren de un lugar en donde satisfacer sus necesidades de primer orden, como descanso y alimentación, por lo que es recomendable contar con áreas flexibles que se puedan adaptar en caso de emergencias.

A nivel de infraestructura en casos como este cuando la cantidad de personas es muy alta, el primer elemento en colapsar son los servicios sanitarios, por lo que se debe prever un área con acceso a estos, en las cercanías al espacio destinado para su descanso.

Los bomberos forestales suelen ser hombres pero también hay personal femenino, más que todo en bomberos voluntarios, por lo que se debe contemplar en el diseño.



▲ Imagen 1- 1
Bombero Forestal
Fuente propia.

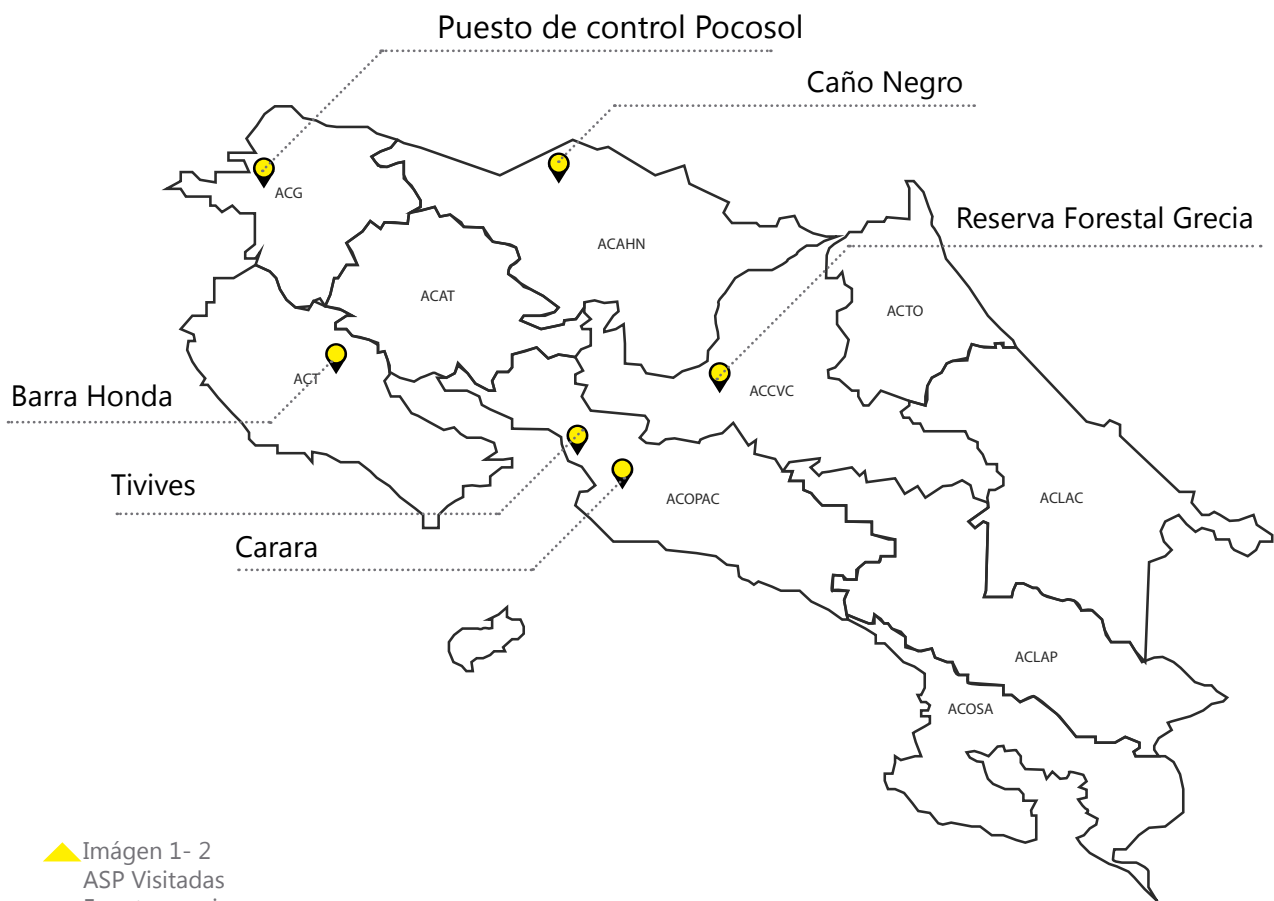
Estado actual de infraestructura

Para determinar las necesidades de los usuarios se optó por realizar visitas a las diferentes instalaciones de bomberos forestales en Costa Rica, ya que se busca generar una propuesta que satisfaga las necesidades a nivel nacional. Sin embargo es importante destacar que en cada sitio a implementar el diseño se deben considerar las condiciones climáticas, topográficas, biológicas y ambientales de cada región.

Se tomó una muestra aleatoria por conveniencia en 5 Áreas de conservación de las 11 en que se divide el Territorio Nacional, además de una sesión de grupo de enfoque con los coordinadores de las diferentes áreas de conservación.

Seguidamente se muestra el estado de cada una de las instalaciones visitadas.

Las áreas silvestres protegidas visitadas en las áreas de conservación se muestran en el siguiente mapa:



▲ Imágen 1- 2
ASP Visitadas
Fuente propia.

Puesto de control Pocosal



Características

Se dedica únicamente a la protección, no se mezcla con actividades recreativas.

Son 100 mil hectáreas críticas en peligro las que atiende. En este puesto se encargan de realizar funciones de patrullaje, vigilancia, administrativas y además cuentan con personal de cocina y limpieza.

Los bomberos forestales no solo se encargan de atender incendios, sino también cae en ellos la responsabilidad de hacer cumplir la ley forestal, por lo que en el lugar se encuentra gran cantidad de madera decomisada

▲ Imagen 1- 3
Habitaciones en Pocosal
Fuente propia.

Equipo

El puesto de Control de Pocosol es el único en el país que cuenta con un camión extintor en funcionamiento, sus dimensiones son: 6m de largo por 2,5m de ancho y 3m de altura. Aquí también cuentan con vehículos todo terreno y cuadra ciclos.

Se les caracteriza por utilizar principalmente, escobas para atender los incendios, también cuentan con sopladoras y bombas de espalda.

Infraestructura

Estas instalaciones fueron construidas hace 24 años. Cuentan con un fuerte estado de deterioro en sector de las residencias. Los sismos han afectado la estabilidad estructural a lo que también ha contribuido los problemas con plagas de termitas y murciélagos, entre otros.

Los servicios de agua provienen de un pozo profundo en la propiedad, del cual se abastecen para sus necesidades.

Organización espacial

En el puesto de control, se encuentra un núcleo administrativo, y 3 residenciales divididos según las funciones del personal. El punto de reunión y area social del sitio, es el comedor.

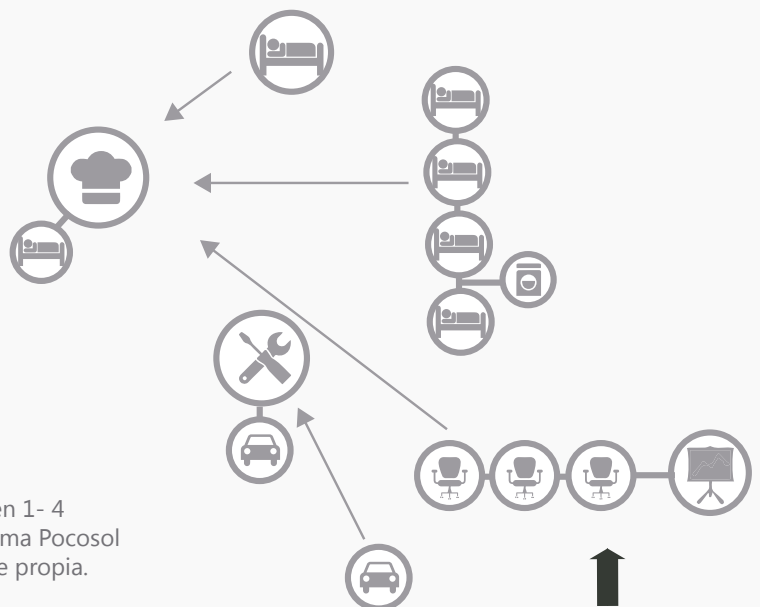
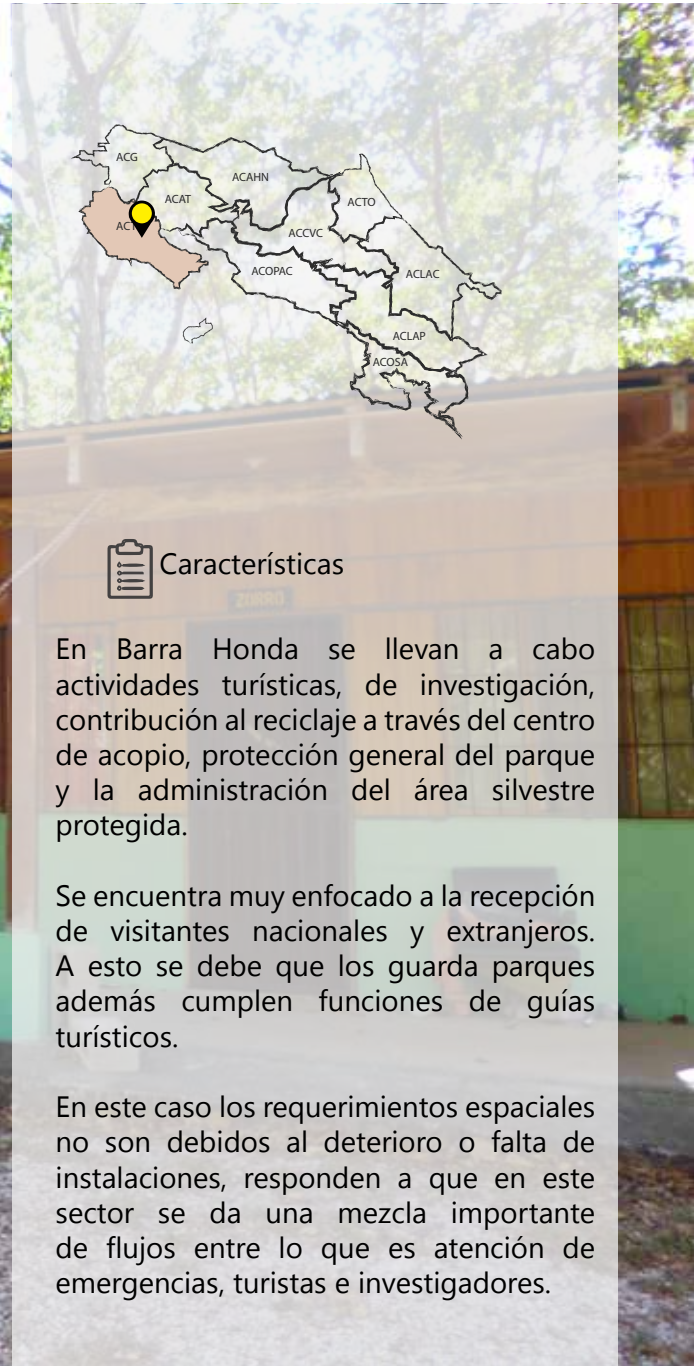


Imagen 1- 4
Esquema Pocosol
Fuente propia.

Imagen 1- 5
Condiciones Pocosol
Fuente propia.



Barra Honda



Características

En Barra Honda se llevan a cabo actividades turísticas, de investigación, contribución al reciclaje a través del centro de acopio, protección general del parque y la administración del área silvestre protegida.

Se encuentra muy enfocado a la recepción de visitantes nacionales y extranjeros. A esto se debe que los guarda parques además cumplen funciones de guías turísticos.

En este caso los requerimientos espaciales no son debidos al deterioro o falta de instalaciones, responden a que en este sector se da una mezcla importante de flujos entre lo que es atención de emergencias, turistas e investigadores.

▲ Imagen 1- 6
Habitaciones en Barra Honda
Fuente propia.

Equipo

El equipo utilizado en la zona comprende: vehículos todo terreno, cuadra ciclos, bombas de espalda y equipo de protección personal. Este puesto al igual que en Pocosol, cuenta con un camión extintor, pero no se encuentra en uso debido a fallos mecánicos.

Infraestructura

Las instalaciones tienen en general un lenguaje arquitectónico uniforme con uso de tablillas de madera, la selección de colores y el antepecho de concreto. La infraestructura ha contado con un buen mantenimiento y los daños evidentes son estéticos en su mayoría, con grietas en repello de las paredes y en el piso ocasionadas por movimientos sísmicos.

Organización espacial

Su organización espacial no refleja un criterio claro de orden. Las edificaciones se encuentran extendidas a lo largo del lote, mezclando actividades de diversa índole.

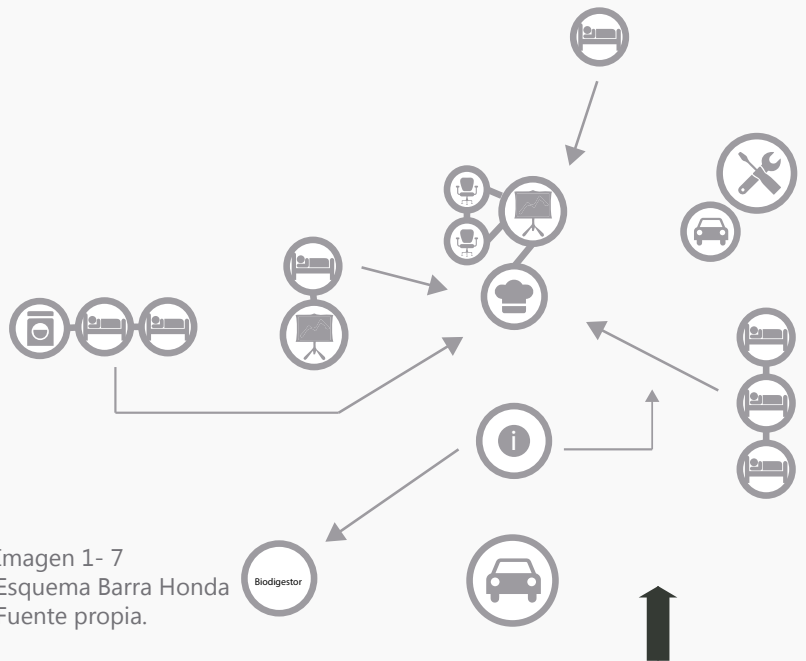


Imagen 1- 8
Condiciones en Barra Honda
Fuente propia.



Reserva Forestal Grecia



Características

También conocido como el Bosque del Niño, es un sector de amortiguamiento del Volcán Poás con una gran importancia acuífera.

Este sitio tiene la ventaja de ser un área en donde existe un fuerte sentido de pertenencia por parte de la población.

En la Reserva Forestal Grecia se da una mezcla de funciones recreativas y de atención de emergencias.

▲ Imagen 1- 9
Instalaciones en R. Forestal Grecia
Fuente propia.

Equipo

En estas instalaciones se cuenta con vehículos tipo pick – up todo terreno, cuadra ciclos, palas, bombas de espalda y equipo de protección personal.

Este equipo, así como los insumos requeridos, se mantienen en un espacio que no es el óptimo para su almacenamiento debido a que, actualmente es una bodega general en donde se mezcla este equipo junto con otros objetos no relacionados como por ejemplo, jaulas para aves.

Los funcionarios de esta Reserva Forestal señalaron la necesidad de contar con una bodega exclusiva para equipo, con un área para su mantenimiento, otra para insumos y otra para decomisos.



Organización espacial

Las instalaciones actuales están conformadas por construcciones que ya existían en el sitio.

El programa se compone de un núcleo administrativo, residencias, área de capacitación y un estacionamientos con bodegas en uno de los sectores más aislados.



Infraestructura

Las construcciones actuales se encuentran en un estado regular de conservación. Se encontró que la infraestructura es insuficiente para poder satisfacer las necesidades espaciales. Por otro lado, la iluminación en la sala de capacitaciones y en las residencias es inadecuada para poder desarrollar las actividades respectivas de cada espacio.



Imagen 1- 10
Esquema R. Forestal Grecia
Fuente propia.

Imagen 1- 11
Condiciones en R. Forestal Grecia
Fuente propia.



Carara



Características

El Parque Nacional Carara comprende una extensión de 5 242 hectáreas. Se ubica en un territorio de transición entre los bosques secos y los más húmedos.

En este se da una fuerte actividad turística ya que es uno de los atractivos de la zona.

▲ Imagen 1- 12
Instalaciones en Carara
Fuente propia.

Equipo

En el Parque Nacional Carara se cuenta con cuadraciclos y vehículos todo terreno.

Infraestructura

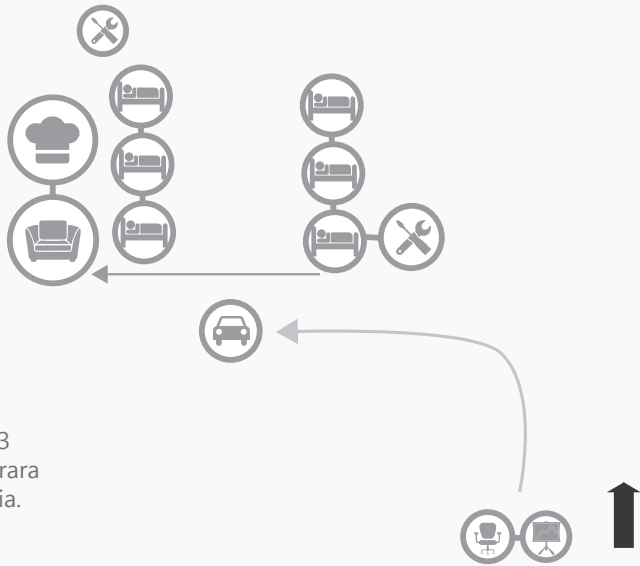
Por las condiciones del clima en el lugar y la falta de mantenimiento necesario, las edificaciones presentan problemas de humedad y deterioro. Anteriormente se contaba con un centro de visitantes, el cual fue demolido debido a esos motivos.

Son construcciones en su mayoría de 2 niveles, con la utilización de madera, hierro galvanizado y concreto.

Quienes habitan en el lugar, se ven afectados por el calor, la humedad y algunas plagas como el comején.

Organización espacial

En Carara se encuentran 2 edificaciones con uso residencial; se ubican lejos del área administrativa y de los sectores dedicados al turismo en dicho parque nacional.



▼ Imagen 1- 14
Condiciones en Carara
Fuente propia.

▲ Imagen 1- 13
Esquema Carara
Fuente propia.



Tivives



TIVIVES



Características

La Zona Protectora de Tivives cuenta con un área total de 2 102 hectáreas. Tiene una gran importancia en cuanto a su potencial hidrico y la protección del suelo, además de ser el último reducto de bosque tropical seco en el Pacífico de Costa Rica.

▲ Imagen 1- 15
Instalaciones en Tivives
Fuente propia.

Equipo

Debido a que esta Zona Protectora se compone también de una franja costera, además de pick - up y cuadracilos, también se cuenta con una lancha para realizar vigilancia y labores de atención de emergencias.

Infraestructura

La residencia disponible para los guardaparques de esta zona es una construcción de 2 niveles, en bloques de mampostería y madera sin acabados.

La residencia carece de seguridad y mantenimiento. Sumado a esto, no se encuentra adecuadamente protegida para evitar la proliferación de insectos y plagas en el interior del inmueble.

El material de la cubierta es de hierro galvanizado sin ningún tipo de aislante térmico, esta situación produce condiciones poco confortables para los usuarios de las residencias en cuanto a temperatura y humedad.

Organización espacial

En Tivives, los guardaparques que realizan las actividades de protección de la zona habitan en una vivienda. El área pública de la misma se ubica en el primer nivel y los dormitorios en el segundo. Existe una oficina que cuenta con entrada independiente y conexión con el sector social de la residencia.



▲ Imagen 1- 16
Esquema Tivives
Fuente propia.

▼ Imagen 1- 17
Condiciones en Tivives
Fuente propia.



Caño Negro



Características

El Refugio Nacional de vida silvestre Caño Negro, cuenta con una extensión de 9 969 hectáreas. Se destaca por su clima tropical húmedo y biodiversidad con abundantes especies de aves, peces y mamíferos.

Actualmente en la zona se realizan actividades turísticas, de investigación y protección.

▲ Imagen 1- 18
Instalaciones en Caño Negro
Fuente propia.

Equipo

Durante la atención de emergencias, generalmente se presentan fuegos subterráneos. Palas y hachas son las herramientas más utilizadas y se cuenta con equipo para la movilización del personal como: vehículos todo terreno, pick-up, cuadraciclos y cuadraciclo anfibio.

Infraestructura

En Caño Negro, se encuentran 2 terrenos con edificaciones.

La primera es un área residencial que además incluye oficinas. Fue construida con baldosas de concreto prefabricadas y se encuentra con un buen estado de mantenimiento, pero presenta problemas de falta de espacio en cocina y comedor. En el caso del segundo terreno, en este se encuentra una bodega con equipo para la atención de incendios y una torre de vigilancia, también se ubica en ese sector el laboratorio de la Estación Biológica de Caño Negro, la cual es utilizada temporalmente para albergar voluntarios durante periodos de atención de emergencias.

Organización espacial

Estas instalaciones se componen de un área exclusivamente residencial, con dormitorios y un espacio flexible en caso de requerir albergar a más personal. También existe otra edificación con oficinas, un comedor y dormitorios. Se cuenta con un área de estacionamiento y bodega.

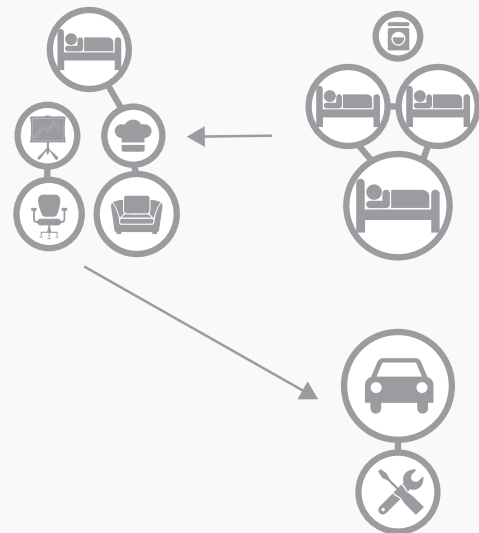


Imagen 1- 19
Esquema Caño Negro
Fuente propia.

Imagen 1- 20
Condiciones en Caño Negro
Fuente propia.



Análisis áreas visitadas

A partir de un análisis comparativo entre las áreas visitadas, se puede extraer la siguiente información:

En un 100% de las áreas de conservación, se cuenta con un núcleo administrativo, el cual no está vinculado con los sectores residenciales.

En el 83% de los casos analizados, el núcleo administrativo se encuentra contiguo al ingreso de las Áreas Protegidas

En 5 de las 6 áreas visitadas, las habitaciones se ubican en núcleos residenciales y suelen estar aislados de los sectores de oficinas.

El comedor en la totalidad de los casos es el punto social y de reunión del personal.

En las áreas de bodegas, se almacena el equipo

para la protección. En el 100% de las estaciones visitadas, se ubican próximas a los estacionamientos para permitir el traslado de los recursos al sitio que presente alguna emergencia.

La cantidad y el tipo de equipo, insumos y vehículos disponibles, presenta variaciones en todas las estaciones visitadas.

En los centros visitados, hay distintos sistemas constructivos y materiales.

En pisos: cerámica, concreto lujado y madera.

En paredes: maderas, bloques de mampostería, baldosas de concreto, cerramientos livianos.

En cielos: madera y fibrolit

Para la cubierta: hierro galvanizado

Requerimientos espaciales

Con el fin de determinar la importancia de los diferentes espacios, se realiza el siguiente cuadro comparativo de necesidades espaciales. Fue realizado por Área Silvestre Protegida en sesiones de grupos

de enfoque en cada una de las regiones visitadas incluyendo al Coordinador Regional de cada área respectivamente y a los bomberos encargados de atender las emergencias.

Sitio	Req. Espacial																		
	Habitaciones Guardap.	Habitaciones admin	Habitaciones cocina	Habitaciones limpieza	Cocina - Comedor	Primeros auxilios	Sala de reuniones	Sala de capacitaciones	Radiocomunicación	Oficinas	Helipunto	Bodegas	Parque	Almacén combustibles	Gimnasio	Entrenamiento		Mantenimiento	Lavandería
Reserva Grecia	●	●			●	●			●	●		●	●	●			●		10
Prusia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10
Pocosol	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●		18
Horizontes	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●		14
Murcielago	●	●	●		●	●	●		●		●	●		●		●	●		14
Santa Rosa	●	●	●		●	●	●		●		●	●		●		●	●		12
Santa María	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	12
Barra Honda	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	17
Diría	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	16
Jicaral	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	16
Carara	●	●	●		●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	18
Tivives	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	15
Caño Negro	●				●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	15
Los Chiles																			12
	14	13	10	5	14	14	11	6	14	12	12	14	10	11	6	11	14	8	

▲ Tabla1-1 Requerimientos espaciales por area de conservación visitada

Requerimientos Espaciales

Los resultados de necesidades espaciales, a nivel general entre todas las estaciones visitadas, se muestran a continuación en el gráfico 1-1

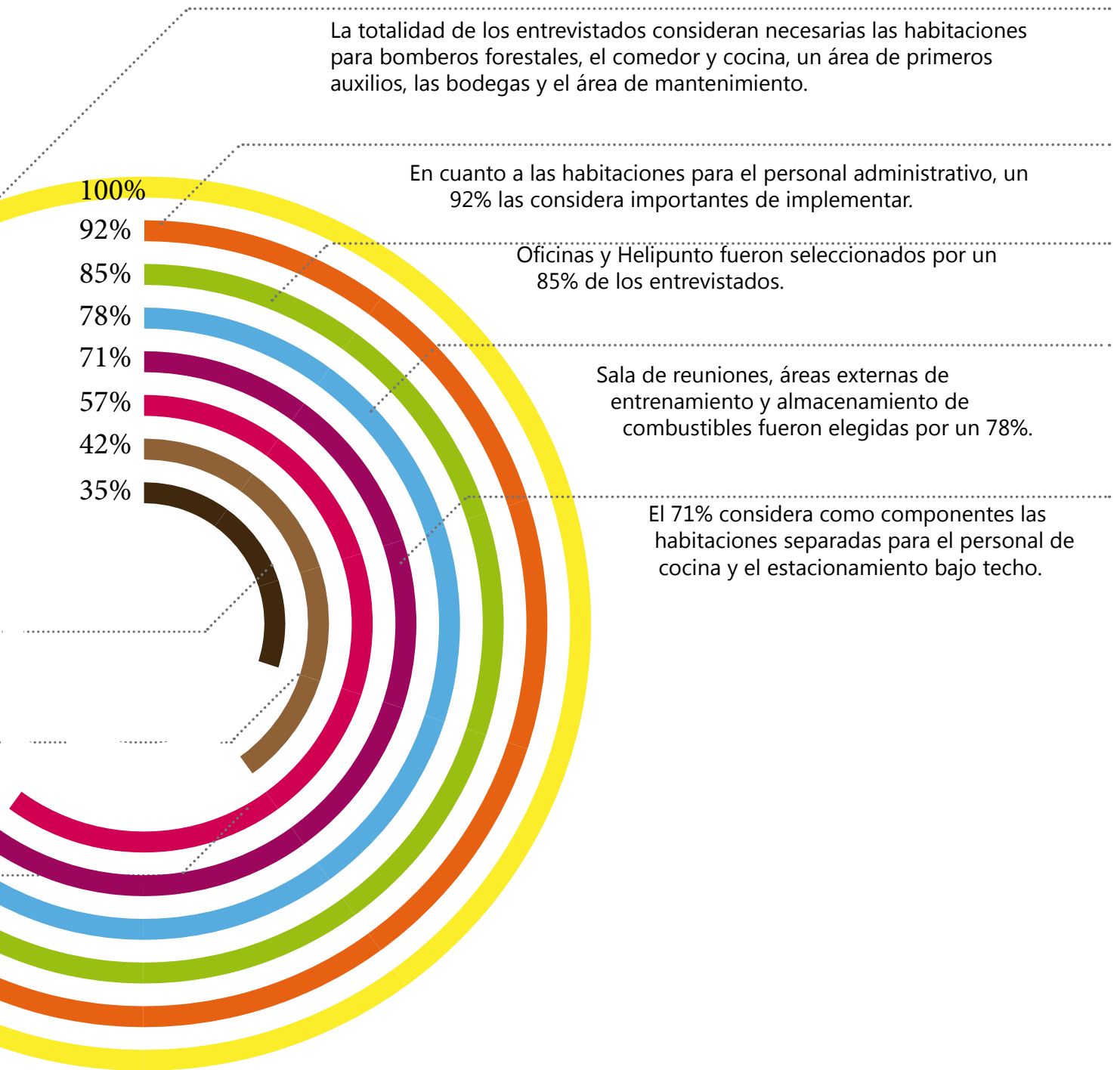
Con el rango menor en importancia destacan las habitaciones exclusivas para personal de cocina y limpieza, como area importante de implementar, por parte de la muestra.

La sala de capacitaciones y el gimnasio reciben un porcentaje del 42% como resultado de las entrevistas

Un 57% de la muestra seleccionada considera la lavandería como un espacio necesario



Gráfico 1-1 Resultados Requerimientos espaciales por grado de importancia



A partir de estos datos se extrae que cada estación tiene requerimientos específicos, sin embargo, algunas de ellas comparten necesidades similares. De esta manera, se identifican componentes que son básicos para todas las estaciones, áreas que tienen requerimientos secundarios y áreas con requerimientos terciarios, no indispensables, pero que son deseables para su funcionamiento óptimo.



Requerimientos espaciales

Como resultado de la tabla 1-1, se realiza una comparación de las necesidades espaciales por área. Se muestra en el gráfico 1-2 que existen variaciones con respecto a los requerimientos espaciales

dependiendo de su ubicación. Los porcentajes corresponden a la cantidad de requerimientos por área de conservación.

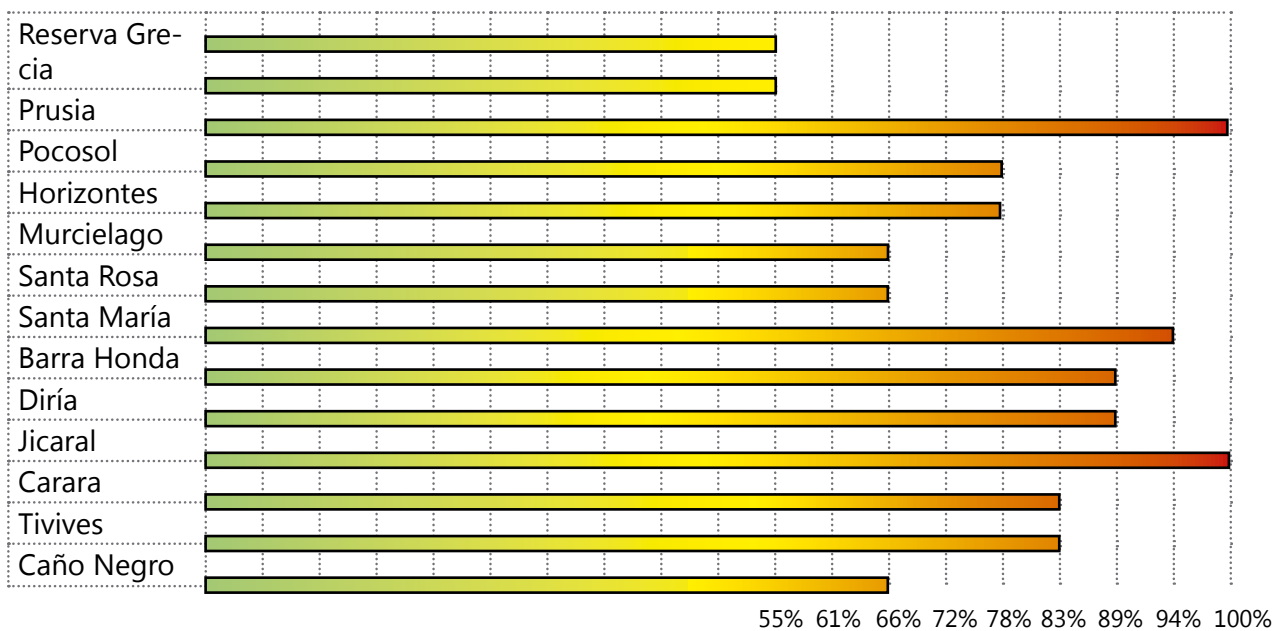


Gráfico 1-2
Resultados Requerimientos espaciales por área protegida

Entre los lugares visitados existen sitios que necesitan del 100% de los requerimientos espaciales. Entre ellos están: el puesto de control en Pocosol y el Parque Nacional Carara. Existen tres lugares que necesitan entre un 89% y un 94% de los requerimientos señalados lo cuales son: Barra Honda, Diría y Jicaral.

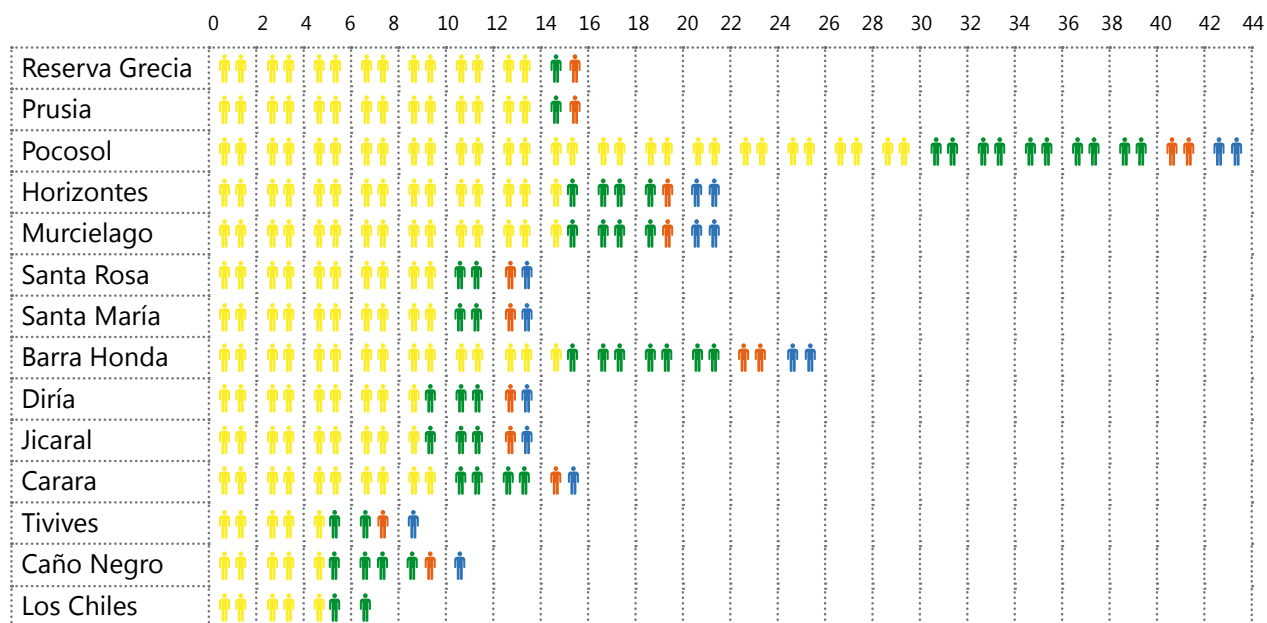
Finalmente, existen nueve lugares que necesitan menos del 83% de los requerimientos señalados. Estos lugares son: Caño Negro, Tivives, Murciélagos, Horizontes, Los Chiles, Santa María, Santa Rosa, Prusia y la Reserva Forestal Grecia.

Estos resultados, responden además a la cantidad

de personal requerido por área, por lo que se consultó sobre la cantidad de personal ideal con la que recomiendan contar en cada área para suplir sus funciones, los resultados se muestran en el gráfico 1-3

Requerimientos personal

La cantidad de personal ideal por área protegida, según los entrevistados, se muestra en el siguiente gráfico.



Simbología

- 1 Bombero Forestal
- 1 Personal administrativo
- 1 Personal Cocina
- 1 Personal Limpieza

▲ Gráfico 1- 3
Cantidad de personal por área protegida

El rango de trabajadores por área, ronda entre las 44 personas y 7 personas. Esto responde a la incidencia de incendios en cada sector.

Las variaciones de los datos obtenidos en cuanto a la necesidad de personal por estación, reflejan que los requerimientos espaciales cambian dependiendo de la cantidad de incidentes que se atiendan.

Se propone que existan bases de diferentes dimensiones dependiendo de la población que los utilice. Siendo las de menor dimensión las que cuentan con la menor cantidad de personal y requerimientos mínimos indispensables y las de mayor dimensión incluyendo los espacios necesarios y deseables de acuerdo a la cantidad de personal en la zona.

Temporalidad por espaciales

La cantidad de personal por área protegida, se clasifica de acuerdo a sus funciones en las estaciones de bomberos forestales. Esto influye en las actividades y temporalidad de los espacios.

	Bomberos Forestales	Personal Admin.	Personal Cocina	Personal Limpieza
Habitaciones	●	●	●	●
Servicios Sanitarios	○	○	○	○
Lavandería	○	○	○	○
Cocina	○	○	●	○
Comedor	●	●	●	●
Sala de reuniones	○	●	○	○
Sala de capacitaciones	○	○	○	○
Oficinas	○	○	○	○
Bodegas	○	○	○	○
Mantenimiento	○	○	○	○
Gimnasio	○	○	○	○

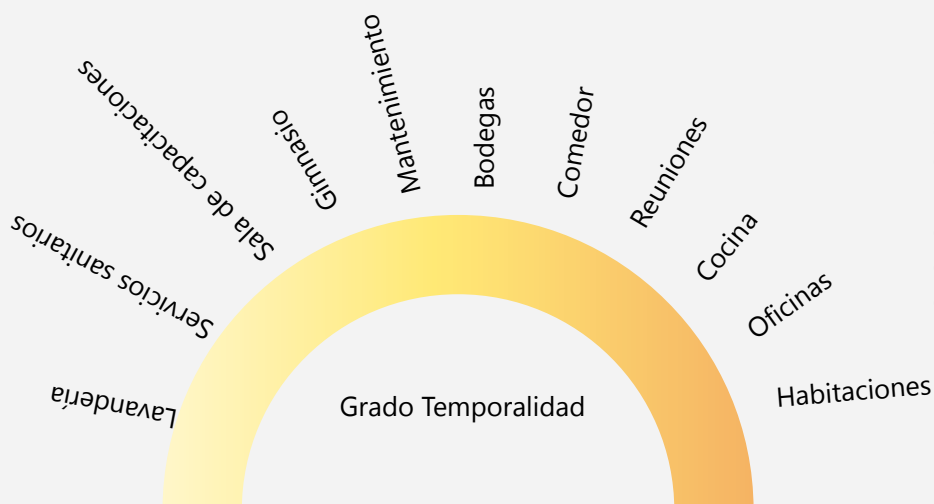
De acuerdo a las actividades realizadas por los diferentes usuarios, se realizó el siguiente cuadro según la cantidad de tiempo que se permanece en cada espacio.

Se organiza por espacios y usuarios dividiendo el tiempo de permanencia mediante una escala de alto, medio y bajo. Siendo bajo de 30 min a 3 horas por día, medio de 3 a 6 horas y alto de 6 a 12 horas diarias.

Simbología

- Alto
- Medio
- Bajo
- Nulo

► Tabla 1- 2
Temporalidad por espacios



Las áreas en las que las personas permanecen la mayor parte del tiempo, son las habitaciones, oficinas y cocina, con un rango de entre 6 a 12 horas diarias, por lo que se debe garantizar mayor grado de confort en estos sectores.

◀ Gráfico 1- 4
Temporalidad por espacios

Necesidades específicas

Se consultó a los coordinadores del programa de manejo del fuego, a guardaparques y personal de apoyo, sobre necesidades específicas y requerimientos especiales en el diseño de estaciones. Las respuestas se describen a continuación:

A nivel Funcional

Los usuarios expresan que es fundamental mantener las funciones de protección y prevención separadas de las áreas turísticas y de visitantes.

Se debe prever la conectividad de servicios con áreas flexibles en donde albergar a bomberos que se trasladen a la estación, cuando sea necesario en temporada alta de incendios.

La distribución de los dormitorios debe estar sectorizado y separado de acuerdo a los usuarios. Separando el personal de cocina, dormitorios de personal administrativo y guardaparques.

A nivel edificatorio

Se busca uniformar el lenguaje de las edificaciones diseñadas para la atención de emergencias, en búsqueda de que se exprese su identidad.

Se debe garantizar la seguridad de las áreas en donde se almacenan herramientas e insumos, para que estas no sean vulnerables a la delincuencia.

Los materiales a utilizar deben ser de bajo mantenimiento y fácil limpieza.

Requerimientos específicos


Es necesario instalar piletas de agua en áreas destinadas al aterrizaje de un helicóptero, en caso de ser requerido.


Las puertas de acceso a bodegas deben ser amplias y de al menos 3m de ancho.


Ubicación Estaciones

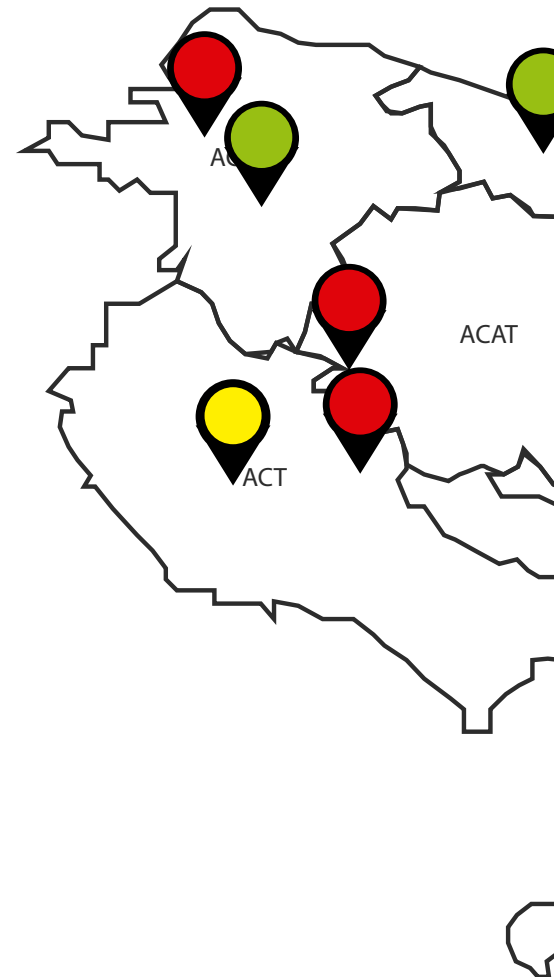
Cada una de las Áreas de Conservación tiene requerimientos específicos según sus condiciones actuales. Tomando en cuenta sus necesidades y la información brindada por el Coordinador Nacional del Programa de Manejo del Fuego, cada Área puede clasificarse en uno de tres tipos diferentes. Se propone clasificar las estaciones en A, B y C. Seiendo A las de mayor dimensión


Las áreas en donde se recomienda ubicar cada estación son las siguientes:

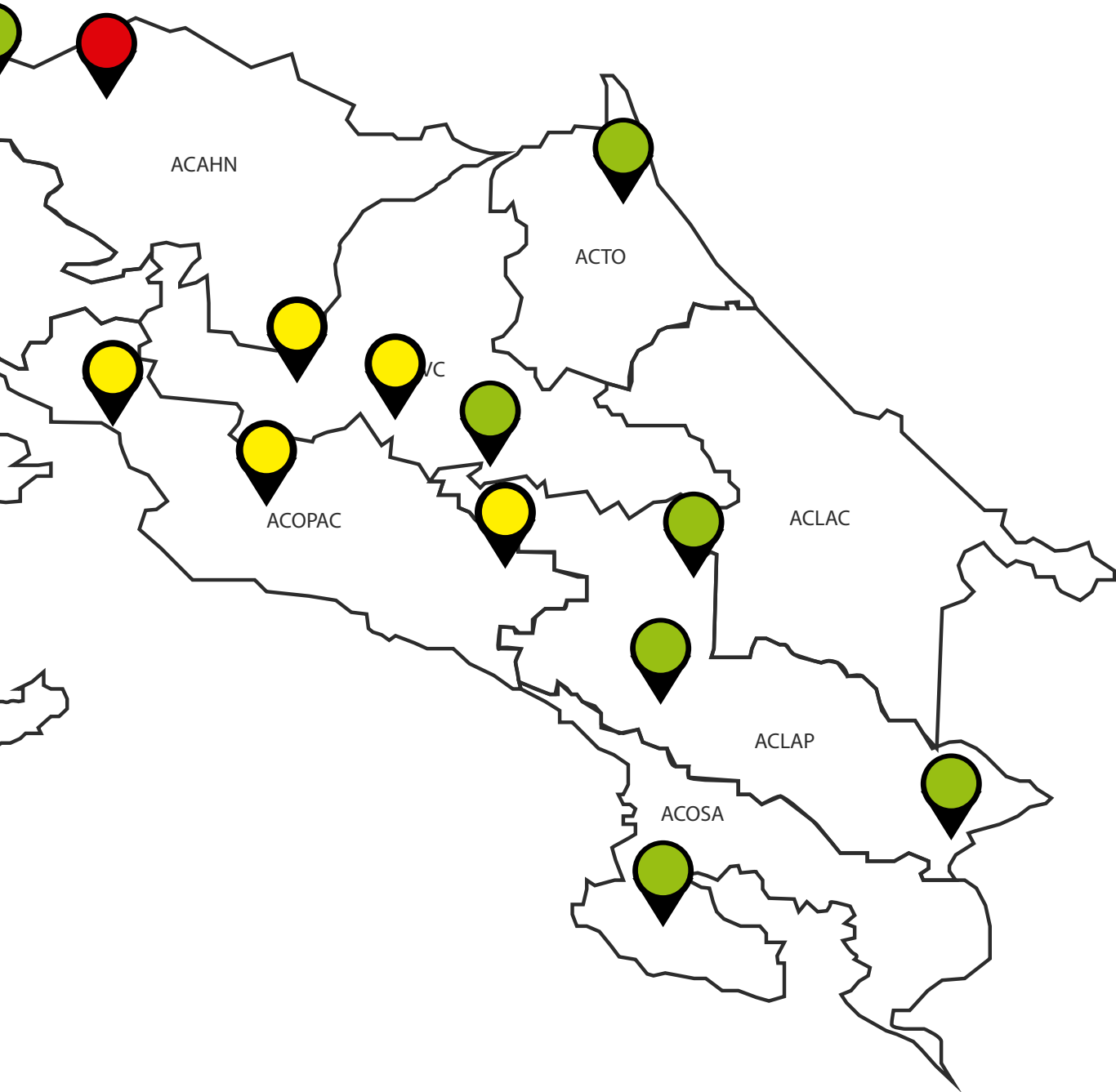
 TIPO A
Pocosol A+
Palo Verde
Barra Honda
Huetar Norte
Buenos Aires

 TIPO B
Diria
Paleco
Prusia
Grecia
Rodeo
Puriscal
Cerro de la Muerte
Tivives

 TIPO C
Upala
Ujarraz
Salitre
Chirripo
San Vito
Horizontes
Osa
Barra del Colorado



 Imágen 1- 21
Ubicación estaciones de bomberos forestales a nivel nacional
Fuente propia.



Consideraciones

A Nivel Espacial

Como se mencionó anteriormente, en las estaciones de bomberos forestales se realizan funciones de protección de los bosques y la biodiversidad nacional, dependiendo de la incidencia de los incendios y la cantidad de personal requerido se puede clasificar en tipo A , tipo B y tipo C .

Los **Requerimientos Básicos** son: las habitaciones, cocinacomedor, primeros auxilios, radiocomunicación, bodegas y área de mantenimiento.



Los **Requerimientos Secundarios** son: las habitaciones administrativas, las oficinas, helipunto, las áreas externas de entrenamiento, sala de reuniones.



Los **Requerimientos Terciario** son: las habitaciones del personal de cocina, habitaciones personales de limpieza, sala de capacitaciones, gimnasio, lavandería y estacionamiento bajo techo.



Estos espacios han de tener la característica de ser flexibles para albergar a más personal en caso que se requiera su traslado.

Además se deben incorporar áreas recreativas por la cantidad de tiempo que permanecen en las estaciones.

Las estaciones tipo A deberán contar con todos los espacios antes mencionados.

Se recomienda para estaciones tipo B contar con los espacios básicos y los secundarios. En el caso de estaciones tipo C únicamente los básicos.

A Nivel de Actividades

La infraestructura destinada a atender emergencias no debe tener conflictos con otras actividades no destinadas a la protección de las áreas silvestres, como lo es la mezcla de estas funciones con las recreativas y turísticas de visitantes.

En las instalaciones, el personal se encuentra dividido por actividades, pero con respecto a la **cantidad de tiempo** que permanecen en las diferentes áreas, se deben garantizar las mejores condiciones respecto a confort, tanto térmico como lumínico a los siguientes espacios: habitaciones, oficinas – radiocomunicación y cocina.

A Nivel de Infraestructura

Se procura aprovechar los recursos madereros disponibles en algunas estaciones fuente de grandes decomisos, con el fin de reflejar en las edificaciones la estrecha relación entre quienes habitan las instalaciones y el bosque que protegen.

Es importante tomar en cuenta el bajo mantenimiento con que cuentan las edificaciones diseñadas para estos usos, por lo tanto la vida útil de los materiales seleccionados y las necesidades de seguridad.

Se busca crear un lenguaje arquitectónico que identifique y estandarice las Estaciones de Guardaparques del Programa de Manejo del Fuego a nivel nacional.



DISEÑO SOSTENIBLE

Teniendo en mente la importancia de la sostenibilidad, en el capítulo presente se va ampliar sobre los criterios de diseño sostenible, con el fin de exponer las pautas y estrategias a seguir en este ámbito. Se subdivide en 8 categorías, las cuales son: El uso eficiente del agua, los materiales y recursos, la optimización energética, la calidad y bienestar espacial, el entorno y transporte, los suelos y paisajismo, la innovación y los aspectos socioeconómicos.

Sostenibilidad

La preocupación por la conservación del medio ambiente es una realidad en nuestro contexto. Internacionalmente desde 1977, con la conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, hasta la actualidad se han realizado grandes acuerdos sobre el tema, para la conservación de los recursos mundiales.

La Comisión de Brundland (1987) define el desarrollo sostenible como aquel "que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades".

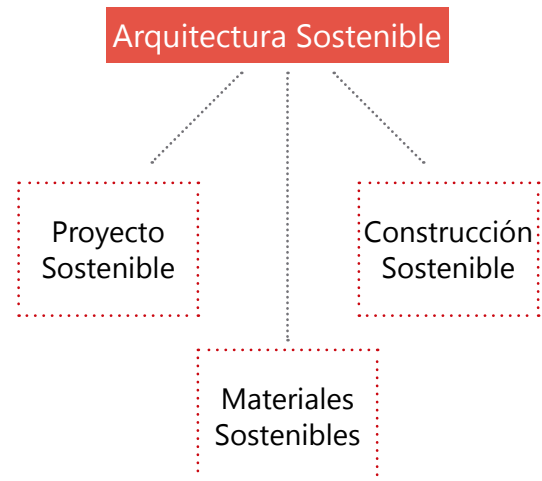
Existen diferencias entre la sostenibilidad y el desarrollo sostenible. Al respecto Brian Edwards, en la Guía básica para la sostenibilidad (2005), describe la sostenibilidad como un proceso y el desarrollo sostenible como un objetivo.

En esta investigación se toman los criterios de desarrollo sostenible, con la intención de diseñar un Arquetipo Sostenible de Estación de bomberos forestales.

Las construcciones consumen el 50% de los recursos del planeta, en consecuencia se busca priorizar en reducir esta cifra. Por esta razón se impulsa un concepto de arquitectura sostenible. "Proyectar de forma sostenible también significa crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. Supone respetar los sistemas naturales y aprender de los procesos ecológicos." (Brian Edwards, 2005)

Estos puntos mencionados anteriormente son así mismo, prioridades a seguir de acuerdo a lo estipulado en la Normativa para el Desarrollo de Infraestructura Física del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), en donde se enfatiza en diseños orientados hacia un hábitat sostenible.

Para lograrlo de acuerdo a La Guía Básica de la Sostenibilidad, la arquitectura sostenible ha de englobar los siguientes criterios:



Segun el autor, los conceptos anteriores se definen de la siguiente manera:

Proyecto sostenible: "La creación de edificios que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en uso y pensados para tener una larga vida útil" (Foster + Partners, 1999)

Construcción sostenible: "Es la creación y gestión de edificios saludables basados en principios ecológicos y en el uso eficiente de los recursos" (BSRIA, 1996)

Materiales sostenibles: "Materiales y productos de construcción saludables, duraderos, eficientes en cuanto al consumo de recursos y fabricados minimizando el impacto ambiental y maximizando el reciclaje (Brian Edwards, 2004)

Con el fin de calificar los edificios con criterios de sostenibilidad, se han desarrollado una serie de normativas, entre las cuales destacan LEED Y RESET.



LEED

En el año 2000 surge la certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental), por iniciativa del Consejo de Edificaciones Verdes en Estados Unidos.

El objetivo de LEED es crear un estándar que defina al edificio sostenible medioambiental, social y económica. Permitiendo así calificar la sostenibilidad de los edificios de una forma objetiva y racional.



RESET

En Costa Rica, como respuesta a la tendencia de certificaciones, se establece la norma RESET (Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico). Esta normativa fue elaborada por el Instituto de Arquitectura Trópicos en el año 2013.

Su como objetivo es establecer los requisitos que deben cumplir las edificaciones en el trópico para poder ser designadas como sostenibles.

Esta norma establece un instrumento que tiene un énfasis en las decisiones de Diseño, Construcción, y/o Operación de una edificación en el trópico. Es una herramienta que busca facilitar y revisar decisiones de proyecto, que sirva como indicador y pauta, para incorporar criterios responsables con el entorno.

Contrastando ambas certificaciones, se pueden extraer 2 grandes diferencias entre ellas. La primera enfocándose en el contexto y la segunda en las herramientas de evaluación.

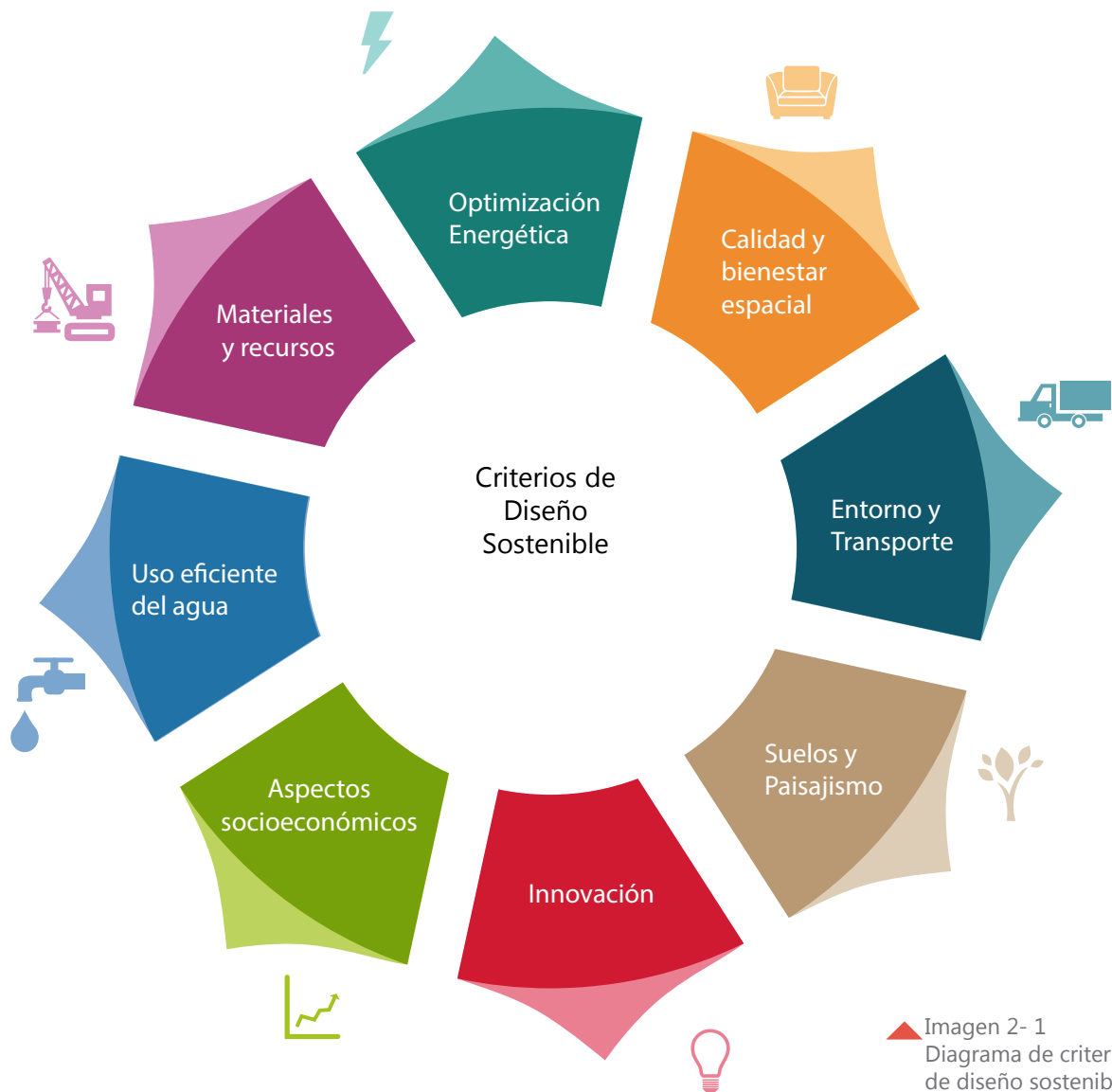
En lo que respecta a las condiciones contextuales, LEED es una norma internacional mientras que RESET es una norma específica que exalta las cualidades no sólo de Costa Rica sino también del Trópico. Por consiguiente brinda una alternativa más contextualizada en nuestro entorno.

En cuanto a la evaluación de sostenibilidad, los resultados en la normativa RESET se determinan en un porcentaje de logro. No cuantifica emisiones, ni ahorros de consumo en cifras; sino que refleja esfuerzos realizados en el diseño y construcción de la edificación.

Tomando en cuenta lo anterior, se plantea utilizar la normativa RESET como base para reunir pautas sostenibles de diseño a incorporar en la propuesta, pero aplicando metodología cuantitativa para evaluar la efectividad de los mismos, mediante simulaciones y análisis del proyecto.

Criterios de diseño sostenible

En este proyecto, se toma en cuenta la normativa RESET que se divide en 7 capítulos, los cuales son: Aspectos socioeconómicos, Entorno y Transporte, Calidad y bienestar espacial, Suelos y paisajismo, Materiales y recursos, Uso eficiente del agua y Optimización energética; a estos se les añade un octavo que es el punto de Innovación presente en la normativa LEED. De esta manera se organizan las consideraciones a implementar en el diseño de Estaciones de bomberos forestales en Costa Rica, con el fin de crear una propuesta que impulse el Desarrollo Sostenible.



▲ Imagen 2- 1
Diagrama de criterios
de diseño sostenible
Fuente propia.



Uso Eficiente del agua

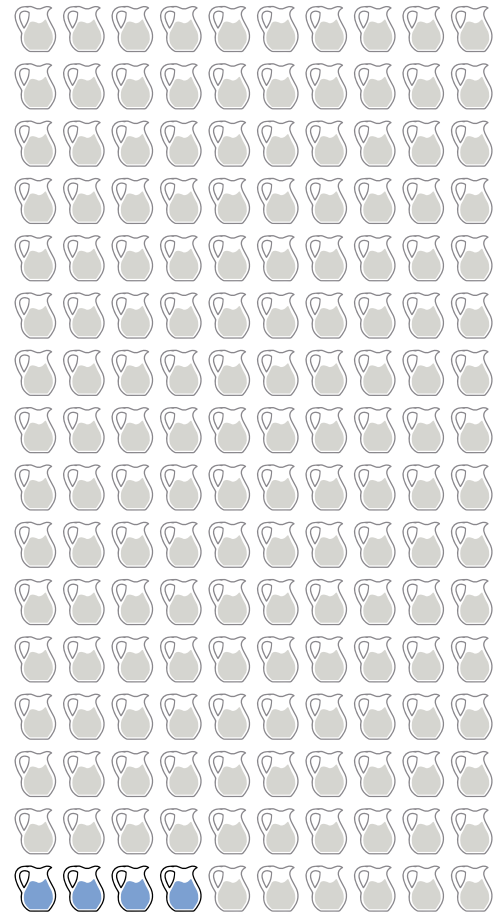
Los recursos hídricos son fundamentales para el desarrollo de la vida.

“El agua tiene un impacto directo sobre la salud y la producción de alimentos y aunque existe una relación entre los recursos energéticos, pobreza y salud, no es de ningún modo tan directa como en el caso del agua.” (Edwards, 2005)

Pero muchas veces en países como el nuestro ubicados en un territorio con condiciones privilegiadas no se valora ni se optimiza el uso del agua.

En la actualidad 1 de cada 6 personas en el mundo no tiene acceso al agua potable, pero sólo 4 de los 150 litros de agua que consume una persona cada día se utiliza para beber (Edwards, 2005). Por lo tanto, se propone aplicar medidas en el diseño del prototipo para brindar un manejo adecuado de este recurso y su preservación.

La normativa RESET evalúa 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.



Agua utilizada por día por persona para beber

▲ Gráfico 2- 1
Consumo de agua potable
Fuente propia.

Aplicando los puntos mencionados anteriormente respecto al uso eficiente del agua, se proponen las siguientes estrategias:

Inicialmente, para lograr reducir el consumo innecesario de agua potable, se suministrará únicamente en donde es requerida para el consumo

humano o para mantenimiento, como lo son en la cocina para la preparación de alimentos, en lavatorios y en duchas para aseo personal y en pilas en donde se requiere para mantenimiento de equipo. De la misma manera se promueve la utilización de grifería eficiente en el consumo del agua.

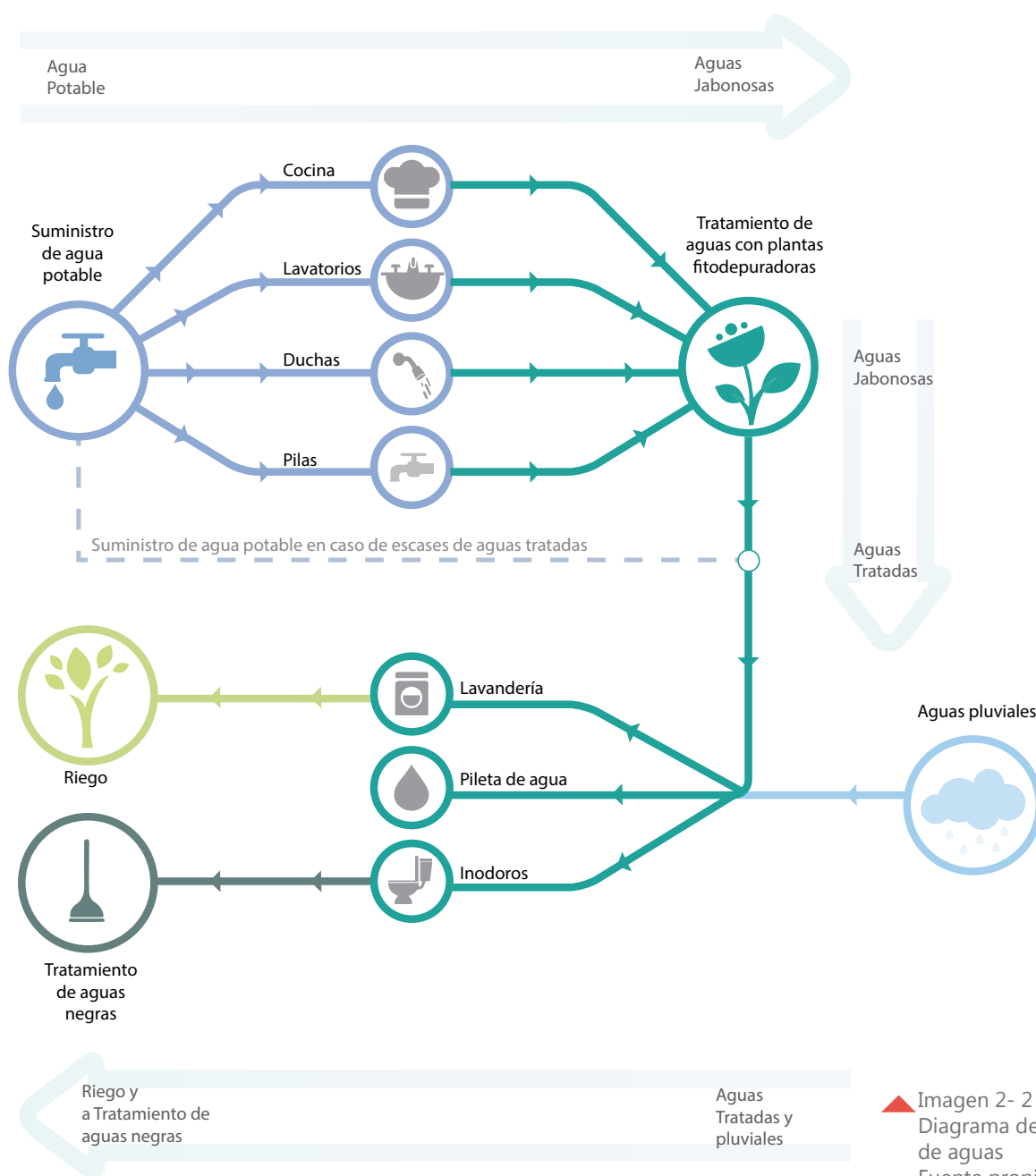
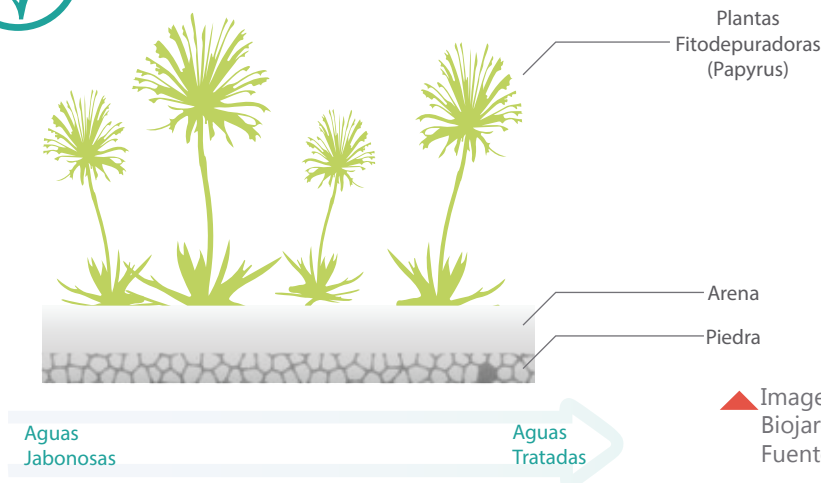


Imagen 2- 2 Diagrama de manejo de aguas Fuente propia.

El segundo punto es el reciclaje de aguas, esto se propone mediante la recuperación de aguas pluviales in situ y el reciclaje de aguas residuales. Con relación a las aguas residuales, el agua potable una vez utilizada pasa un tratamiento con plantas fitodepuradoras para poder ser utilizada posteriormente siendo suministrada en la lavandería, los inodoros y la piletta de agua.



Tratamiento de aguas mediante plantas fitodepuradoras (biojardinera)



Sistemas naturales para el tratamiento de aguas jabonosas proveen una alternativa para el reciclaje de aguas, de una manera armoniosa con la naturaleza y el medio ambiente.

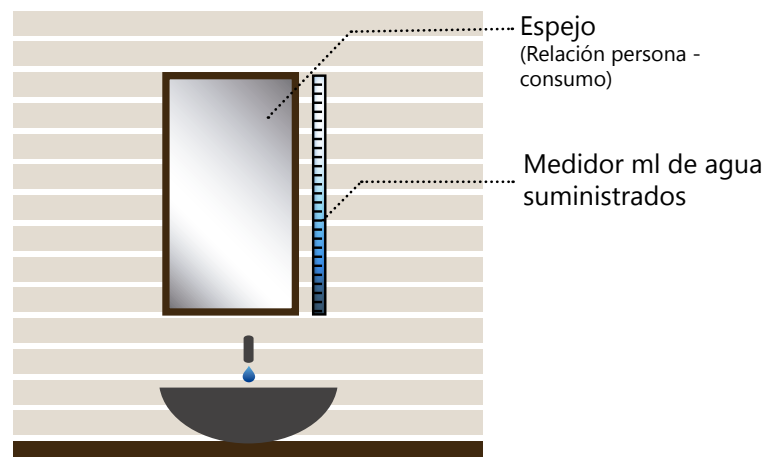
▲ Imagen 2- 3
Biojardinera
Fuente propia.

El tercer aspecto consiste en la concientización sobre la importancia del uso del agua como recurso, con el fin de crear un sentido de responsabilidad ambiental entre los usuarios de la estación. Para lograrlo, se opta por implementar medidores de consumo de agua.



Medidor consumo de agua en lavatorios

Con el fin de evidenciar la cantidad de agua que gasta cada persona al utilizar los lavatorios, se propone colocar un medidor de ml. Así personalmente los usuarios pueden medir su consumo y crear conciencia de como individualmente cada uno influye la utilización de este recurso, para crear una conciencia de ahorro.



▲ Imagen 2- 4
Medidor de consumo de agua
Fuente propia.



Materiales y Recursos

Los recursos naturales empleados en la construcción ejercen una fuerte presión en lo que respecta a su impacto medioambiental; desde el momento de su extracción, procesamiento, transporte, uso y eliminación.

El Manual de Diseño Sostenible para Infraestructura en Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica (2010), establece un modelo de materiales, en el cual se expone lo siguiente: "Para que se dé un ciclo de vida completo, los materiales deben de tener un fin y un proceso limpio en todo el periodo de duración que tenga cada material, comenzando por su extracción, la fabricación, el tratamiento, el transporte, el uso, desuso y la eventual reutilización o eliminación." (Arias & Escoto, 2010)

La sección de materiales y recursos se organiza según las 4 etapas del modelo de materiales (Fuente del recurso constructivo, Procesos productivos, Consumo y Disposición final del material). Así mismo se toma en consideración la aplicación de materiales amigables con el medio ambiente en el proyecto como lo establece la normativa RESET.



▲ Imagen 2- 5
Diagrama de ciclo de materiales
Fuente propia.



Fuente del recurso Constructivo

Su objetivo es “garantizar que los materiales provengan de recursos renovables, que tengan características de ser reciclados, reutilizados o bien puedan ser devueltos al medio de donde provienen y que no contaminen o degraden el medio ambiente” (Arias & Escoto, 2010)

Para lograrlo, las pautas son implementar materiales con un ciclo de vida de menor impacto ambiental, que provengan de fuentes abundantes y renovables que además tengan valor cultural.

“ Por regla general, los materiales de construcción naturales son sanos” (Edwards, 2005) La naturaleza nos provee de fuentes invaluable de materiales, históricamente el ser humano ha utilizado los recursos del medio para las construcciones. Edificaciones de carácter vernácula se construyen con materiales procedentes del entorno, con fuentes de energía locales, y practicas constructivas que fomentan el reciclaje y el respeto por la naturaleza.

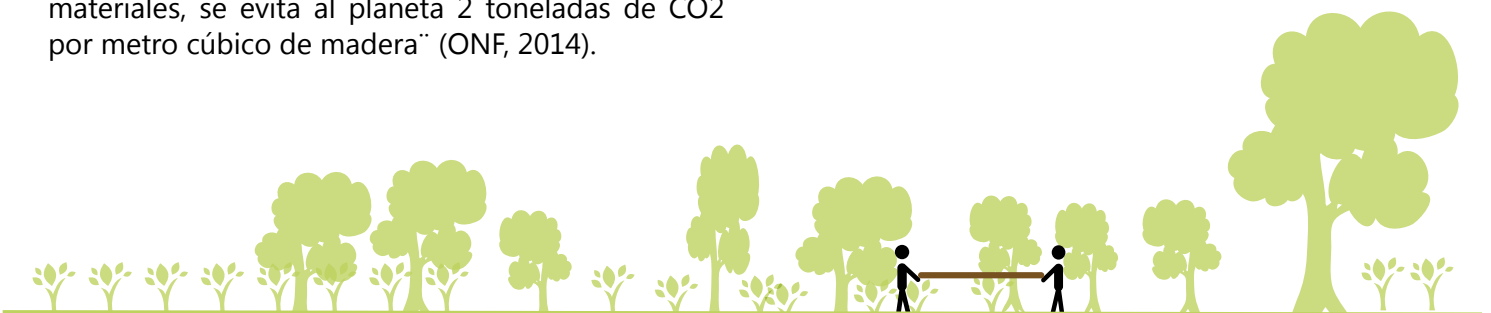
Actualmente, a través de una cultura global, tenemos acceso a materiales y tecnologías mundiales, lo que ha provocado que los materiales tradicionales se hayan dejado de lado. Sin embargo, estos están siendo revalorados por su salubridad y aporte al desarrollo sostenible.

La madera, por sus posibilidades estructurales es base de muchas construcciones vernáculas y modernas. Es un material sostenible y autorrenovable que ayuda a la reconversión de CO₂ en oxígeno, por lo que desempeña un papel importante en la lucha contra el cambio climático “Al usar madera, en vez de otros materiales, se evita al planeta 2 toneladas de CO₂ por metro cúbico de madera” (ONF, 2014).

Costa Rica tiene la meta de ser Carbono Neutral para el año 2021. Según la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el 50% del aporte para alcanzar neutralidad será determinado por el desarrollo de la actividad forestal sostenible. Al fijar el carbono mediante la utilización de la madera en procesos constructivos y de productos se contribuye a reducir las emisiones de gases con efecto invernadero. Además, en el mismo lugar donde se extrajo la madera, se puede plantar otro árbol y se reinicia el ciclo.

Entre las ventajas de la utilización de la madera, están no solo ser un material amigable con el ambiente sino también contribuir al desarrollo local económico de poblaciones rurales. De acuerdo a los datos de la Oficina Nacional Forestal la cosecha, el transporte, la industrialización y la comercialización de la madera generan poco menos de 15.000 empleos directos.

Por estas razones se considera la madera un producto ideal en el diseño de estaciones para guarda parques.





Procesos Productivos

Con respecto a los procesos productivos se busca garantizar que los materiales utilizados provengan de un proceso de fabricación y extracción sostenible. En esto influye tanto la escogencia de los fabricantes de los materiales como el transporte de estos hasta la obra.

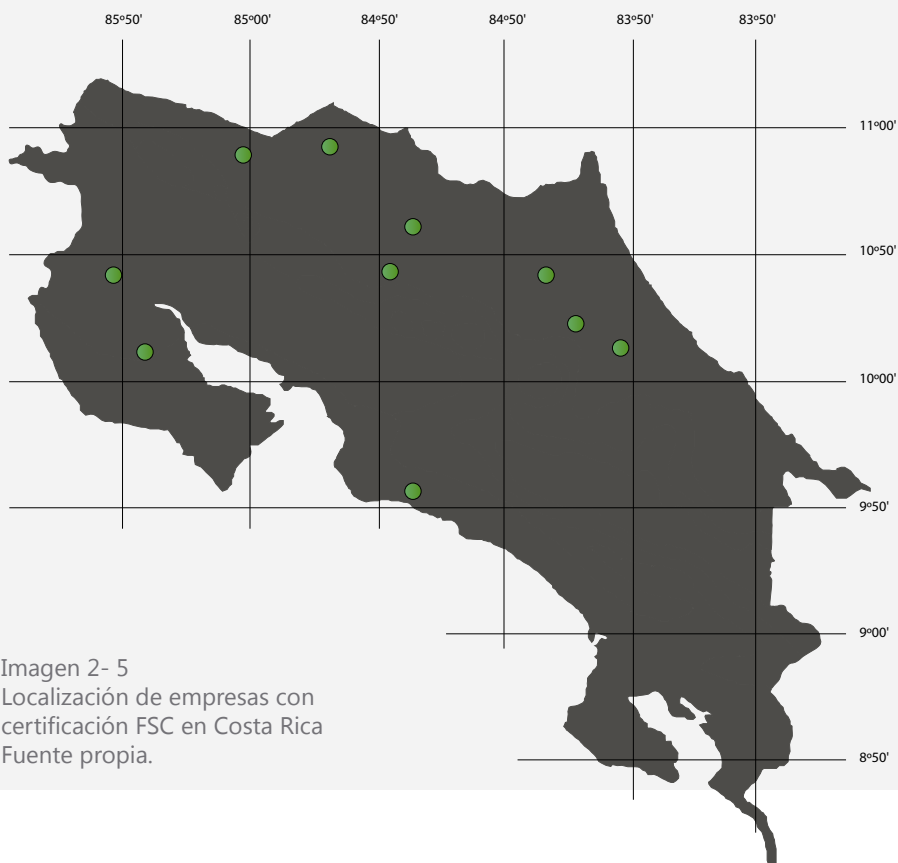
En el caso de materiales complementarios además de la madera, se fomenta el uso de materiales con contenido reciclado y/o reciclable reduciendo la demanda de materiales vírgenes. Además se debe seguir la recomendación de utilizar materiales constructivos livianos, ya que representan reducción de peso de la edificación.

En el caso de la madera es fundamental la escogencia de fabricantes certificados, que además es un incentivo para quienes operan los bosques con un adecuado manejo forestal.

“La Certificación FSC de manejo forestal y plantaciones significa su uso responsable y el valor agregado de los recursos forestales disponibles.” (GFA, 2015). Del mismo modo en la escogencia de estos materiales se prefieren los provenientes de recursos renovables de ciclos cortos de reposición, de no más de 25 años por recomendación de la norma RESET.



El transporte de la materia prima hacia el sitio de construcción influye por los gastos asociados a transporte, emisiones de CO₂ y deterioro en las vías, por lo que es preferible la escogencia de las empresas cuyas fuentes de materiales sean lo más cercanas al lugar. En el mapa a continuación se muestra la ubicación de productores de madera que cuentan con la certificación FSC.



▲ Imagen 2- 5
Localización de empresas con
certificación FSC en Costa Rica
Fuente propia.



Consumo

Su fin es implementar técnicas y soluciones de diseño que utilicen materiales que garanticen la integridad de la estructura y la durabilidad de la misma.

En los casos en donde se cuente con infraestructura física se deben aprovechar los materiales y componentes de la misma fomentando la reutilización y adaptación.

Para determinar los materiales según la tipología buscada y su vida útil, El Ministerio de Hacienda a través de su Órgano de Normalización Técnica, establece en el Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva la vida útil de las edificaciones con sus respectivos materiales.

Empresas en Costa Rica con certificación FSC según Guía para la Compra de productos Maderables (WWF, 2004)

- Balsatica
- Brinkman & Asoc. Reforestadores de Centroamérica S.A. (Barca, S.A.)
- EcoCapital S.A.
- EcoDirecta S.A
- Expomaderas S.A
- Flor y Fauna S.A
- Forestal International
- Panamerican Woods (Plantations) S. A
- Maderas Preciosas de Costa Rica, MACORI S.A
- Reforestadora Buen Precio S.A.
- Reforestation Group International S. A .
- Maderas Cultivadas de Costa Rica S.A.

Buscando un lenguaje que represente un diseño sostenible y bioclimático con el fin de impactar al mínimo el entorno natural y cultural, se escoge la tipología constructiva de cabaña tipo CÑ02. Esta tiene una vida útil de 50 años.

Los detalles de esta tipología se especifican seguidamente:

Estructura:

Columnas y vigas de maderas de plantación tratadas como Teca, Melina, Eucalipto, Pino o Ciprés de 10cm x 10cm o de 10cm x 15cm sobre cimientos de concreto con perfiles metálicos o madera sobre bases de concreto y zócalos.

Paredes:

Madera de Teca, Melina, Eucalipto, Pino o Ciprés tratadas en tablones, tucas o medias tucas, traslapadas o machihembradas con acabado natural o entintada, algunas paredes de concreto.

Cubierta:

Cerchas de madera de Teca, Melina, Eucalipto, Pino o Ciprés artesonado o recubierto con láminas estructurales acanaladas. Varias aguas y a diferentes niveles.

Cielos:

Tablilla de Teca, Melina, Eucalipto, Pino, Ciprés o láminas de fibrocemento, paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (Gypsum) o similar.

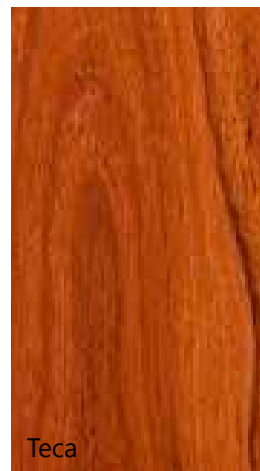
Pisos:

Cerámica, tablones de madera de Teca, Melina, Eucalipto, Pino o Ciprés.

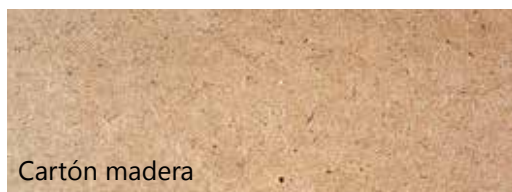
Entre las maderas presentes en la clasificación por tipología constructiva se mencionan: Teca, Melina, Eucalipto, Pino o Ciprés. Entre ellas hay maderas blandas y duras. Esta clasificación se refiere a maderas naturales, las duras son las que proceden de un crecimiento lento, mientras que las suaves o blandas tienen la ventaja de tener un periodo de crecimiento mucho menor.

La recomendación es utilizar maderas blandas que puede reiniciar su ciclo de crecimiento más rápidamente que las maderas duras, por lo que es más eficiente en la fijación de carbono.

Maderas blandas



Maderas Duras



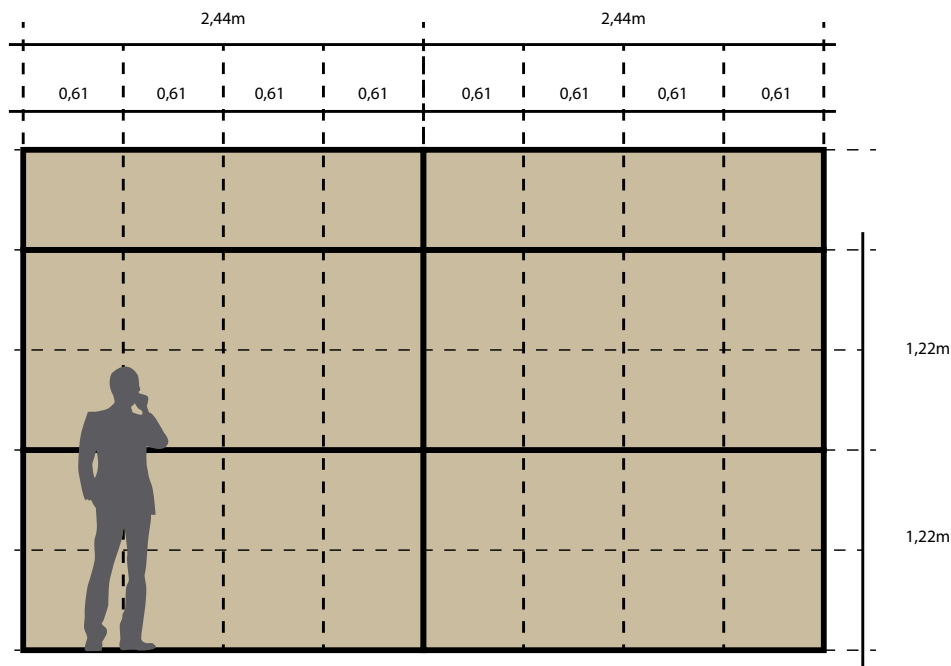
De igual manera la madera también se puede procesar, para crear productos como el contrachapado, aglomerado o cartón madera. El contrachapado se fabrica mediante la unión encolada y prensada de varias láminas finas de madera. El aglomerado se fabrica con madera triturada o virutas de madera unida por medio de un aglomerante sintético. Y el cartón madera se obtienen uniendo partículas o fibras de madera con una resina sintética y luego prensándolo.

▲ Imagen 2- 6
Tipos de maderas
Fuente propia.

Durante una vida útil de 50 años puede ser necesaria la flexibilidad, lo que permite una readequación y cambio de uso en caso de ser necesaria. Esta tiene diferentes maneras de poder abordarse, desde un crecimiento de la edificación, o un cambio de uso u organización espacial.

Por lo tanto un diseño modular con divisiones flexibles e intercambiables se presenta como una solución. Además esta es una alternativa que facilita el mantenimiento en caso de que se requieran cambios y sustitución de partes en la edificación.

A un diseño modular se le asocian ahorros significativos por reducción del desperdicio en la construcción. En Costa Rica gran cantidad de materiales constructivos livianos se encuentran en el mercado en paneles de las siguientes medidas: 1.22m x 2.44m, por lo que diseñar utilizando una modulación con múltiplos de estas medidas es recomendable con el fin de optimizar su uso. Por este motivo en el diseño del Arquetipo de Estación de bomberos forestales se utilizará una modulación en múltiplos de 61cm.



▲ Imagen 2- 7
Esquema de modulación de materiales
Fuente propia.



Disposición Final del material

El último punto en el ciclo de vida de los materiales en la construcción es su disposición, su objetivo es desarrollar una gestión completa y armónica con el medio ambiente de los residuos de materiales, asegurando su correcto manejo, incluyendo las operaciones de recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento, deconstrucción y disposición final de los mismos.

Para lograrlo se debe trabajar con un modelo de gestión en donde se diseña para propiciar el desmantelamiento de los componentes del edificio permitiendo su reutilización y reciclaje y se coordina con programas locales de reciclaje, se llevan los desechos reciclables a centros de acopio o lugares indicados que los recuperan, alargando así el ciclo de vida de los materiales.



Suelos y Paisajismo

Puesto que el capítulo de sostenibilidad busca establecer pautas y sistemas aplicables al arquetipo de estaciones de bomberos forestales en Costa Rica, no se enfoca en un lote en específico y se requiere de un estudio minucioso de cada lote en donde se busca implementar cada uno de estos.

Por consiguiente las recomendaciones respecto a suelos y paisajismo se mantendrán a nivel general, siendo estas ampliadas en el capítulo de implantación en el sitio, con la información de la zona.

La normativa RESET presenta las consideraciones respecto a este apartado, con el objetivo de su preservación y desarrollo. Entre los criterios para lograrlo, destacan una cimentación que no requiera sustitución de suelo, evitar movimientos de tierra, adaptar la edificación a la vegetación natural existente y propiciar el diseño paisajístico con especies nativas adaptadas al régimen pluvial, creando corredores biológicos.



▲ Imagen 2- 8
Caño Negro
Fuente propia.



Optimización Energética

La eficiencia en el consumo de energía es básico para el desarrollo sostenible. "El consumo de combustibles fósiles en los edificios representa aproximadamente la mitad de toda la energía consumida en el mundo." (Edwards, 2005)

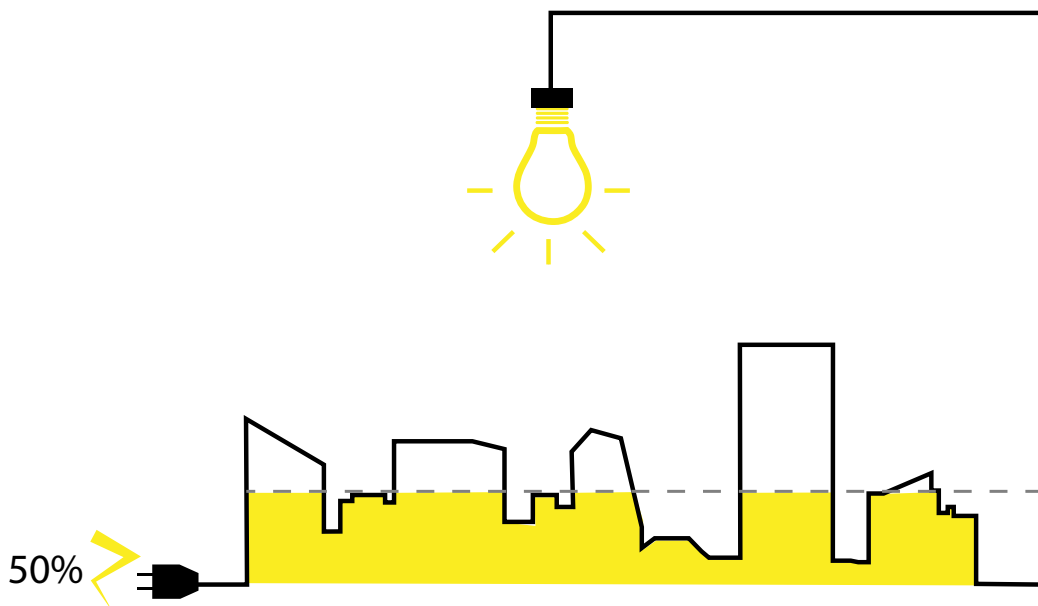
Estos gastos se ven asociados al consumo debido a calefacción, ventilación e iluminación.

Costa Rica al ubicarse en la franja tropical cuenta con un clima confortable, en donde en pocos lugares se alcanzan condiciones que requieran sistemas de calefacción o refrigeración permanente, por lo que se puede reducir el consumo energético asociado mediante la implementación de estrategias pasivas (ver sección calidad y bienestar espacial).

De acuerdo a la Guía Básica de la Sostenibilidad, la iluminación representa casi la mitad de la electricidad que consume un edificio; por consiguiente lo ideal es aprovechar al máximo la luz solar e iluminación natural.

Así mismo, es importante el uso de energías limpias, de ahí que se valora la alternativa de la utilización de energía solar.

Mediante la implementación de las recomendaciones de RESET, se busca el uso de fuentes de energía limpia en el proyecto y estrategias para la reducción de consumo a través de equipos eficientes y un adecuado manejo de la iluminación en el proyecto.



▲ Imagen 2- 9
Diagrama Gasto Energético
Fuente propia.



A continuación se exponen aspectos a incorporar en el diseño de estaciones para bomberos forestales con respecto a criterios de iluminación.

Para el manejo de la iluminación se plantea hacer uso de la luz natural, a la cual se le asocian beneficios como un aporte de vitamina D a los usuarios, esto reduce el riesgo de sufrir trastornos estacionales, enfermedades óseas, trastornos de sueño y concentración.

La iluminación se diseña procurando el máximo aprovechamiento de la fuente natural y complementandola con la artificial cumpliendo, al mismo tiempo con los estándares estipulados sobre los niveles de emisión requeridos según cada uno de los usos (Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible, 2004).

	Circulación		50 - 100 lux
	Oficinas		450 - 750 lux
	Mantenimiento		500 - 1000 lux
	Dormitorios		100 - 200 lux
	Salas de estar		200 - 500 lux
	Baño		100 - 200 lux
	Cocina		100 - 200 lux

► Imagen 2- 10
Intensidad luminosa recomendada
Fuente propia.



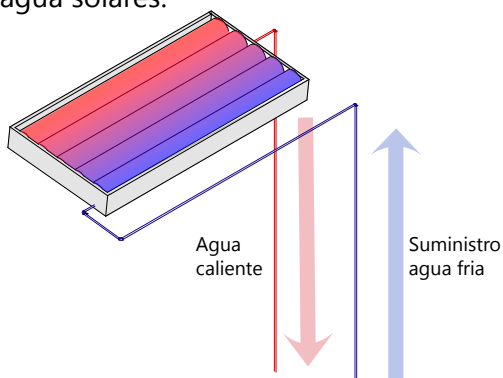
Con el propósito de implementar el concepto de la utilización de energías renovables a través de fuentes limpias, se pretende utilizar los recursos naturales disponibles del sol y el viento.

La energía solar se puede utilizar tanto para la generación de electricidad como el calentamiento de agua. Esto se logra mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos. En la imagen a continuación se muestra el funcionamiento de los calentadores de agua solares.

Asimismo con objeto de implementar sistemas pasivos, se dispone de áreas con circulación de viento y ganancia de radiación solar para el secado de la ropa.

Existen sistemas plegables como por ejemplo en forma de seta que permite disminuir el área requerida para dicha actividad.

Además con el fin de disminuir el consumo energético, la recomendación es contar con equipos que cumplan con la normativa de eficiencia energética Energía Star.



◄ Imagen 2- 11
Sistema solar de calentamiento de agua
Fuente propia.

Sistema de calentamiento de agua



Calidad y bienestar espacial

El confort es esencial para la creación de ambientes humanos saludables. Para proveer calidad y bienestar espacial se deben tomar en cuenta aspectos térmicos, de humedad, ventilación e iluminación.

Cuando se presenta una carencia de estas condiciones, se favorece el desarrollo de mohos y bacterias que pueden generar alergias y enfermedades. Para lograr edificaciones saludables se requieren espacios libres de contaminación, la cual se presenta de muchas formas como lo es la toxicidad del aire, la contaminación acústica y espacial.

Asimismo un ambiente que proporcione bienestar se ve influenciado por condiciones cualitativas. "La estimulación sensorial puede contrarrestar de forma natural nuestra frecuente dependencia de estimulantes artificiales". (Edwards, 2005) Esto se puede lograr mediante la iluminación natural, el uso del color y el contacto con la naturaleza.

De esta manera la normativa RESET brinda parámetros con respecto a la incorporación en el diseño de conceptos espaciales que permitan hábitos sostenibles y en vínculo con la naturaleza. A su vez incentiva el desarrollo de un diseño de climatización

pasiva para un clima tropical, que asegure un confort térmico, de circulación de aire, e iluminación natural en beneficio de los usuarios del edificio. Además se incluyen también algunas consideraciones de emanación de agentes por algunos materiales que pueden resultar nocivos para la salud.

Por consiguiente, en el proyecto de Estaciones para Guardaparques, en la sección de calidad y bienestar espacial, que se encuentra a continuación, se enfatizan los siguientes aspectos: el diseño de climatización aplicando estrategias pasivas para el diseño arquitectónico en Costa Rica, el confort térmico según las actividades realizadas por los bomberos forestales del Programa de Manejo del Fuego, los estimulantes sensoriales como la naturaleza, la psicología del color y el ruido y finalmente consideraciones respecto a toxicidad y materiales.



Estrategias Pasivas para el Diseño Arquitectónico en Costa Rica

Con el fin de diseñar un arquetipo de estaciones de bomberos forestales en Costa Rica, se toman en consideración las estrategias pasivas para el diseño arquitectónico bioclimático en nuestro país según las recomendaciones de Jerry. Germer (1986).

Estas se dividen con respecto a las regiones que se pueden observar en el siguiente mapa, y cada zona de acuerdo a sus condiciones de altura, temperatura, exposición solar y humedad, cuenta con recomendaciones respecto a estrategias pasivas

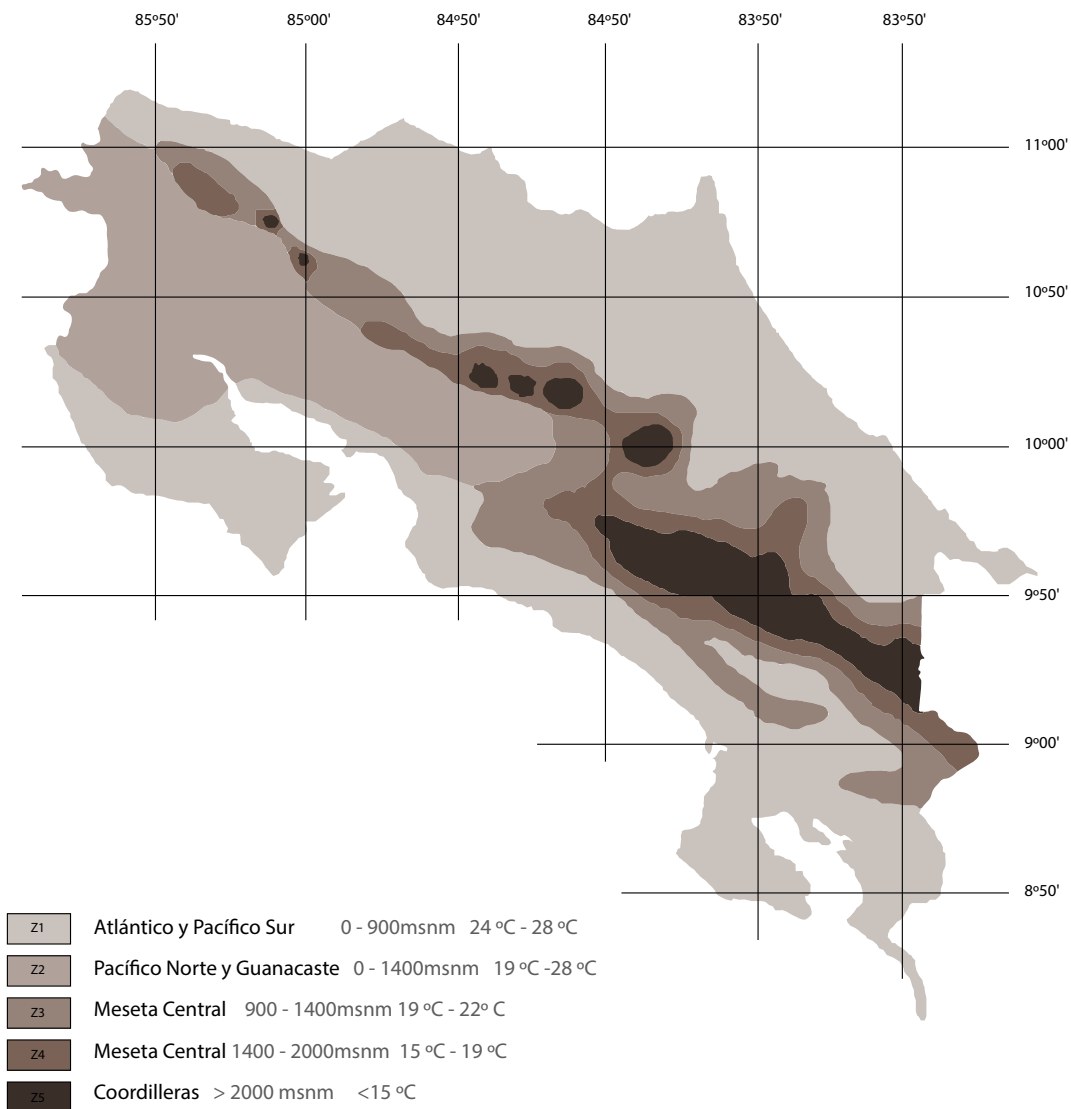


Imagen 2- 12
Mapa de regiones de Costa Rica
Fuente J, Germer, 1986

Las estrategias pasivas a implementar a nivel nacional por zona climática, se resumen en la siguiente tabla:

ZONA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
NECESIDADES	Aliviar los efectos de la combinación temperatura - humedad	Aliviar los efectos de la combinación temperatura - humedad	Día: Aliviar calor de medio día Noche: aliviar condiciones de frío	Día: entre 11 - 14 evitar acumulación de calor solar Noche: calentamiento	Retener Calor
ESTRATEGIAS	Estructura liviana y resistente al calor	Opción 1: Estructura liviana y resistente al calor Opción 2: Masa Térmica	Envolvente de estructura liviana capacidad moderada de calor, cuando las temperaturas nocturnas sean muy bajas masa termica	No hay requisitos especiales	Estrategias de calentamiento solar pasivo
ORIENTACIÓN PLANTA	Edificios abiertos y espaciados de 1/4 de profundidad para promover ventilación	Edificios abiertos y espaciados de 1/4 de profundidad para promover ventilación	Edificios abiertos y espaciados	Orientarse para minimizar la influencia de los vientos nocturnos fríos	
DIVISIONES	Minimizar divisiones internas, usando mallas y cedazo permeables	Minimizar divisiones internas, usando mallas y cedazo permeables	Ventilación adecuada	No hay requisitos especiales	
SECCIÓN	Subir pisos para mejorar la exposición al aire	Subir pisos para mejorar la exposición al aire	No hay requisitos especiales	No hay requisitos especiales	
TECHO	Techo liviano resistente al calor	Techo liviano resistente al calor	Techo liviano resistente al calor	Techo liviano resistente al calor, no es necesario ventilar	
APERTURAS	Aperturas ventanas que abren completamente en paredes opuestas	Aperturas ventanas que abren completamente en paredes opuestas	Aperturas ventanas que abren completamente en paredes opuestas	Aperturas ventanas que abren completamente en paredes opuestas para ventilación a medio día	
COLORES	Color claro y paredes sombreadas	Color claro y paredes sombreadas	Colores claros	No hay requisitos especiales	
PAISAJE	Plantas bajas Árboles de copa alta	Plantas bajas Árboles de copa alta	Plantas bajas Árboles de copa alta	Vegetación protectora en los lados expuestos a vientos nocturnos	

▲ Tabla 2- 1
Estrategias pasivas por regiones de Costa Rica
Fuente J, Germer, 1986

Comparando las estrategias por zona, se puede extraer que las aplicables a las zonas 1, 2 y 3 son equivalentes. Estas zonas además representan el 80% del territorio nacional.

Por lo cual en el diseño del arquetipo se consideraran como criterios de diseño las estrategias pasivas descritas a continuación, tomando en cuenta que para el diseño en las zonas restantes se deben aplicar los criterios propios de la región.



Con respecto a la arquitectura del paisaje, colocar plantas bajas para minimizar el reflejo del sol en la tierra. Situar árboles de copa alta para sombra, sobre todo al este y oeste.



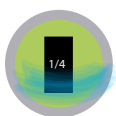
Utilizar un sistema de techo liviano y resistente al calor.



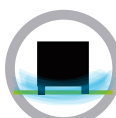
Minimizar divisiones internas, utilizando elementos permeables en donde sea posible.



Minimizar la acumulación de calor solar y conductivo, con cerramientos en estructura liviana, resistente al calor en colores claros.



Una orientación en planta con edificios abiertos y espaciados, para proveer la máxima exposición al viento. Siendo estos con una proporción de 1/4 de profundidad.



Aumentar el nivel de los pisos, para mejorar la exposición al aire.



Procurar generar aberturas con ventanas que abren completamente en paredes opuestas, con el fin de maximizar la ventilación cruzada.



Confort térmico

Se define el confort térmico como "una sensación de bienestar en lo que se refiere a temperatura". (Energy Research Group, 2008). Para lograrlo, se basa en conseguir el equilibrio entre el calor producido por el cuerpo y su disipación en el ambiente.

La recomendación de temperatura ambiente que proporciona confort térmico debería rondar entre los 20C - 22C en invierno y 24C - 26C en verano según lo estipulado en el libro un Vitrubio Ecológico.

En esto influye la ropa, el nivel de actividad, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, el movimiento del aire y la humedad.

Los factores de ropa y nivel de actividad son constantes en las estaciones, mientras que la temperatura, el movimiento del aire y la humedad varían en las diferentes regiones de Costa Rica y por lo tanto se deben analizar individualmente en el estudio de sitio en cada área.



En las estaciones de guardaparques los encargados utilizan uniforme, el cual consiste en los siguientes elementos:

Por el uniforme utilizado al permanecer dentro de las instalaciones, se presenta una resistencia térmica de 0,5 clo.

▶ Imagen 2- 13
Bombero forestal en Caño Negro
Fuente propia.



Existen coeficientes de generación de calor metabólico que se establecen de acuerdo al nivel de actividad (en met)

Entre las actividades que se realizan en la estación destacan las siguientes:

- Dormir 0,7
- Estar sentado quieto 1,0
- Actividades de oficina 1,0
- Cocinar 1,6 - 2,0
- Limpieza doméstica 2,0 - 3,4
- Ejercicio 3,0 - 4,0

Sombrero

Camiseta con mangas

Pantalón de trabajo

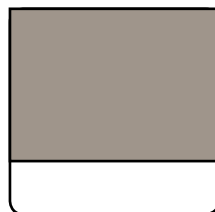
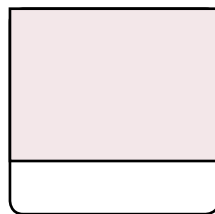
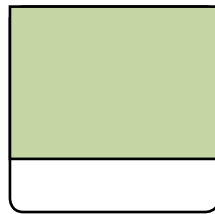
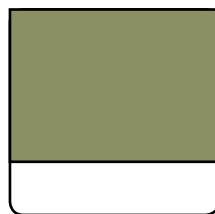
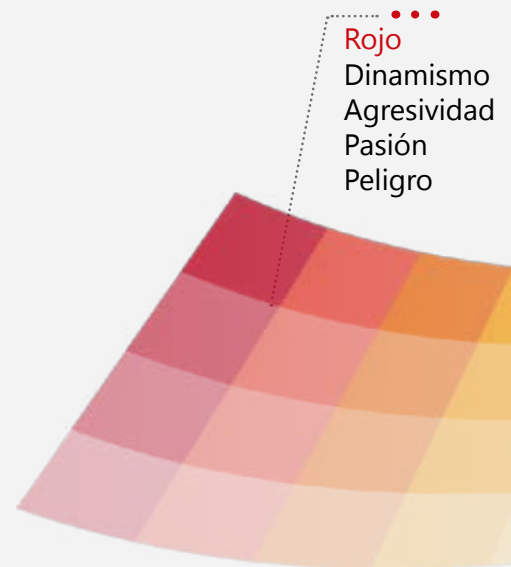
Zapato cerrado o botas





Psicología del color

Uno de los más recientes estudios, expuesto en el libro "Psicología del color" de Eva Heller, establece los colores transmiten diferentes connotaciones que pueden influir en el estado de ánimo de las personas.

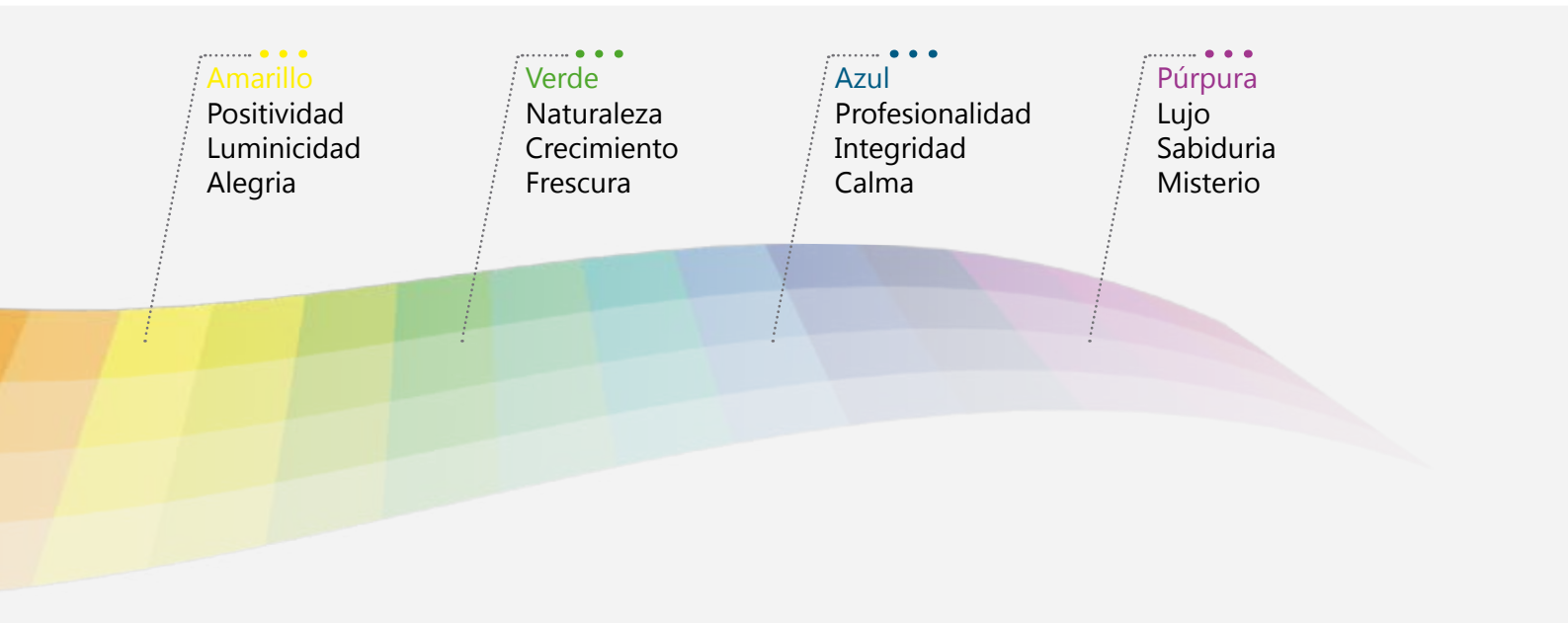


▲ Imagen 2- 14
Psicología del color
Fuente propia.

◀ Imagen 2- 15
Colores de la zona
Fuente propia.

El bagaje cultural y personal de cada individuo afecta también la reacción ante el color.

En este caso, al desarrollar una propuesta a satisfacer las necesidades de bomberos forestales, se extraen los colores del entorno natural en el que están inmersos y trabajan diariamente por conservar.



Esquemas cromáticos

Los esquemas cromáticos buscan conseguir una relación de colores e influyen en nuestras percepciones de un espacio (S. Dodsworth 2009).

En el esquema análogo, se imita lo existentes en la naturaleza y posee un efecto relajante. Consiste en la utilización de dos o más colores adyacentes en el círculo cromático y sus variaciones.

El uso de los colores tiene efectos sobre las percepciones del espacio. Los colores cálidos y los oscuros, tienden a hacer que el entorno parezca más pequeño. Se recomiendan para espacios alargados, con el fin de disminuir la sensación de pasillos. En cambio los colores fríos y más claros pueden dar una mayor sensación de amplitud, útiles en espacios bajos.

El uso de colores similares, conectará y unificará múltiples espacios, por lo que se recomienda

trabajar con un esquema de colores análogos, enfocándose en los tonos terrosos y naturales que según lo mencionado anteriormente proporcionan un sentimiento de conexión con el medio ambiente.



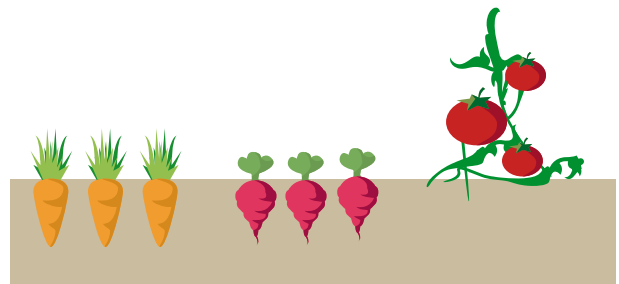
Vínculo con la naturaleza

Con la intención de generar espacios saludables, que brinden calidad y bienestar espacial se busca una vinculación directa con la naturaleza. Este es un factor estimulante sensorial que ayuda a mantener una buena salud mental.

Por consiguiente se plantea la existencia de espacios ajardinados en donde las aguas, previamente recicladas, sean utilizadas para riego y como elementos controladores de la temperatura.

Estas zonas deben ser ubicadas de tal manera que se tenga una relación visual directa desde los espacios internos que presentan mayor cantidad de horas de ocupación. En este caso, de acuerdo a los datos obtenidos durante las entrevistas son: las oficinas, cocina y habitaciones. Se toman como prioridad el área de cocina y oficinas, puesto que en las habitaciones la mayor parte del tiempo los ocupantes están durmiendo.

Como propuesta para una relación directa con el medio ambiente, se plantea la incorporación de un espacio dedicado a huerta con conexión directa desde la cocina el cual además de brindar alimentos frescos, influye como un componente anímico que genera satisfacción.



En el caso de las oficinas contar con espacios ajardinados que no solo proporcionan calidad espacial visual, sino también confort térmico.

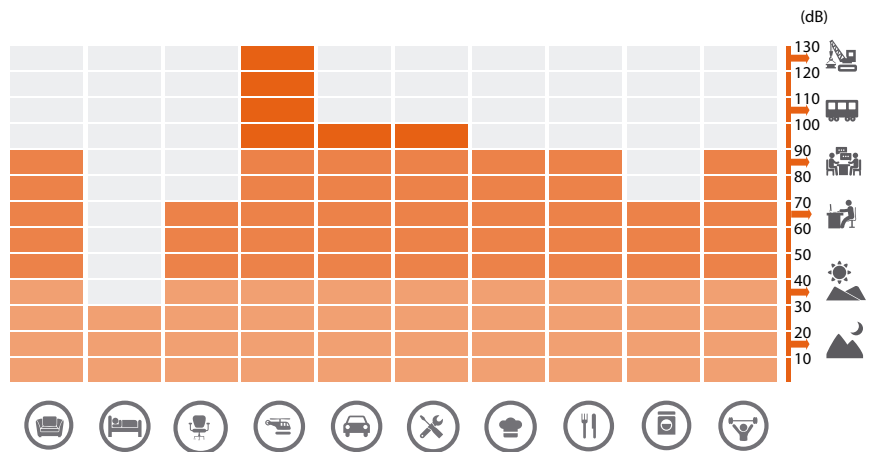




Ruido

La exposición excesiva a niveles de ruido puede producir enfermedades relacionadas con el estrés, en lo que respecta al control del ruido en el prototipo de Estaciones para Guardaparques, se busca cumplir el objetivo de mantener un el confort acústico con una adecuada implantación en el sitio.

Existen actividades que generan un mayor nivel de decibeles. En el gráfico se muestra la cantidad aproximada de ruido por actividad en la estación.



La recomendación es mantener los espacios de mayor emisión separados de las áreas que requieren mantener niveles menores; por razones de concentración y descanso, como lo son oficinas y dormitorios respectivamente. Esto se verá reflejado en la distribución arquitectónica del proyecto.

Gráfico 2- 2
Emisiones de sonido por espacio
Fuente propia.



Toxicidad

Con objeto de mantener las edificaciones libres de agentes tóxicos y contaminantes, para garantizar la salud de sus habitantes, los materiales a utilizar estarán libres de: CFC's, neopreno, formaldehído, retardantes de fuego halogenados, HCFC's, plomo, mercurio, fertilizantes y pesticidas petroquímicos.

Imagen 2- 16
Pocosol
Fuente propia.



Entorno y transportes

“Los arquitectos proyectan edificios, que a su vez, generan riqueza” (Edwards 2005). Una edificación es a la vez una inversión de capital, con las características de que no está aislado, es parte de un entorno físico, cultural y natural.

Su valor a un largo plazo depende de las capacidades de satisfacer las necesidades de los usuarios, las condiciones del medio ambiente y las expectativas del proyecto, por lo cual impulsando el desarrollo sostenible en los proyectos se obtiene un valor agregado de satisfacer la necesidad humana disfrutando de un estilo de vida saludable.

Por lo tanto en el apartado de entorno y transporte se busca definir los criterios a implementar de forma

que el proyecto comunique las consideraciones de sostenibilidad en su entorno, aplicando los parámetros de RESET.

Se siguen criterios de minimización de riesgos, y el aprovechamiento y explotación de la infraestructura existente. Se considera la conservación de patrimonio cultural y biótico del medio ambiente donde se inserta el proyecto. En relación al transporte, se procura un transporte eficiente y limpio hacia y dentro del proyecto, en la medida que sea posible sin afectar las actividades propias de la estación.



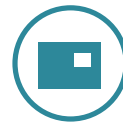
Imagen 2- 17
Diagrama de entorno
Fuente propia.



Entorno natural

Respeto al entorno natural las construcciones ubican en áreas de conservación, a causa de esto se busca generar el mínimo impacto en las zonas.

Por consiguiente la propuesta se debe emplazar en áreas preferiblemente sin mucha vegetación para interferir en el menor grado posible el entorno natural. Otros aspectos a considerar es evitar construir en zonas cercanas a fallas geológicas, volcánicas, áreas de deslizamiento y orillas de cuerpos de agua o con riesgo de inundación, que pueden afectar las instalaciones.



Entorno físico

En el caso del entorno físico con el fin de evitar interferir con los habitats existentes, se debe controlar la reflectividad y las emisiones de luz artificial excesiva en horas de la noche. Del mismo modo durante la construcción de las instalaciones utilizar materiales de baja transformación in situ y en donde se pueda utilizar mano de obra local.

Cabe hacer la aclaración de que las zonas de conservación se ubican en territorios de difícil acceso, en su mayoría, por lo que aplicar prácticas constructivas que minimicen el periodo de construcción y el manejo de los materiales en el sitio es recomendable; puesto que así se reducen gastos asociados al transporte, tanto de materia prima como de los trabajadores y el manejo de residuos. Una alternativa viable es la construcción prefabricada, la cual conlleva a beneficios de ser replicable.



Entorno cultural

Con relación al entorno cultural es de importancia mantener un lenguaje de arquitectura sostenible, con elementos de diseño que eduquen a la población en lo que respecta a sostenibilidad. Igualmente armonizar la arquitectura con el entorno, prefiriendo vistas de interés hacia los sectores con mayor valor natural.

De la misma manera en el entorno cultural, se destina un sector para estacionamiento de medios de transporte alternativo, como la bicicletas para el disfrute de los guardaparques en las estaciones.



Innovación

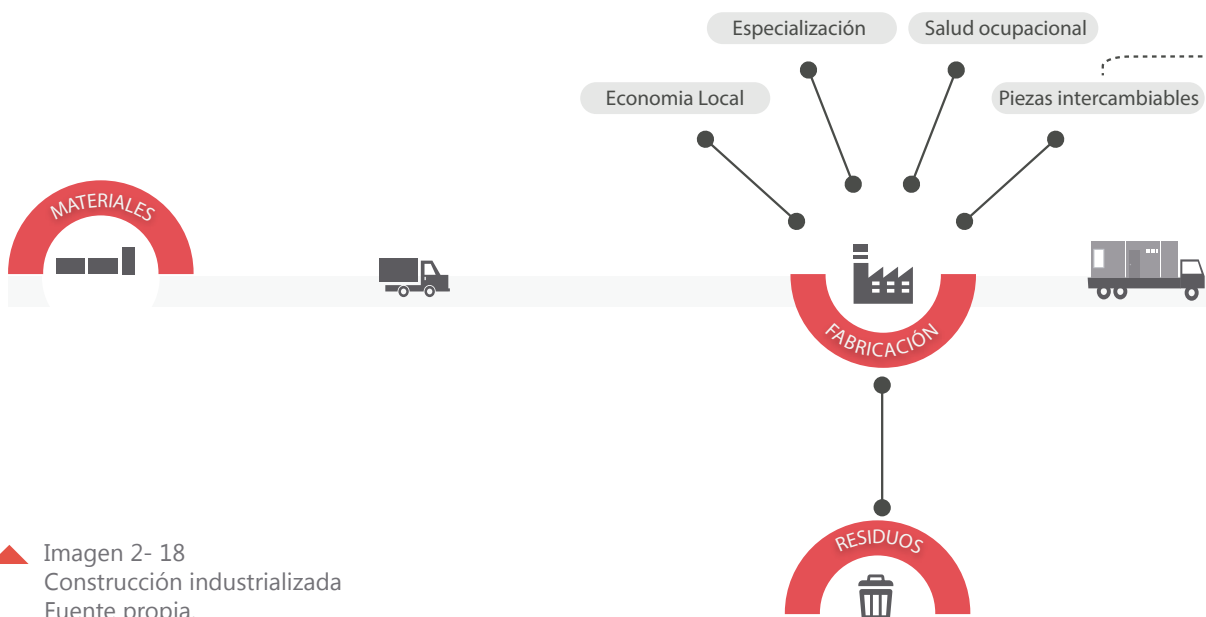
Esta categoría no se encuentra presente en la normativa RESET, sin embargo se menciona en LEED, por lo que se incorpora en los criterios de diseño sostenible. Su propósito consiste en reconocer cuando exista un rendimiento excepcional o innovador que no se encuentre descrito en los criterios mencionados anteriormente.

Innovar en el diseño busca aproximarse al desarrollo sostenible. "La sostenibilidad tiene sin duda una dimensión social y estética, y la función de la tecnología es servir de puente entre ambas, compaginando mejora social y armonía ecológica". (Edwards 2005)

Hay un cambio de paradigma en lo que respecta a la industria de la construcción, ahora con un enfoque sostenible se plantean acciones como la reutilización, el reciclaje, la optimización de los recursos tanto energéticos como del agua y la salud

de la edificación durante su construcción y para los usuarios de este. De acuerdo a lo expuesto en la guía básica para la sostenibilidad, "... esta nueva aproximación requiere tecnologías innovadoras, provengan estas de otras industrias, de tecnologías alternativas o de tecnologías en desuso u otras tecnologías por desarrollar; y un buen primer paso es reconocer que un edificio sano es también un edificio más productivo."

Con respecto a lo anterior, para el diseño del Prototipo de Estaciones para Guardaparques, se plantea innovar en el proceso constructivo, con el fin de mejorar su productividad y garantizar mejores condiciones para los trabajadores, así como disminuir los gastos asociados al transporte y manejo de residuos.



▲ Imagen 2- 18
Construcción industrializada
Fuente propia.

En proyecto se busca innovar en la fase constructiva dividiéndola en dos partes, las cuales son fabricación y ensamblaje. Se plantea separar estos procesos para evitar realizar la fabricación en el sitio.

Una revolución en la industria constructiva se puede realizar enfocándose en la prefabricación de los componentes, no como materia prima sino como productos semi terminados, seccionados para ser ensamblados en el sitio. Esto brindaría la posibilidad de además contar con partes intercambiables y estandarizadas para una producción en masa.

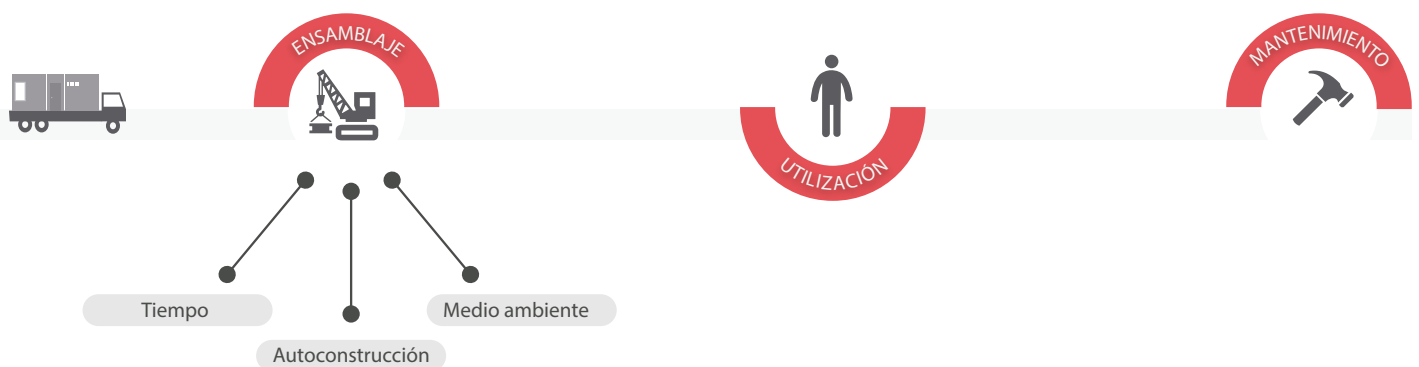
Brinda ventajas con respecto a la eficiencia en el transporte. Si el lugar de fabricación se ubica cerca de las fuentes de materia prima, se reduce la distancia del transporte de materiales, más aun cuando es necesario obtener insumos de diferentes proveedores. Por consiguiente en lugar de realizar cada proveedor la entrega de materiales en el sitio de la construcción, se entregan en la fábrica y una vez ya terminadas las partes se realiza el transporte en un solo viaje para ser ensambladas.

Igualmente un área dedicada a la fábrica de componentes para la construcción brinda beneficios

a la economía local. Es una nueva fuente de empleo para las personas del lugar, las cuales no requieren trasladarse a diferentes sitios de construcción, sino que se pueden especializar en tareas para la fabricación de los componentes. Una fábrica dedicada a la producción de elementos constructivos puede incorporar políticas de seguridad ocupacional lo que brinda mejores condiciones a los trabajadores.

Del mismo modo otro beneficio de realizar proyectos de esta índole es la disminución del impacto al medio ambiente en el sitio de construcción, que en este caso son áreas protegidas, ya que se disminuye considerablemente el tiempo dedicado a esta actividad que genera ruido y puede perturbar el hábitat natural de los animales.

Al separar las actividades de fabricación y ensamblaje además se pueden implementar diseños que permitan la autoconstrucción y así aprovechar los valiosos recursos de mano de obra voluntaria. Se requiere de mano de obra calificada para la fabricación, pero durante el ensamblaje se puede recurrir a este recurso, que también ayuda en la disminución de costos.





Aspectos Sicioeconómicos

Según la guía básica para la sostenibilidad, existen tres vértices para un proyecto sostenible: el capital social, tecnológico y medioambiental. "Los tipos principales de capital forman parte de una trilogía de interacciones necesarias para lograr un futuro sostenible" (Edwards, 2005)

En este apartado se abarcaran los aspectos sociales que influyen en el proyecto, desde esta perspectiva, toman relevancia lo económico, la formación de la población, las relaciones con la comunidad, la equidad y el capital cultural.

Estos temas se pueden agrupar en dos categorías, según la temática abordada en RESET, los cuales son la administración del proyecto, que se orienta en aspectos económicos y la inclusión social en donde se amplía en las relaciones con las personas involucradas.

CAPITAL
AMBIENTAL



CAPITAL
SOCIAL

CAPITAL
TECNOLÓGICO

En la administración de un proyecto como lo es el prototipo de estaciones para guarparques se pueden identificar agentes claves, tales como: El MINAET, el SINAC mediante la oficina asesora de infraestructura física OAIF y las organizaciones no gubernamentales ONG.

En caso de que se realice un concurso, se establecen bases de participación y adjudicación y se expone de manera clara y transparente presupuestos, gastos, créditos y extras o cualquier otro desembolso en todo el proceso de consultoría y construcción de la obra.

El capital social es una de las partes más importantes en el diseño, ya que son los usuarios que van a habitar el proyecto, por lo tanto se deben incorporar y rescatar visiones socio-culturales de comportamiento y hábitos locales.

Con el objetivo de crear proyectos que sean inclusivos con las personas de la zona, se promueve incorporar a personas locales en el trabajo e impartir capacitaciones dentro del proceso de diseño y construcción del proyecto.

De la misma manera seguir las políticas y lineamientos de trabajo, así como disponer de medidas de seguridad en construcción como la ley (OSHAct), esta ley la creó la Administración de Seguridad y Salud que establece y hace cumplir las normas que protegen la seguridad y la salud en los lugares de trabajo.

En cuanto a la inclusión para personas con discapacidades se debe contar con infraestructura acorde a la ley 7600 en todas las edificaciones. Ya que por el trabajo que realizan los bomberos forestales se ven expuestos a riesgos, por lo que las instalaciones han de permitir que pueda realizar sus actividades con facilidad de acceso a todas las áreas y en caso de que ocurra algún accidente, posibilitar su traslado eficiente.

Otro punto a tomar en cuenta es incorporar las medidas de seguridad para emergencias, tales como incendios, terremotos, huracanes o cualquier otro evento natural que ponga en peligro a los usuarios del edificio. Esto se logra mediante la implementación de un plan de emergencias.

Consideraciones

Para resumir, en este capítulo se han abordado los criterios de diseño sostenible los cuales se subdividieron en 8 aspectos: socioeconómicos, entorno y transporte, calidad y bienestar espacial, suelos y paisajismo, materiales y recursos, uso eficiente del agua, optimización energética e innovación. En cada uno de estos puntos se han expuesto consideraciones respecto al diseño, que se deben de tomar en cuenta con el fin de desarrollar un proyecto enfocado en el desarrollo sostenible en el ámbito del diseño y la construcción.

Con el objetivo de lograr un proyecto sostenible se requiere además un trabajo interdisciplinario, en los criterios de diseño se exponen estrategias a nivel general que para su implementación es necesaria la colaboración de otras disciplinas; tales como lo son ingeniería ambiental para el tratamiento de aguas, ingeniería civil para criterios estructurales, ingeniería en producción Industrial para la fabricación y transporte, ingeniería en Salud ocupacional en la construcción e Ingeniería eléctrica, entre otros.



DISEÑO ARQUETIPO

En este apartado se amplia sobre el diseño arquitectónico como un arquetipo. Se incluyen los requerimientos de los componentes que conforman el programa arquitectónico, las relaciones espaciales entre los diferentes módulos, un diagrama topológico y los componentes de acuerdo al tipo de estación.

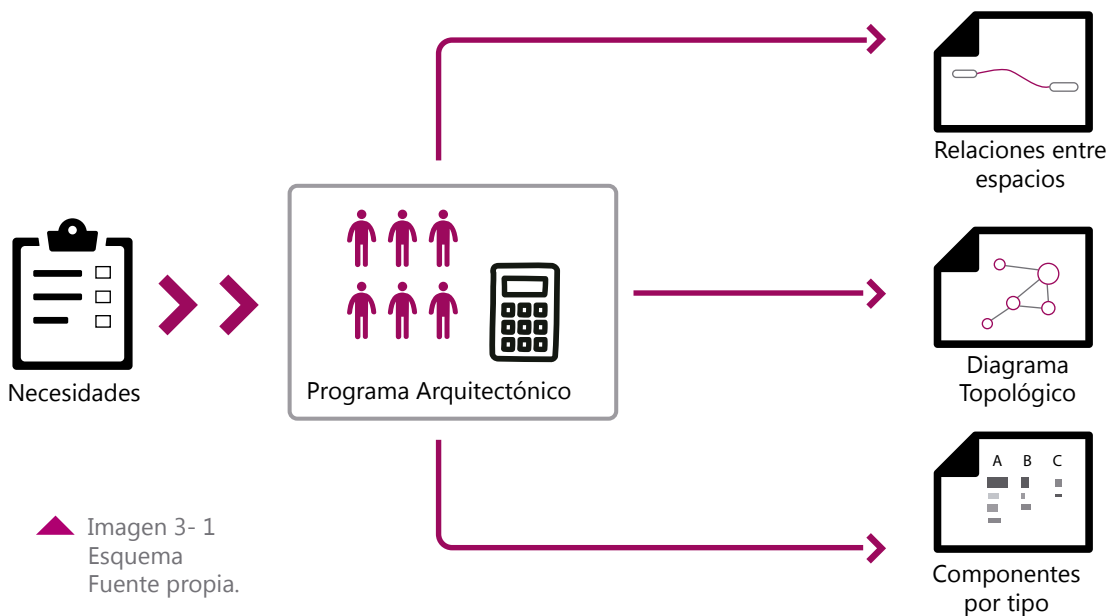
Arquetipo estaciones de Bomberos Forestales

Con objeto de suplir las necesidades actuales de infraestructura para los bomberos forestales del programa de Manejo Integral del Fuego MINAE, se determinó la necesidad de crear estaciones a lo largo del territorio nacional. Estas estaciones se pueden clasificar respecto a sus necesidades en tipo A, tipo B y Tipo C, siendo la tipo A la de mayor dimensión.

En lo que respecta a la cantidad de estaciones a construir, se recomienda contar con 5 estaciones tipo A, 8 estaciones tipo B y 8 estaciones tipo C, dando como resultado un total de 21 estaciones para bomberos forestales. Por consiguiente la idea de contar con diseños replicables se presenta como una opción para mejorar la productividad en lo que respecta al diseño y la construcción de estos, sin embargo no es recomendable diseñar un tipo de estación y reproducirlo a lo largo del territorio nacional ya que en cada una de estas intervienen factores propios del sitio, como lo son la topografía y el clima entre otros.

Con el fin de abordar este reto se propone utilizar el "Sistema Proyectual Tipológico" (Corea, 2014). La metodología consiste en diseñar módulos reconfigurables que responden a las necesidades del programa arquitectónico, y posteriormente de acuerdo a las condiciones del lugar realizar la distribución espacial de estos módulos. El Sistema Proyectual Tipológico permite optimizar el tiempo dedicado al diseño, generando propuestas replicables, y a la vez brinda la posibilidad de responder a las características propias del sitio, mediante diseños adaptables.

En este capítulo se amplía sobre el diseño de los módulos reconfigurables. En primera instancia con respecto a las necesidades de los bomberos forestales se elabora el programa arquitectónico general y a partir de esta información las relaciones entre espacios para clasificar las áreas según sus funciones. Seguidamente se profundiza sobre el diseño de los componentes que conforman cada módulo con su respectiva representación volumétrica, planta de distribución y descripción. Finalmente se establecen los principios respecto al concepto y lenguaje arquitectónico de las estaciones.



▲ Imagen 3- 1
Esquema
Fuente propia.

Programa Arquitectónico



Area Residencial

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area por persona (m ²)
Dormitorios	Agrupados por turnos de trabajo En sectores aislados del ruido	Cama	0,90x 1,90	Lavandería Servicios Sanitarios Comedor	9-15
		Escritorio	1,40 X 0,60		
		Mesa de noche	0,60 x 0,40		
		Closet	1,25x 0,60		
Servicios Sanitarios	Ubicados en núcleos húmedos	Lavabos	0,50 x 0,40	Aseo	0,5-0,7
		Duchas	0,90x0,90		0,3 - 0,4
		WC	0,55x0,65		0,4 - 0,5
		Minjitorios	0,30x0,35		0,1 - 0,15
		Limpieza			0,2 - 0,3
Sala de reunión	Necesidad de Control del ruido	Sofas	2,60x60	Area de recreo Comedor Servicios Sanitarios	0,9 - 1,2
		Televisor			
Área recreo	Necesidad de Control de ruido	Mesa Ping pong	2,75x1,53	Sala de reunión	0,2 - 0,4



Comedor y Cocina

▲ Tabla 3- 1
Programa arquitectónico
Área residencial
Fuente propia.

▼ Tabla 3- 2
Programa arquitectónico
Comedor y Cocina
Fuente propia.

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area por persona (m ²)	
Comedor	Posibilidad de abrirse al exterior para recibir a más personal en caso de ser necesario	Mesas	0,75 x 0,65	Cocina Área de recreo Sala de Reunión Servicios Sanitarios Oficinas	2	
		Sillas	0,70 x 0,65			
Cocina	Bien aislada y protegida de los animales	Refrigeradora	1,40x0,80	Comedor Huerta	40% del area de comedor	
		Cocina	1,00x0,60			
		Fregadero	0,60x1,90			
		Área limpieza				
Servicios Sanitarios	-	Almacenamiento viveres	15% del area de cocina	Comedor	0,5 - 0,7	
		Lavabos	0,50 x 0,40			0,4 - 0,5
		WC	0,55x0,65			0,1 - 0,15
		Minjitorios	0,30x0,35			



Lavandería

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area por persona (m ²)
Lavandería		Lavadora	0,85 x 0,60 x 0,62	Habitaciones Tendedero	1,00-2,00
		Pila de remojo	1,50 x 65		
		Almacenamiento	0,45x0,60		
		Aplanchador	0,30 x 1,70		
Tendedero	Plegable en forma de seta	Tendido	2,00m x 2.00	Lavandería	1,00 - 1,50



Área administrativa

▲ Tabla 3- 3
Programa arquitectónico
Lavandería
Fuente propia.

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area por persona (m ²)
Oficinas	Prioridad en iluminación natural, ventilación y visuales	Módulos de trabajo	1,60x1,60	Estacionamiento Sala de Reuniones Logística Servicio Sanitario	2,60 - 3,50
		Equipo de Radio-comunicación	0,40 x 0,30 x 0,30		
Sala de capacitaciones	Flexibilidad en caso de ser requerido para albergue	Sillas	0,45 x 0,55	Oficinas Estacionamiento Servicio Sanitario	0,9 - 1,2
		Equipo audiovisual	1,50 x 1,30 x 0,05		
Logística		Mesa de reuniones 12 personas	3,80 x 1,20	Oficinas Estacionamiento Servicio Sanitario	1,00 - 1,40
		Equipo audiovisual	1,50 x 1,30 x 0,05		
Primeros auxilios	De facil acceso y con equipo básico de atención	Botiquin	0,3 x 0,5 x 0,15	Oficinas	1,5 global
		Equipo de trauma completo	1,82 x 0,4 x 0,4		

▲ Tabla 3- 4
Programa arquitectónico
Área Administrativa
Fuente propia.



Entrenamiento

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area por persona (m2)
Gimnasio	Muy ventilado, con espejos y visual al entorno natural	Vestidores	1,00 x 0,45	Área de recreo Servicios Sanitario	3,00 - 4,00
		Bicicletas estacionarias			
		Pesas			
Áreas externas	Al aire libre, en zacate	Cancha multiusos	34 x 19	Gimnasio	646 global
		Bebedores de agua	0,3 x 0,3 x 1,2		

▲ Tabla 3- 5
Programa arquitectónico
Entrenamiento
Fuente propia.



Transporte

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area
Estacionamiento	Estacionamiento bajo techo, pero no cerrado	Vehiculos todo terreno	1,8 x 5,3 x 1,8	Administración Bodegas	Por dimensiones de vehículos a estacionar.
		Cuadriciclos	1,2 x 1,8 x 1,0		
		Camión bomberos	6,5 x 2,5 x 3		
Helipunto	Firme de hormigón	Área de aterrizaje	15x15	Pileta de agua	225m2
Pileta agua	20 000L	Pileta	1,00 x 1,00 x 2,00	Helipunto	2,00 m2

▲ Tabla 3- 6
Programa arquitectónico
Transporte
Fuente propia.



Equipo

Espacio	Características	Componentes	Dimensiones (m)	Cercanías	Area (m2)
Bodegas	Divididas por actividad en equipo, insumos y área de decomisos	Bodega equipo	Depende del inventario en la estación	Estacionamiento Administración	Dependerá del inventario de equipo disponible por estación
		Bodega insumos			
		Bodega decomisos			
Almacenamiento combustible	Aislado y cumpliendo medidas de seguridad	Estantes almacenamiento combustible	1,00 x 1,00	Estacionamiento	1,00
Mantenimiento	Con conexiones de agua potable y bien ventilado	Mesa de trabajo	2,00 x 0,60	Bodega	6,00 - 7,00
		Pila	1,20 x 0,60		
		Almacenamiento	1 x 1		
Cuarto de máquinas	Área prevista destinada a maquinaria requerida para el funcionamiento de la edificación	Bombas de agua	Depende del equipo seleccionado	Area de mantenimiento	4,00 - 5,00
		Tableros electricos			

▲ Tabla 3- 7
Programa arquitectónico
Equipo
Fuente propia.

► Imagen 3- 2
Diagrama de cercanías
Fuente propia.

En el programa arquitectónico de las Estaciones de Bomberos Forestales se identifican las cercanías recomendadas entre los espacios de acuerdo a su nivel de relación funcional. Estas relaciones se ilustran en el diagrama a continuación, con el fin de establecer las áreas de usos conformes por núcleos de actividad.

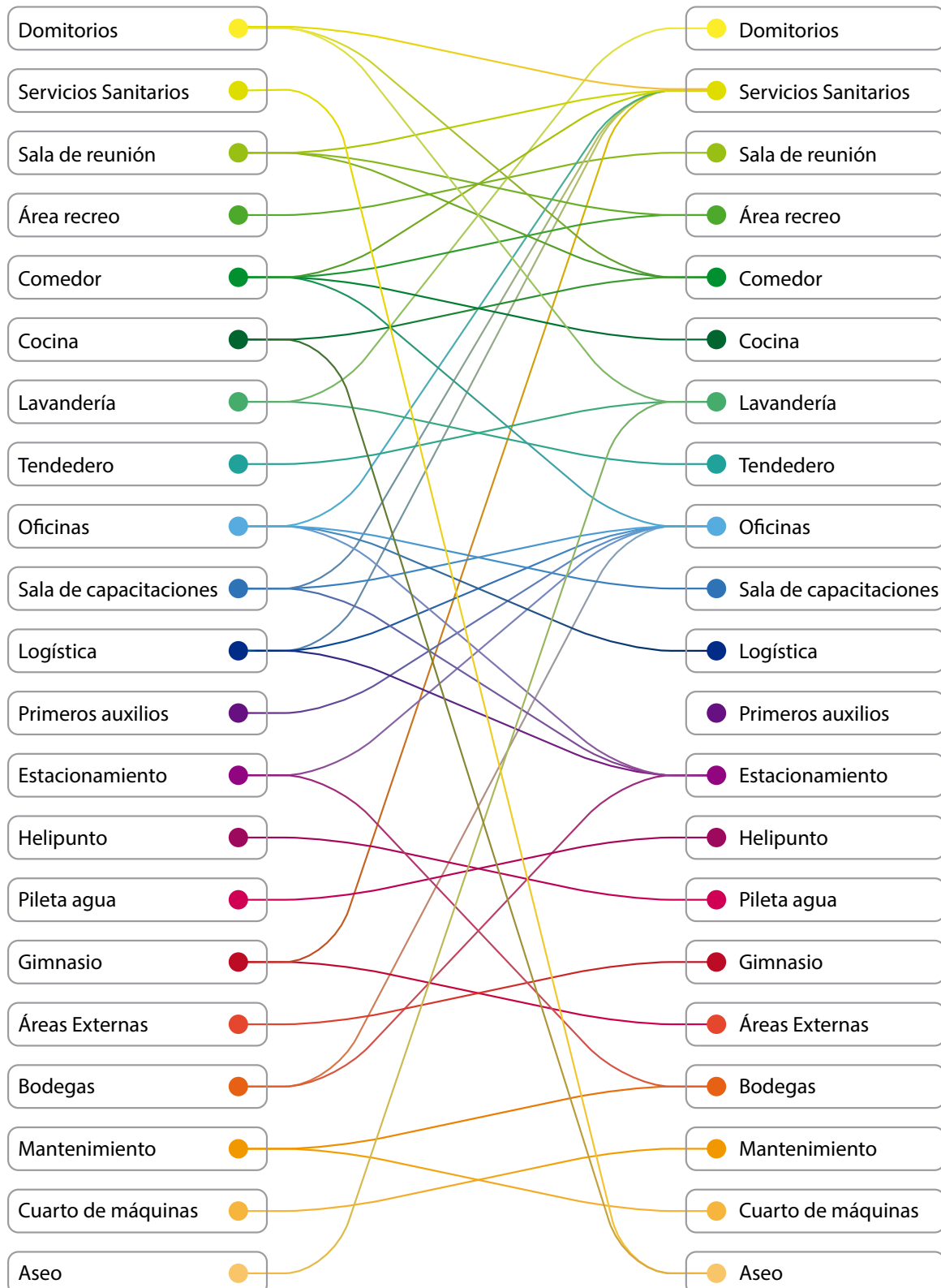


Diagrama topológico

El siguiente diagrama topológico muestra las relaciones de cecanías entre espacios, a un nivel funcional general.

Se propone la vinculación de núcleos por actividades conformes. Estos núcleos se puede subdividir en 5 puntos: un área administrativa, un sector de transporte, bodegas y mantenimiento, un núcleo residencial, un sector con instalaciones de servicios complementarios, como lo es la lavandería y área de acondicionamiento físico y finalmente, un área para la alimentación y de servicio.

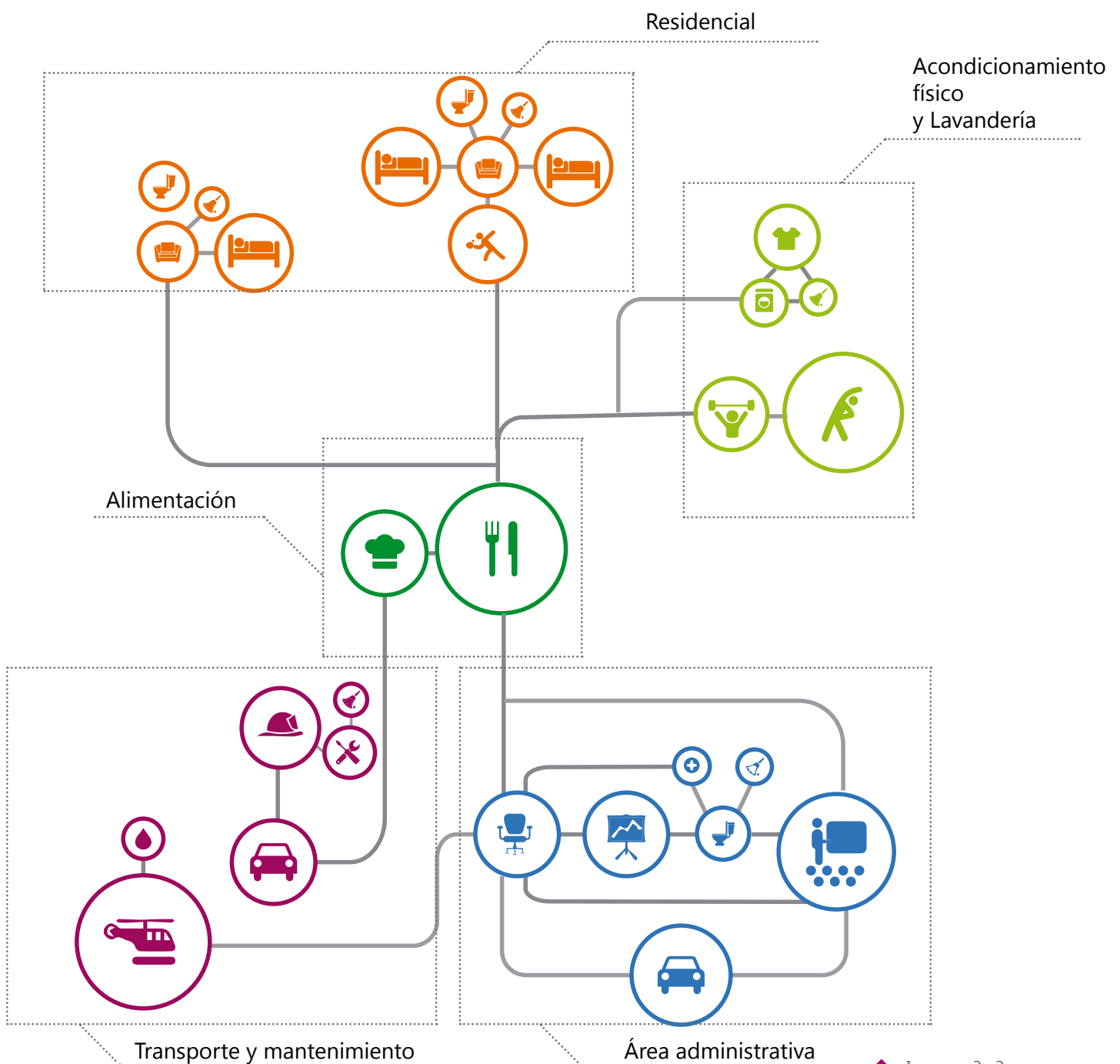


Imagen 3- 3
Diagrama Topológico
Fuente propia.

Componentes por estación

Tanto en el programa arquitectónico como en los diagramas de relaciones, se mostraron los componentes de las estaciones, pero al existir la clasificación en 3 tipos con diferentes dimensiones, seguidamente se desarrollarán los componentes por tipo de estación con el propósito de determinar la cantidad de área requerida para cada una de estas y así identificar los módulos base que conformarán su diseño.

Componente	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Dormitorios Bomberos	● 20 - 30	● 10-20	● 5-10
Servicios Sanitarios Bomberos	● 12	● 6	● 4
Dormitorios Administración	● 6	● 4	
Servicios Sanitarios Admin	● 3	● 2	
Dormitorios Cocina	● 2		
Servicios Sanitarios Cocina	● 1		
Lavandería	● 1gd	● 1med	● 1peq
Tendedero	● 1gd	● 1med	● 1peq
Comedor	● 1gd	● 1med	● 1peq
Cocina	● 1gd	● 1med	● 1peq
Servicios Sanitarios Comedor	● 2	● 2	● 1
Gimnasio	● 1	● 1peq	
Área recreo	●	●	●
Sala de estar	● 1	● 1	● 1
Oficinas	● 6	● 4	● 2
Sala de capacitaciones	● 1		
Logística	● 1	● 1	
Primeros auxilios	● 1	● 1	● 1

Servicios Sanitarios Oficinas	● 4	● 2	● 1
Estacionamiento	● 10 vehic 6 cuad 1bomb	● 8 vehic 4 cuad	● 6 vehic 2 cuad
Helipunto	● 1		
Pileta agua	● 1		
Áreas Externas Entrenamiento	●	●	●
Bodegas	● 1gd	● 1med	● 1med
Mantenimiento	● 1gd	● 1peq	● 1peq
Cuarto de máquinas	● 1	● 1	● 1
Aseo	● 6	● 4	● 4
Area aproximada	1500m2 - 2500m2	750m2-1500m2	400m2-750m2

▲ Tabla 3- 8
Componentes por estación
Fuente propia.

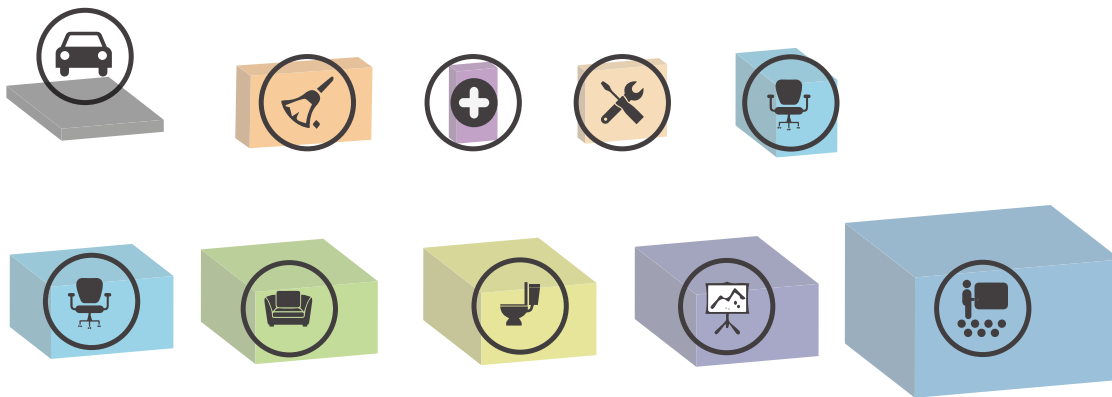
Como se puede observar en la tabla anterior, existen grandes variaciones de área entre los diferentes tipos de estaciones. Esto responde a la cantidad de espacio requerido según las actividades a realizar en el lugar. En el gráfico a continuación se muestra la comparación de estas áreas en cada una de las estaciones a diseñar.

▶ Gráfico 3- 1
Comparación de áreas
por estación
Fuente propia.

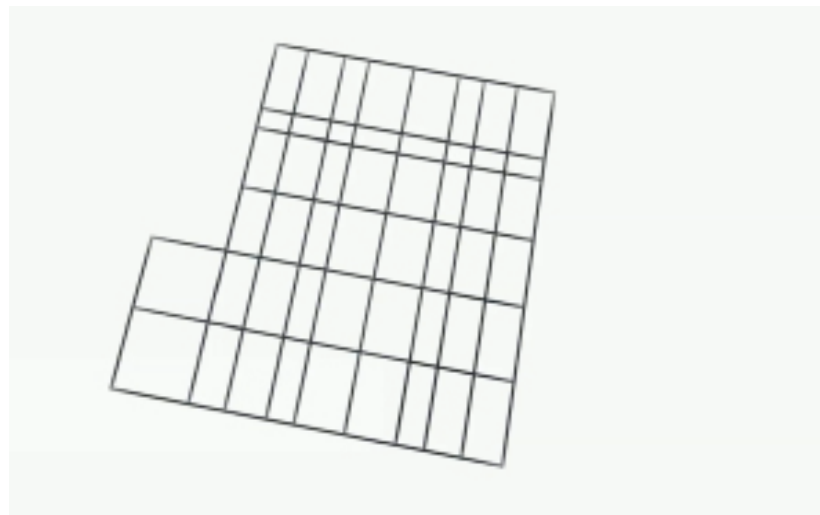
Concepto

El concepto general de la propuesta responde a la necesidad de generar un proyecto con un impacto a nivel nacional y no solamente en un sitio específico, se basa en la idea de repetición, reconfiguración y optimización de los materiales.

Por lo tanto llega a ser clara la relación entre este y una propuesta con una configuración ortogonal enfocada en la funcionalidad, para ser inmerso en un contexto industrial que permita la fabricación en serie de componentes modulares.



Componentes



Retícula Modular en múltiplos de 1.22m



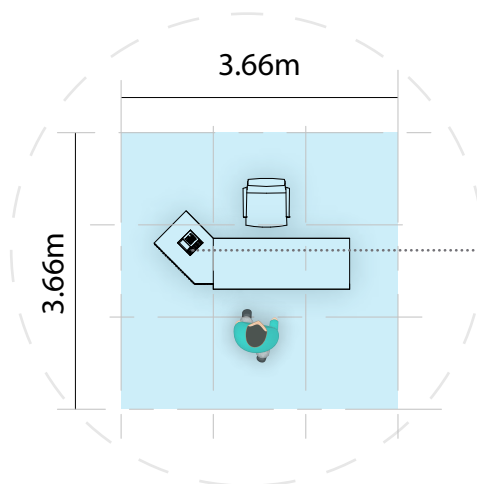
Configuración respondiendo a las características del lote.

▲ Imagen 3- 4
Configuración de componentes
Fuente propia.

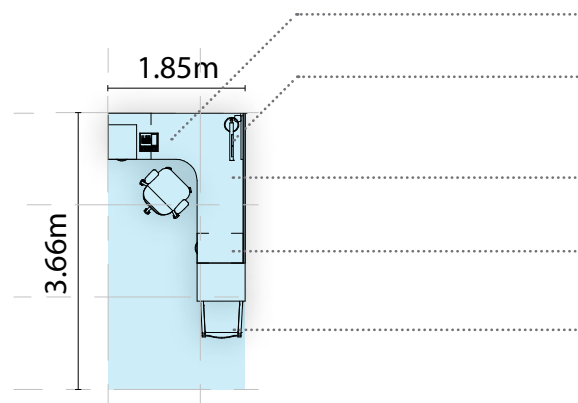
Componentes Área administrativa

El área administrativa de las estaciones tipo A esta compuesta por los siguientes espacios: recepción- seguridad, módulos de trabajo, reuniones – logística, reuniones informales, equipo electromecánico, aseo – primeros auxilios, sala de capacitaciones, servicios sanitarios y estacionamiento. Seguidamente se detallan cada uno de estos con su respectiva representación volumétrica, planta de distribución y descripción.

Recepción- Seguridad



Módulos de trabajo





..... Espacio abierto con teléfono para recepción y vigilancia de la estación.

Ventilación e iluminación natural

..... Área de trabajo de oficina con abundante iluminación natural.

..... Iluminación artificial cuando llega a ser necesario para alcanzar un rango entre 450 a 750 lux.

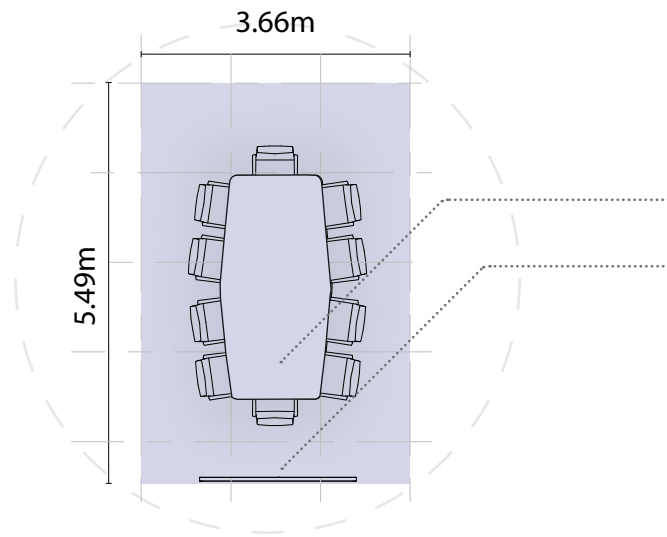
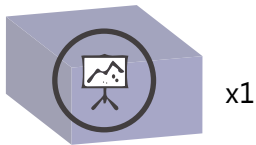
..... Computadora

..... Mueble de escritorio con espacio de almacenamiento

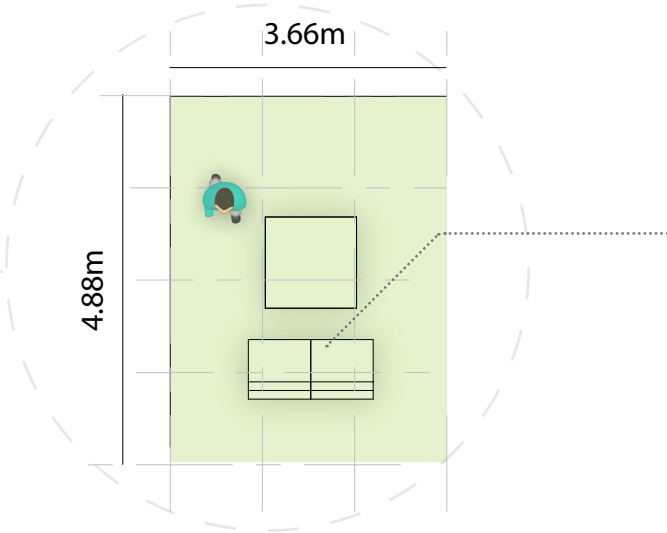
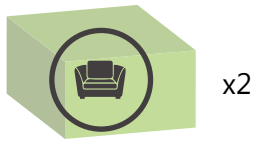
..... Área para atención

..... Espacio con visuales hacia el paisaje natural en el exterior y buena ventilación

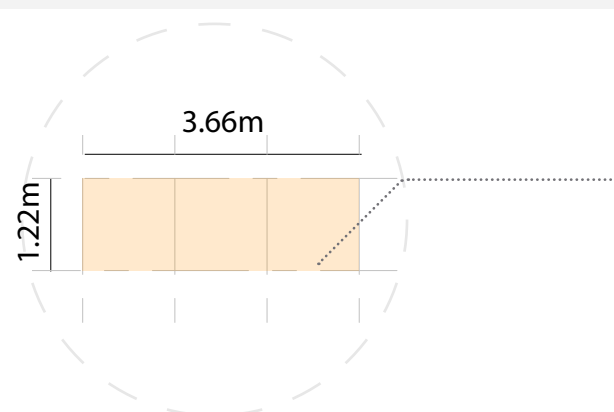
Reuniones - Logística



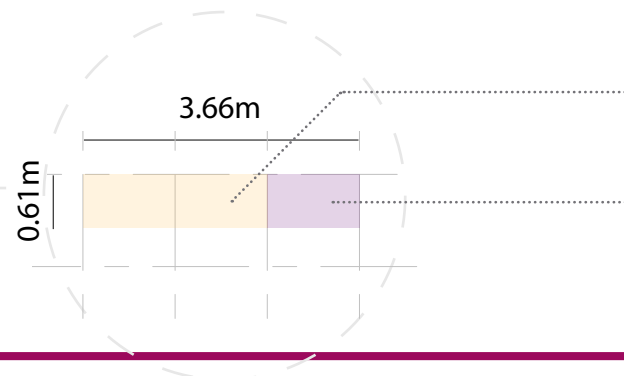
Reuniones informales



Equipos electromecánicos



Aseo - Primeros auxilios



..... Mesa de reuniones con capacidad para 10 personas.

..... Pizarra y pantalla para proyección.

Ventilación e iluminación natural

..... Áreas externas de estar para realizar reuniones informales de 2 a 4 personas, con conectividad a zona de oficinas y de reuniones- logística

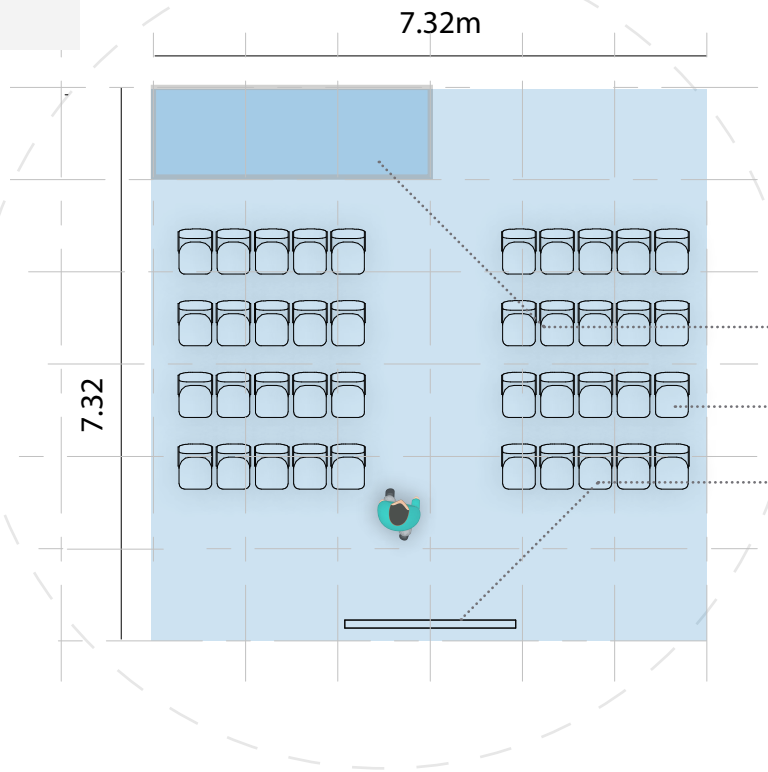
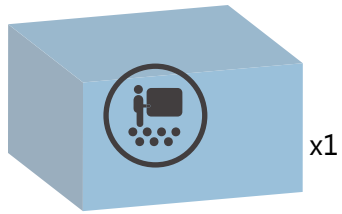
Visuales al paisaje natural exterior

..... Espacio destinado a instalaciones eléctricas y mecánicas, registrable desde el exterior.

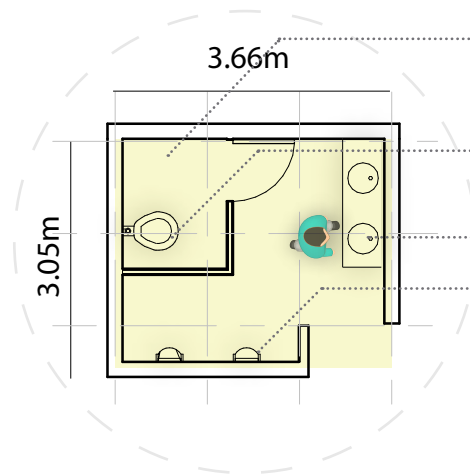
..... Área de almacenamiento de artículos de limpieza

..... Almacenamiento de equipo de primeros auxilios, incluyendo tabla larga de espalda, desfibrilador automático y botiquín completo.

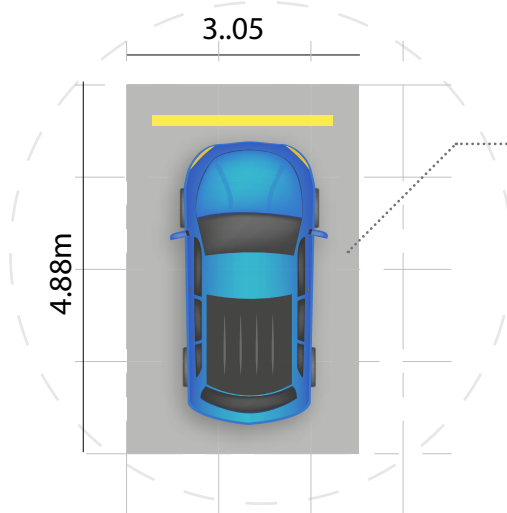
Sala de capacitaciones



Servicios Sanitarios



Estacionamiento



Espacio herméticamente cerrado – con aire acondicionado.

Capacidad para albergar 40 personas

..... Espacio destinado al almacenamiento de equipos audiovisuales

..... Mobiliario no empotrado (área flexible en caso de ser necesario)

..... Pizarra y pantalla de proyección

..... Núcleos de servicios sanitarios, con instalaciones adecuadas para personas con movilidad reducida de acuerdo a lo estipulado en la ley 7600

..... Inodoros de bajo consumo con suministro de aguas recicladas

..... Lavatorios con grifería que promueve el ahorro en el recurso hídrico.

..... Mingitorios secos

Ventilación e iluminación natural

..... Área para estacionamiento de vehículos de visitantes, con pavimento permeable.

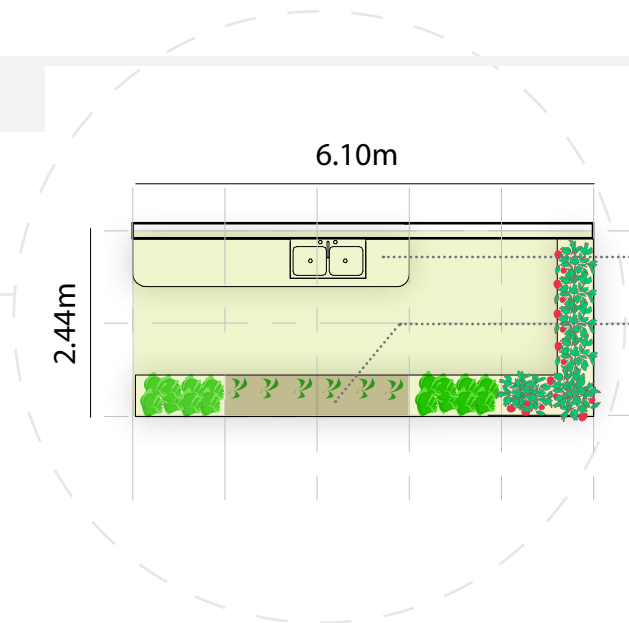
Componentes Comedor

El comedor de las estaciones tipo A esta compuesto por los siguientes espacios: Huerta, almacenamiento, cocina, mostrador, comedor, sala de estar, área recreativa, equipo electromecánico y aseo – desechos. A continuación se detallan cada uno de estos con su respectiva representación volumétrica, planta de distribución y descripción.

Huerta



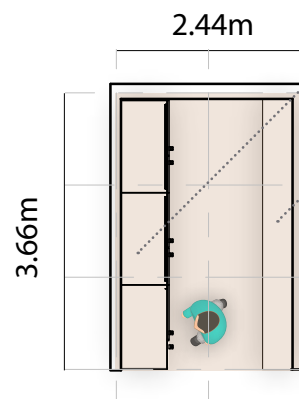
x1



Almacenamiento



x1





..... Área de preparación previa y mesa de trabajo (limpieza de plantas)

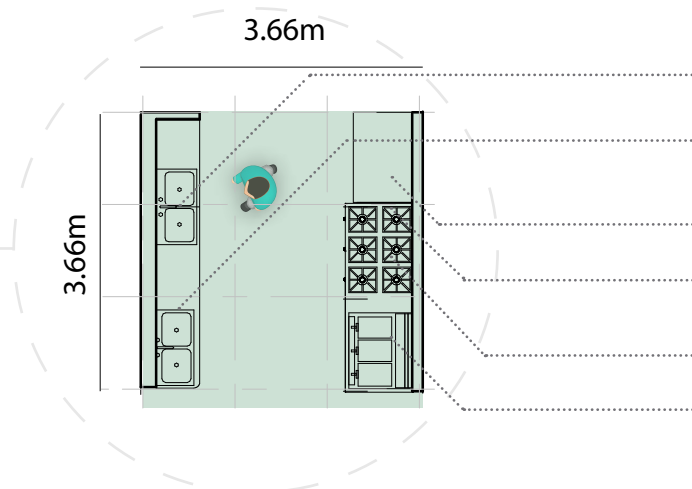
..... Zona de cultivo de verduras y especias, con sistema de riego utilizando aguas recicladas

..... Almacenamiento de congelados

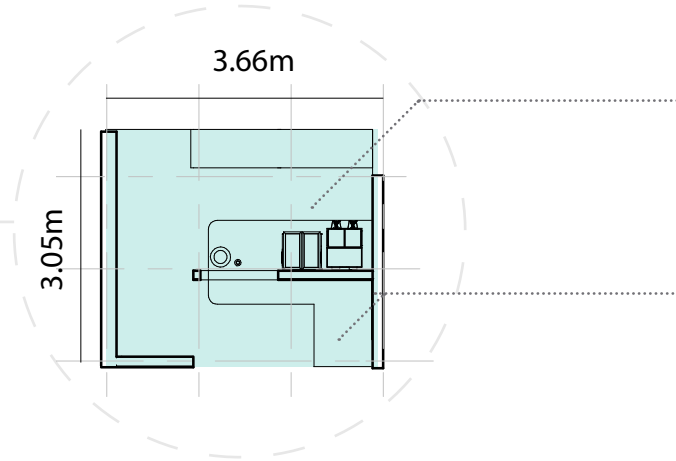
..... Almacenamiento seco

Área bien ventilada y protegida de los animales.

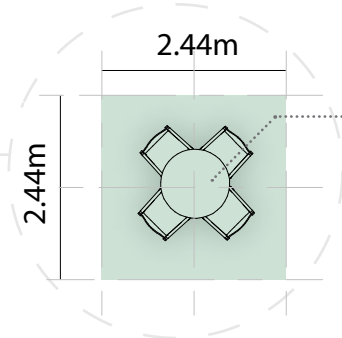
Cocina



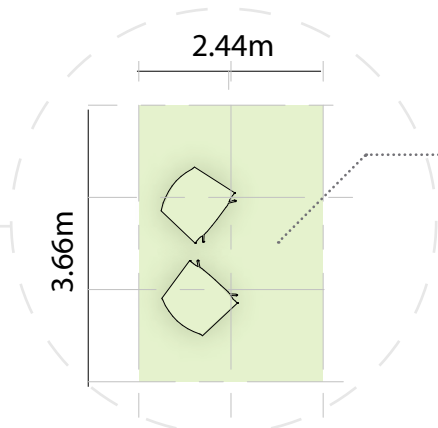
Mostrador (front - backline)



Comedor



Sala de estar



..... Lavado de platos con sectores para recepción, enjuague, lavado y almacenamiento.

..... Lavado de productos con fregadero de 2 tanques

..... Mesa fría

..... Cocinas

..... Horno

..... Microondas

..... Frontline

-Vitrina

-Area de entregas

-Preparación de bebidas

..... Backline

-Preparación

-Pasa platos

..... Mesas 4 personas

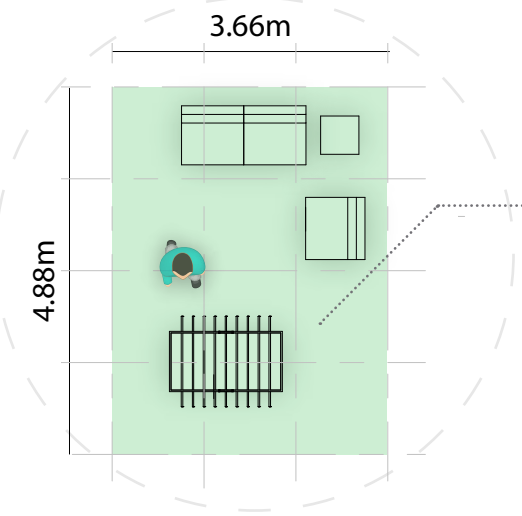
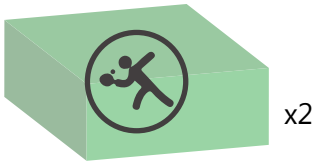
Con iluminación y ventilación natural

..... Áreas externas de estar en ambiente tranquilo.

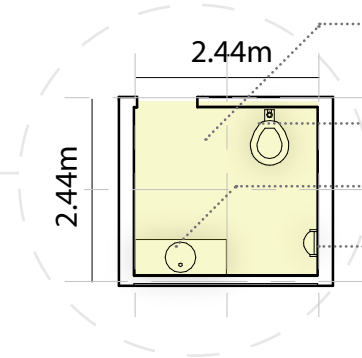
Ventilación natural

Visual a paisaje natural exterior

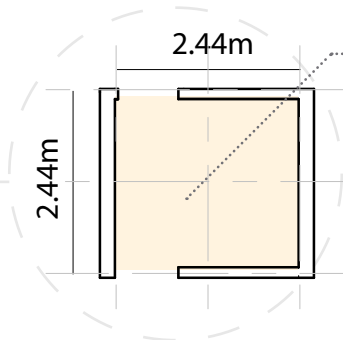
Área recreativa



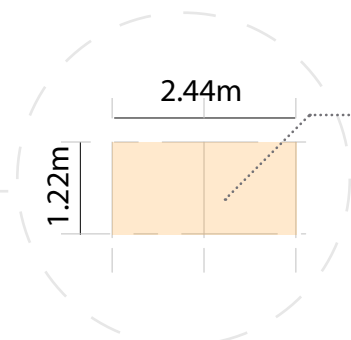
Servicios Sanitarios



Aseo



Equipos electromecánicos



..... Ambiente recreativo con juegos de mesa y maquinas fútbolín

..... Núcleos de servicios sanitarios, con instalaciones adecuadas para personas con movilidad reducida de acuerdo a lo estipulado en la ley 7600

..... Inodoro de bajo consumo con suministro de aguas recicladas

..... Lavatorio con grifería que promueve el ahorro en el recurso hídrico.

..... Mingitorio secos

..... Ventilación e iluminación natural

..... Basureros desechos y reciclables

..... Pileta

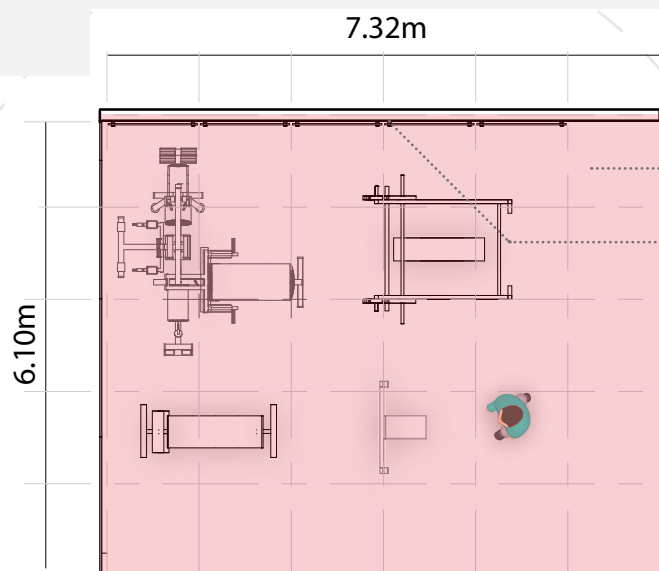
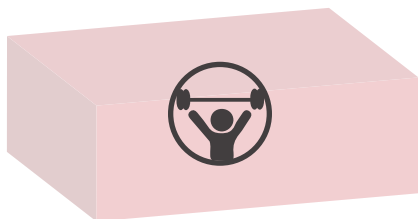
..... Bodega de limpieza

..... Espacio destinado a instalaciones eléctricas y mecánicas, registrable desde el exterior.

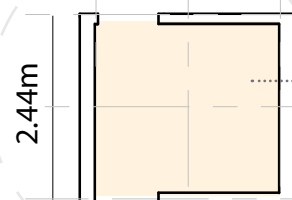
Componentes acondicionamiento físico y lavandería

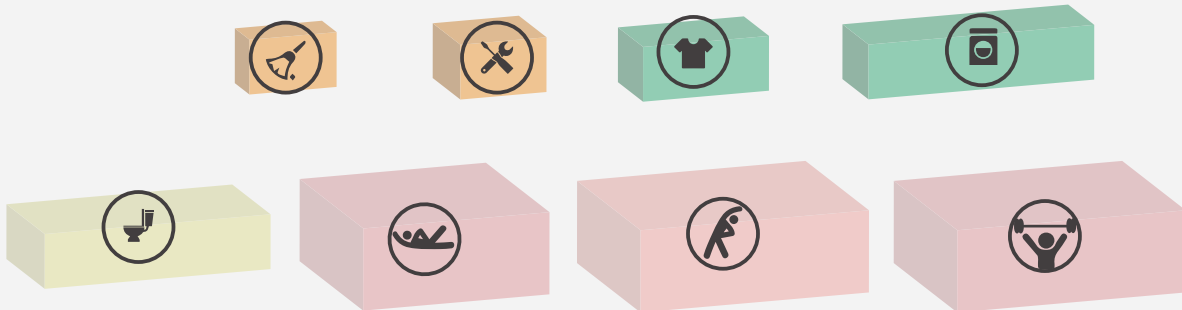
El sector destinado a acondicionamiento físico y lavandería de las estaciones tipo A está compuesta por los siguientes espacios: recepción- seguridad, módulos de trabajo, reuniones – logística, reuniones informales, equipo electromecánico, aseo – primeros auxilios, sala de capacitaciones, servicios sanitarios y estacionamiento. Seguidamente se detallan cada uno de estos con su respectiva representación volumétrica, planta de distribución y descripción.

Gimnasio área de pesas



Equipos electromecánicos





Área de entrenamiento de resistencia con pesas

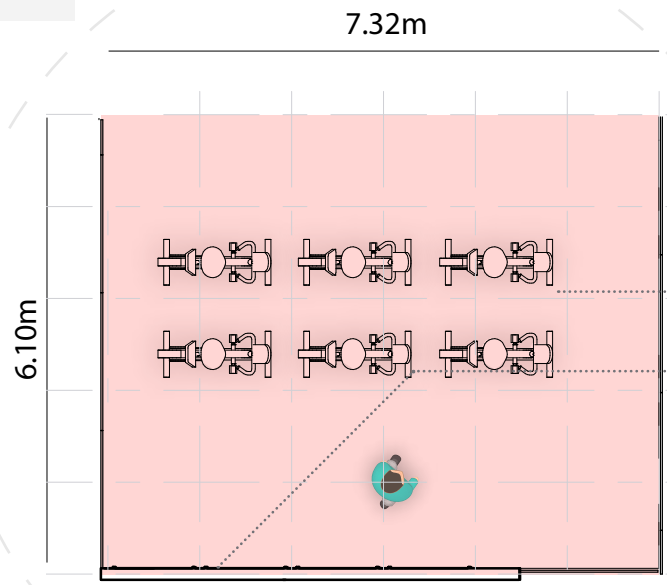
Espejos

Ventilación e iluminación natural

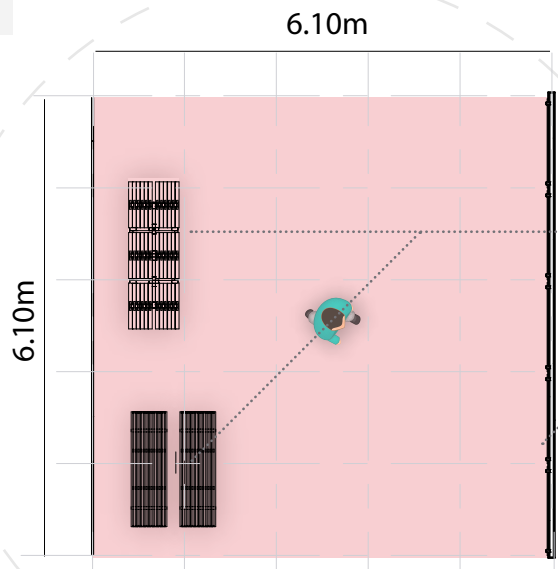
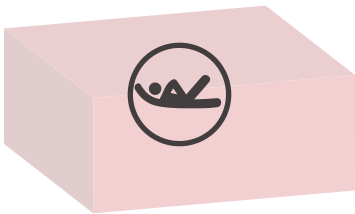
Sector de doble altura

Espacio destinado a instalaciones eléctricas y mecánicas, registrable desde el exterior.

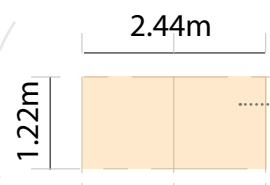
Área cardiovascular gimnasio



Ejercicios



Aseo



..... Área de entrenamiento aeróbico con bicicletas estacionarias.

..... Espejos

Ventilación e iluminación natural

Sector de doble altura

Área flexible

..... Bancas y colchonetas

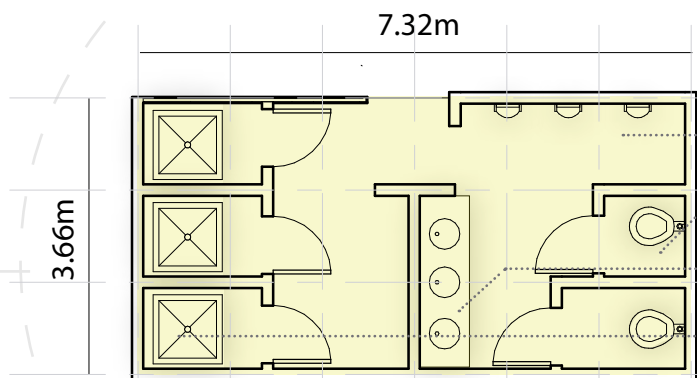
..... Espejos

Ventilación e iluminación natural

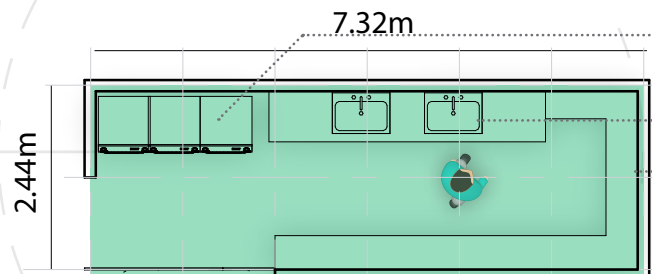
Sector de doble altura

..... Área de almacenamiento de artículos de limpieza

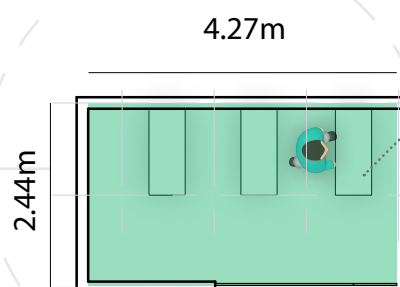
Núcleos servicios sanitarios - duchas



Lavandería



Planchado



Núcleos de servicios sanitarios, con instalaciones adecuadas para personas con movilidad reducida de acuerdo a lo estipulado en la ley 7600

..... Mingitorios secos

..... Inodoros de bajo consumo con suministro de aguas recicladas

..... Lavatorios con grifería que promueve el ahorro en el recurso hídrico.

..... Duchas con grifería de bajo consumo, con espacios para colocar paño y ropa

Ventilación e iluminación natural

..... Lavadoras eficientes energéticamente

..... Pilas de remojo para lavado a mano

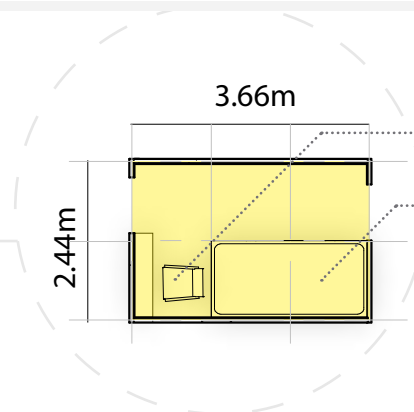
..... Estantes para colocación de ropa sucia y suministros para lavado

..... Área de planchado y doblado de ropa limpia

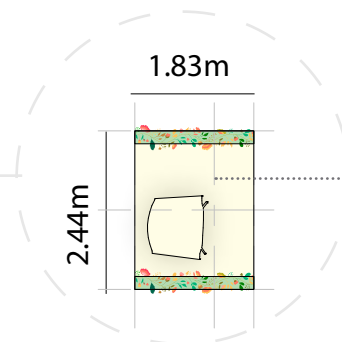
Componentes Área administrativa

Con respecto al área residencial de las estaciones tipo A, se compone por los siguientes espacios: Habitaciones, Terraza, casilleros, núcleos de servicios sanitarios y duchas y en algunas configuraciones servicios sanitarios individuales. A continuación se detallan cada uno de estos con su respectiva representación volumétrica, planta de distribución y descripción.

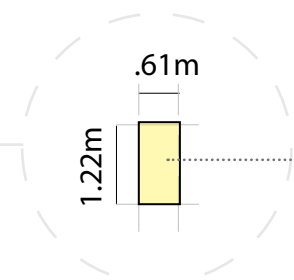
Habitaciones



Terraza



Casilleros





..... Escritorio ubicado con visuales al paisaje exterior y buena iluminación

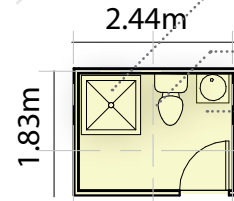
..... Cama con espacio para almacenamiento en la parte inferior.

Ventilación e iluminación natural

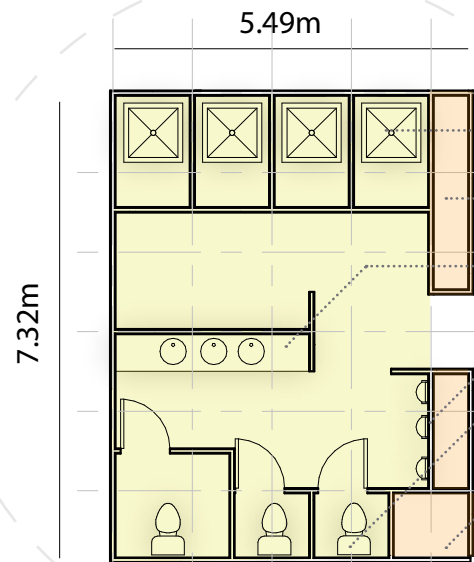
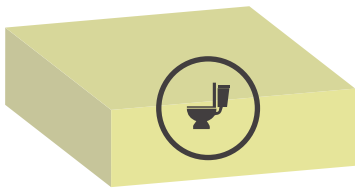
..... Área privada con visuales al paisaje en el exterior.

..... Armarios para guardar artículos personales

Servicios sanitarios individuales



Núcleos servicios sanitarios



..... Duchas con grifería de bajo consumo

..... Inodoros de bajo consumo con suministro de aguas recicladas

..... Lavatorios con grifería que promueve el ahorro en el recurso hídrico.

Ventilación e iluminación natural

Núcleos de servicios sanitarios, con instalaciones adecuadas para personas con movilidad reducida de acuerdo a lo estipulado en la ley 7600

..... Duchas con grifería de bajo consumo, con espacios para colocar paño y ropa

..... Almacenamiento de equipos de limpieza

..... Inodoros de bajo consumo con suministro de aguas recicladas

..... Mingitorios secos

..... Lavatorios con grifería que promueve el ahorro en el recurso hídrico.

..... Espacio destinado a instalaciones eléctricas y mecánicas, registrable desde el exterior.

Ventilación e iluminación natural

Lenguaje arquitectónico

En la concepción del proyecto de diseño del arquetipo de Estaciones para Bomberos Forestales, se toma como base la premisa de fomentar la conservación del medio ambiente y proteger los recursos naturales, por lo que en el proyecto la característica principal que se busca mantener es la relación con el entorno natural.

Por consiguiente se pretende lograr en el proyecto transmitir el sentimiento de ser parte del mismo entorno, haciendo que el medio ambiente siempre mantenga el protagonismo, interviniéndolo en la menor medida posible y siguiendo patrones naturales de crecimiento, aplicando los criterios estéticos de ritmo y repetición.

Se pretende lograr de la siguiente manera:

- Creando conexiones visuales entre el interior y el medio ambiente.
- Manteniendo una escala que no supere la altura de los árboles de la zona, para que el bosque se mantenga como el punto más importante del lugar.
- Creando un recorrido que permita que los diferentes elementos se interrelacionen como un conjunto.
- Manteniendo un lenguaje de arquitectura sostenible, utilizando los materiales del medio ambiente y manteniendo una armonía con los colores propios de la zona así como implementando los criterios estéticos de ritmo y repetición.
- Incorporando la tecnología para aprovechar los recursos naturales disponibles como lo son la energía solar y los recursos hídricos.

▼ Imagen 3- 5
Fuente propia.

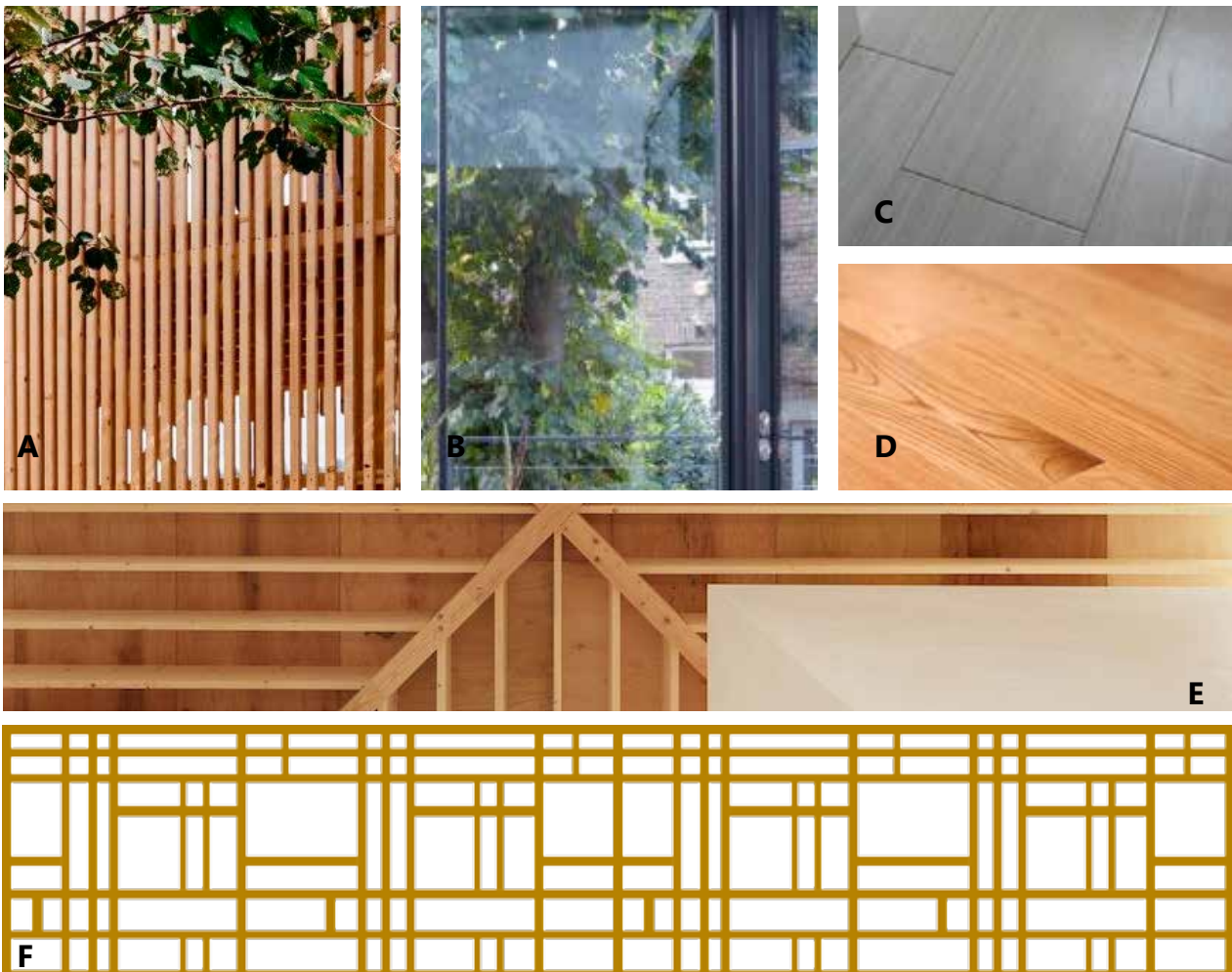


Paleta de materiales

La elección de los materiales en las estaciones para bomberos forestales busca expresar un lenguaje simple, natural y liviano. Por esta razón se elige una paleta con colores claros y neutros acentuando el uso de la madera.

La madera se utiliza en la mayor parte de la edificación, tanto madera laminada como aserrada, siendo el principal atractivo de las estaciones. El uso de grandes paños de vidrio se suma a la propuesta con el fin de permitir visuales al paisaje natural exterior.

Con respecto a otros cerramientos, se opta por láminas de fibrocemento o madera contrachapada en color blanco con el fin de no quitarle protagonismo a la madera y aprovechar su connotación de frescura y limpieza. Del mismo modo en el caso de los pisos se buscan colores neutros como gris claro en porcelanato mate para las zonas de alto tránsito y madera en zonas de bajo tránsito.



- A. Cerramientos permeables en madera
- B. Paneles de vidrio
- C. Piso en porcelanato mate gris
- D. Piso en madera
- E. Cielos en madera y paredes en madera contrachapada con acabado pintura blanca
- F. Petatillo en madera con cedazo metalico.

▲ Imagen 3- 6
Paleta de Materiales
Fuente propia.

Concepto Constructivo

Con el fin de mantener un lenguaje coherente que transmita las intenciones arquitectónicas, se han establecido una serie de parámetros con respecto al uso de los materiales y la construcción de los mismos.

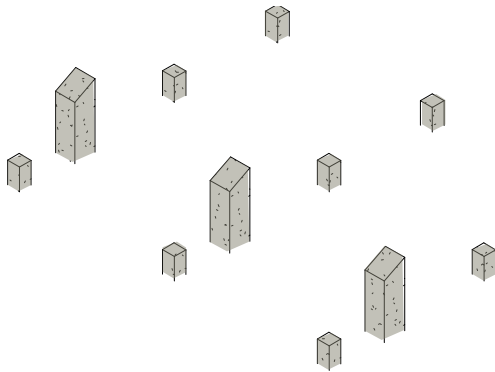
En primera instancia la modulación es esencial en todo el proyecto, por lo que tanto en la distribución de los espacios como en su construcción se ha mantenido en múltiplos de 1,22m. Esto permite la estandarización en la fabricación de los elementos constructivos para cerramientos y acabados que posteriormente serán ensamblados en el sitio.

En cuanto a los acabados a utilizar en todas las estaciones se deberá respetar la paleta de materiales previamente expuesta.

Siguiendo lo establecido en la Normativa para el desarrollo de infraestructura física del Ministerio de Ambiente y Energía MINAE, se enfatiza en la importancia de diseños bioclimáticos y sostenibles, prefiriendo una conformación arquitectónica de núcleos dispersos y no concentradas en un solo inmueble. Por esta razón se recomienda el diseño de núcleos por actividades conformes, todos de 1 nivel para garantizar accesibilidad universal con el uso de rampas.

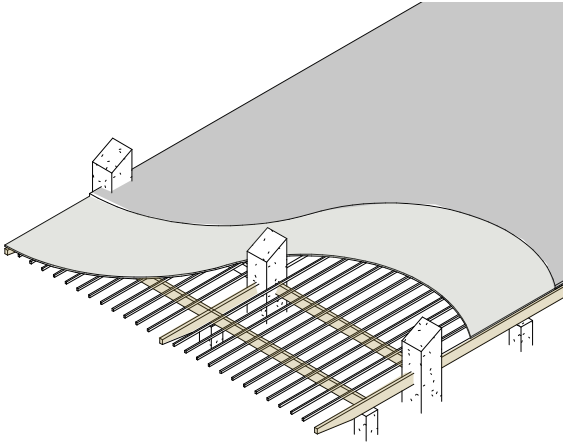
Al ser un proyecto considerado como arquetipo se diseña considerando la necesidad de flexibilidad para ser adaptado en diferentes zonas del país. Por consiguiente se han establecido los principios constructivos de las estaciones para mantener un lenguaje uniforme en cada una de estas, como se muestra a continuación:

Cimentaciones



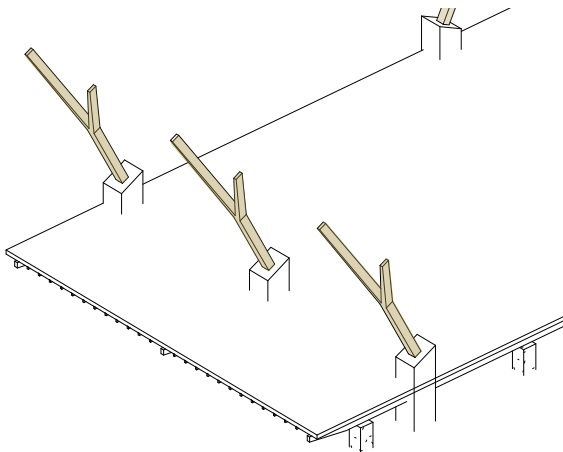
Las cimentaciones seleccionadas son placas aisladas en concreto enterradas según las recomendaciones del estudio de suelo que se deben realizar en cada lote.

Pisos y entrepisos



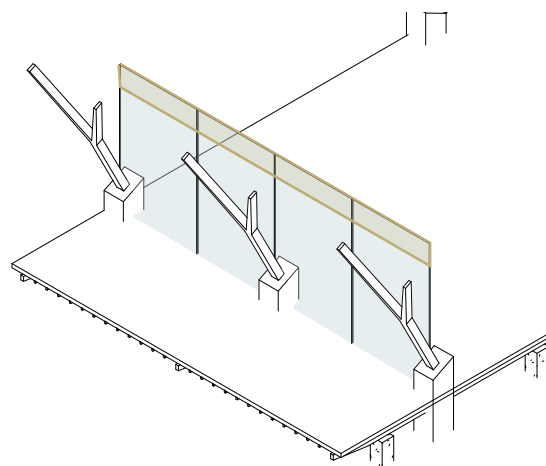
En el caso de los entrepisos se opta por estructuras en madera para vigas y viguetas. En el caso de áreas de alto tránsito se colocará piso en porcelanato como acabado, por lo tanto es necesario un entrepiso liviano de fibrocemento sobre la estructura de madera; en zonas de bajo tránsito se considerará un acabado de madera.

Columnas



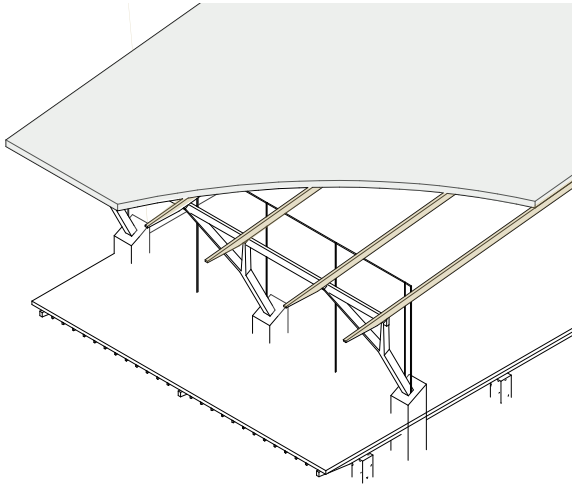
La propuesta consiste en brindar un sistema de soporte estructural que, exprese la intención estética. Las columnas están inspiradas en las ramificaciones de los árboles y su inclinación permite brindar una apertura a la cubierta de los edificios ampliando la visual al exterior.

Paredes



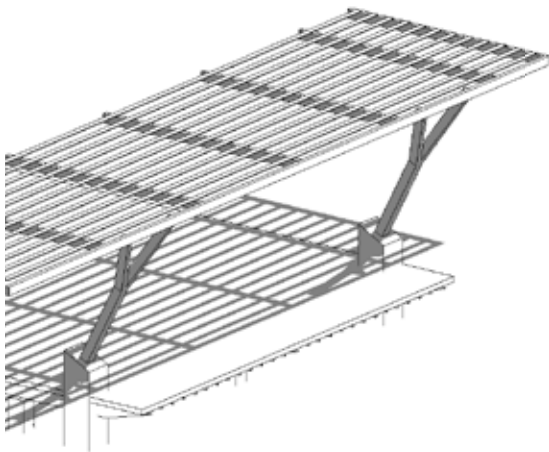
Las paredes en las estaciones serán estructuras livianas. En las paredes en las que se requiera cerramiento no permeable se elige madera contrachapada, bien aislada y con acabado en pintura blanca; en cambio en las áreas que permitan visuales hacia el paisaje exterior se opta por paneles de vidrio. También se incorpora el uso de petatillo en la parte superior junto con cedazo, con el fin de permitir ventilación pero brindar protección de los animales de la zona.

Cubierta



Para la cubierta se eligen láminas de hierro galvanizado Total Span o similar en color blanco con una pendiente de 11% sobre las cuales se colocan paneles fotovoltaicos hacia el sur. En los cielos se presentan las opciones de mantener los artesones expuestos o colocar un cielo en madera.

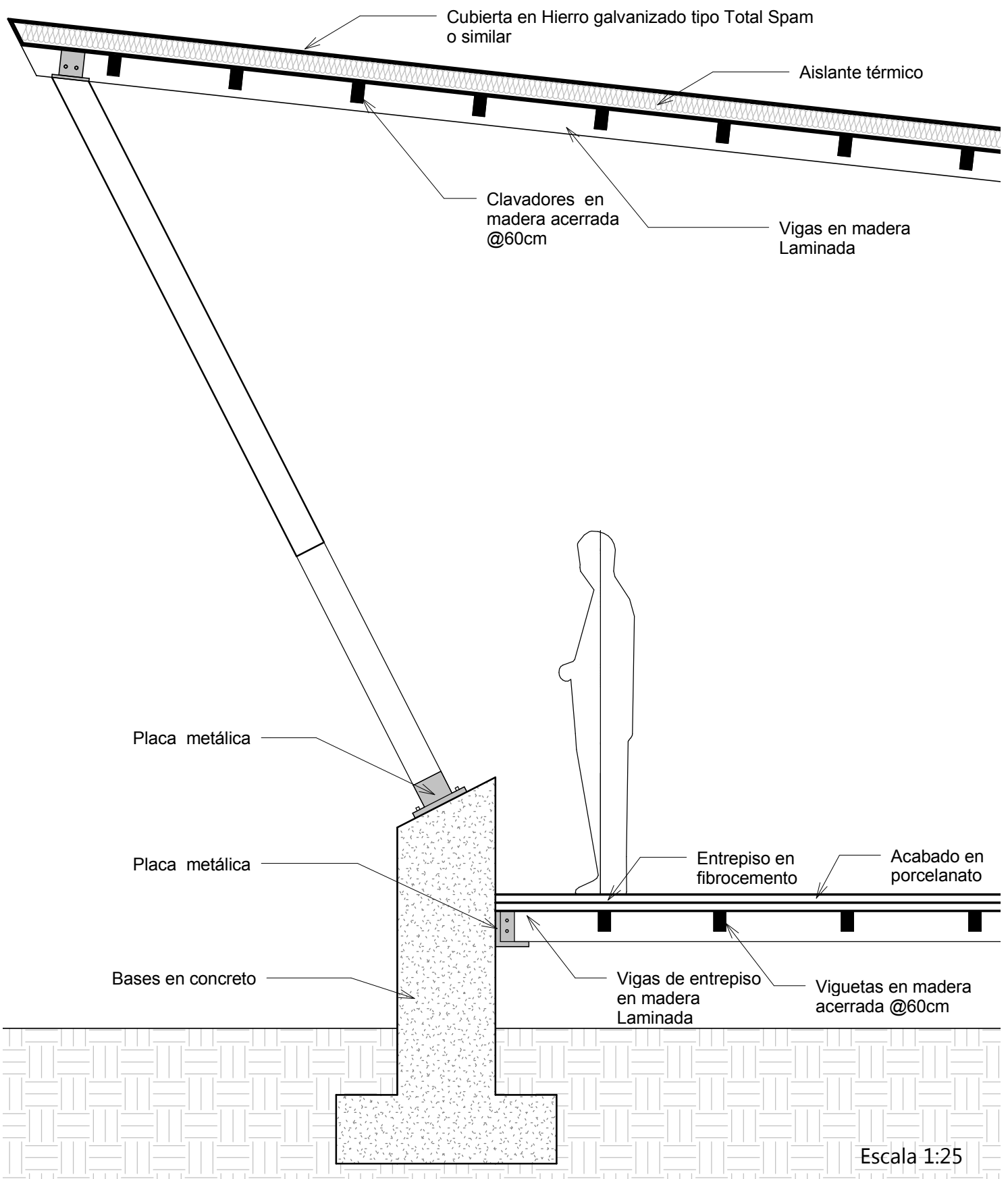
Parasoles y Pérgolas



Con respecto a los elementos que se encargan de generar sombra, tales como los parasoles y las pérgolas, se selecciona la madera como el material idóneo. Se propone la utilización de reglas de madera en estos sectores.

► Imagen 3- 7
Detalle arquitectónico
Fuente propia.

Detalles Constructivos



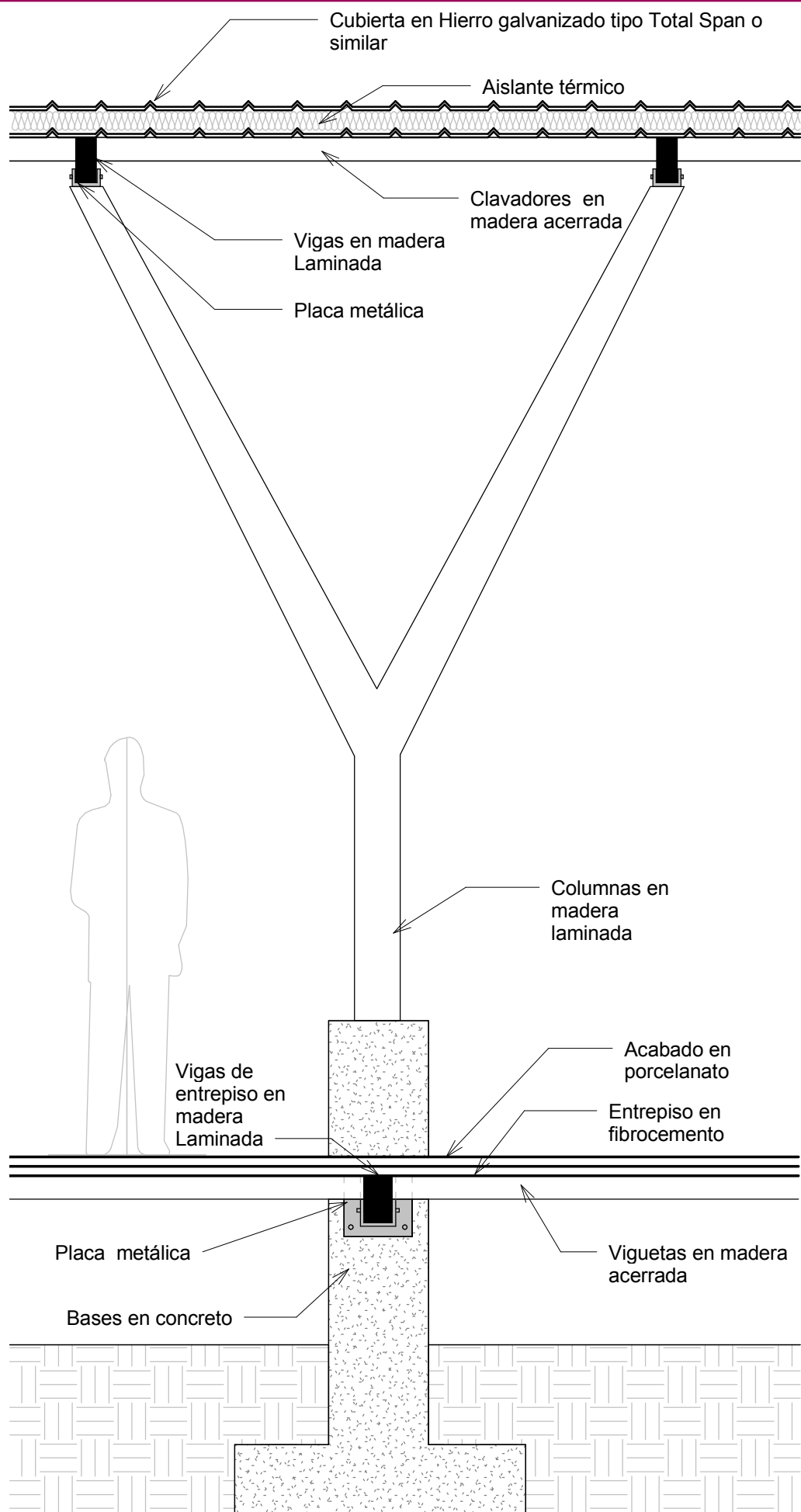


Imagen 3- 8
 Detalle arquitectónico
 Fuente propia.

Escala 1:25

Consideraciones

En lo que respecta al diseño de estaciones como arquetipos se ha abordado el tema buscando establecer los componentes necesarios a implementar en diferentes tipos de estaciones. Se ha expuesto la necesidad de mantener 3 tipos básicos de estaciones para bomberos forestales, llegando a la conclusión de que comparten necesidades espaciales y programa arquitectónico, sin embargo la principal diferencia entre ellos es la cantidad y el tamaño de los componentes espaciales requeridos para responder a sus demandas.

La importancia de estudiar estos espacios como componentes individuales radica en el requerimiento de hacer la propuesta replicable en diferentes zonas del territorio nacional. Al definir las áreas aproximadas por estación y los componentes recomendados para cada una de estas se puede crear una propuesta adaptable en diferentes áreas de conservación, con un mismo concepto arquitectónico y lenguaje estético, pero aun así sigue siendo necesario el estudio en cada sitio de las condiciones climáticas recomendadas y las características del lote a intervenir.

Dado que al establecer los componentes por estación se ha demostrado que las diferencias se basan en el número de estos es recomendable mantener un diseño modular que permita el crecimiento de la estación en caso de que llegue a ser necesario en un futuro. Del mismo modo es una recomendación mantener las mismas dimensiones entre componentes equivalentes, lo que permite estandarizar el proceso productivo, así como facilitar la labor de hacer reparaciones o ampliaciones en un futuro.

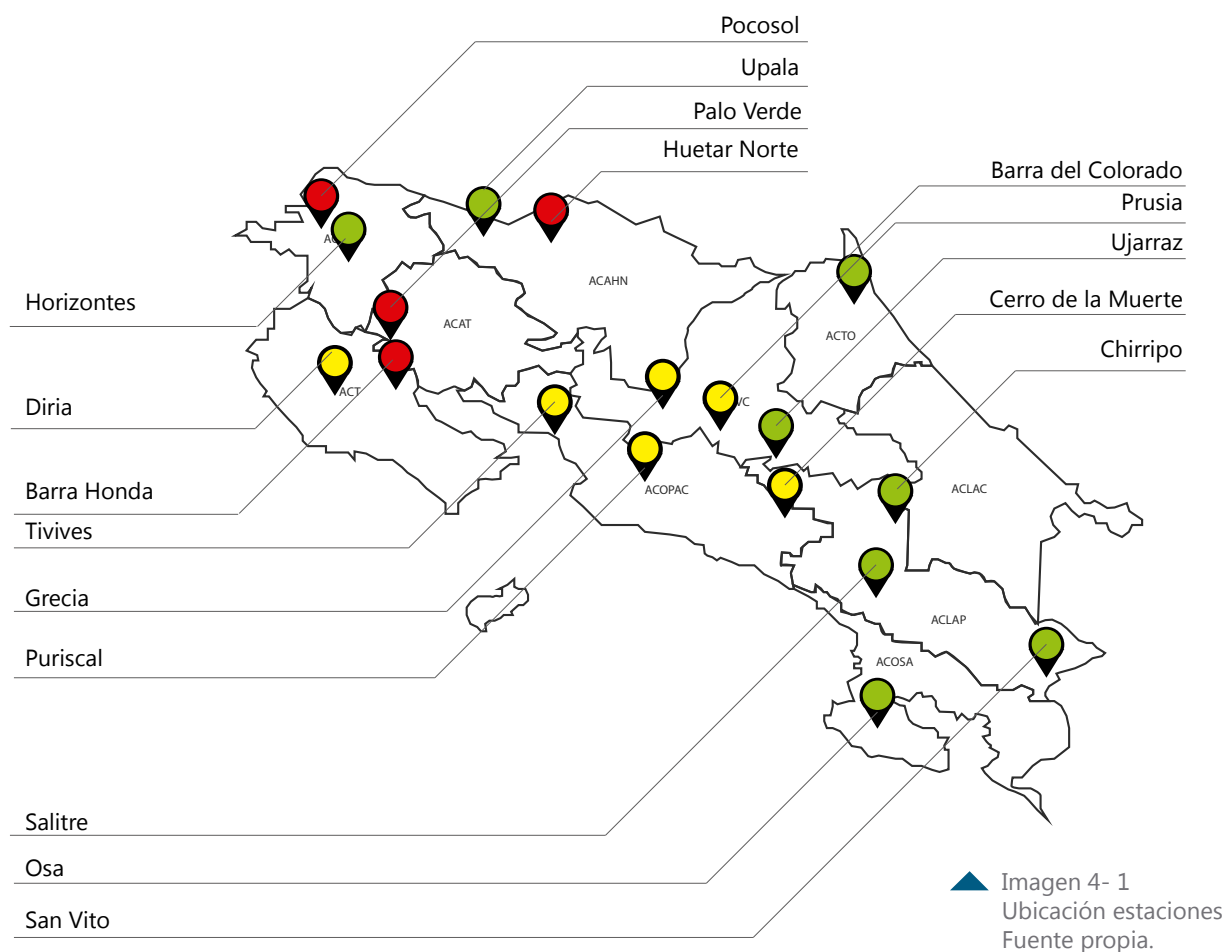


IMPLEMENTACIÓN DEL ARQUETIPO

En el presente capítulo se expone la intervención plateada en el sitio, la zonificación del lote y las edificaciones a construir y como estas responden a las condiciones propias del lugar.

Elección del sitio

Al ser el proyecto un prototipo, se busca que sea adaptable en diferentes áreas de conservación en Costa Rica. Previamente en el capítulo 1 de Necesidades Espaciales, se expusieron los sitios a nivel nacional donde se requieren estaciones de bomberos forestales, las cuales se resumen en el mapa a continuación:



En el presente capítulo se realiza un estudio de uno de estos lugares para implantar la propuesta. Es necesario un análisis del sitio en cada uno de los sectores en donde exista interés en construir las edificaciones, ya que nuestro país posee variaciones en microclimas, hábitats naturales, topografías y terreno que condicionan individualmente cada intervención.

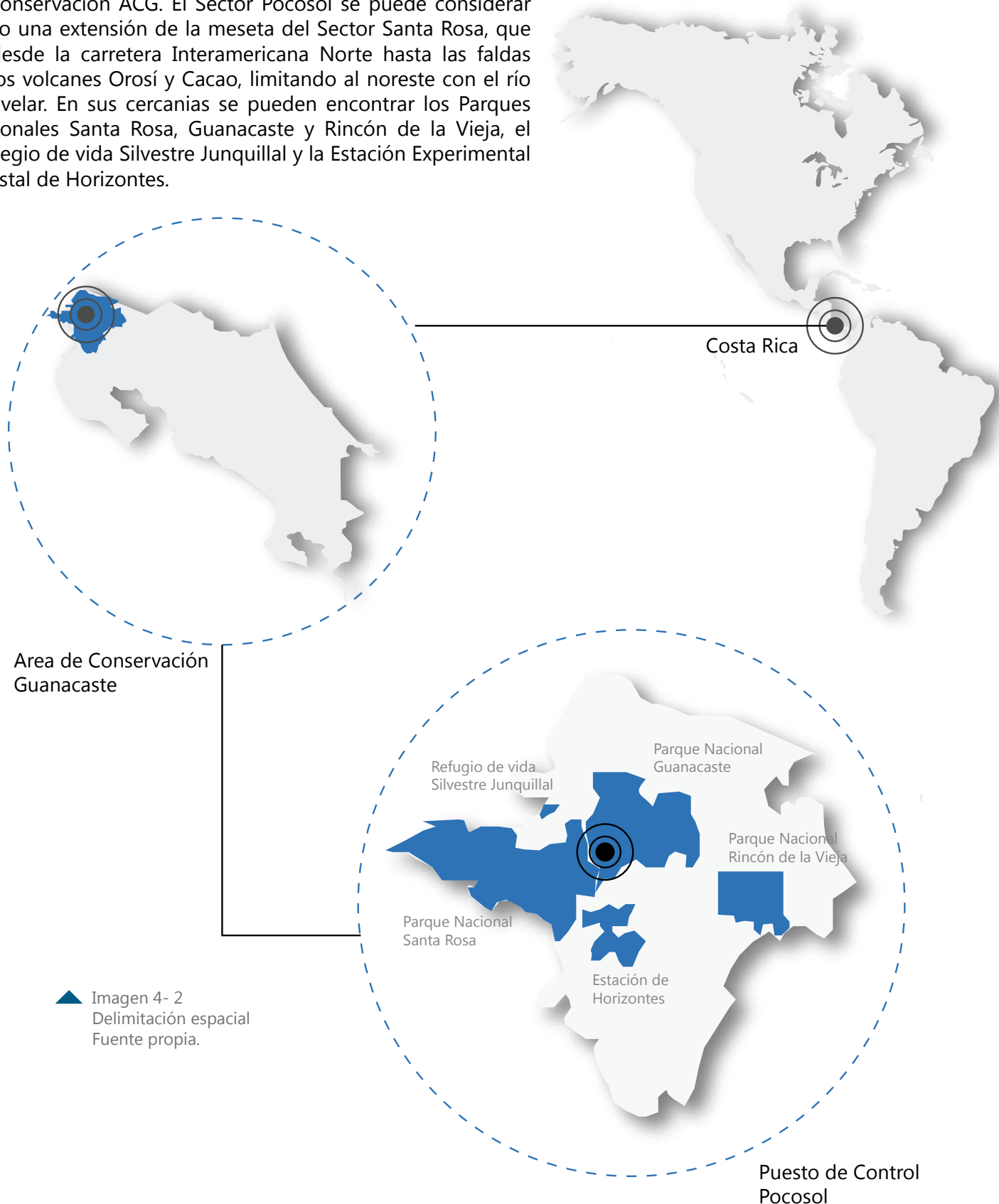
Para definir el área de implementación se realizó la escogencia de un lugar entre las zonas visitadas en la fase de diagnóstico y análisis de la situación existente.

Entre las características tomadas en cuenta para elegir la zona a implantar la propuesta resaltan las condiciones actuales de infraestructura y la importancia de la estación en magnitud y dimensiones.

De esa manera comparando los lugares visitados resalta el puesto de control en Pocosal, en este caso es necesaria una intervención urgente por el estado de su infraestructura que pone en riesgo a los habitantes del lugar y del mismo modo es la estación de bomberos forestales de mayor dimensión a nivel nacional.

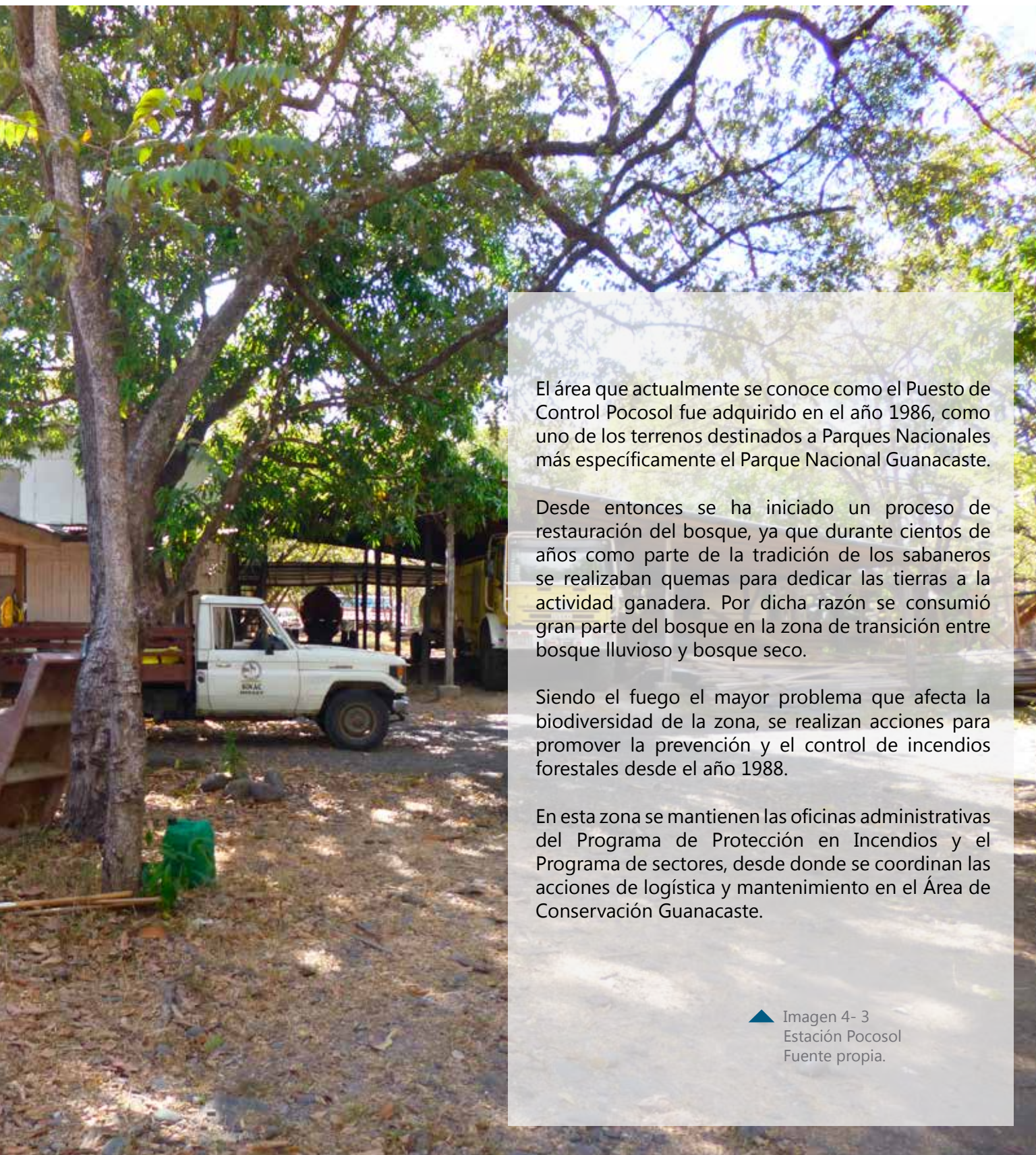
Delimitación espacial

Pocosol se encuentra en la provincia de Guanacaste, en el área de conservación ACG. El Sector Pocosol se puede considerar como una extensión de la meseta del Sector Santa Rosa, que va desde la carretera Interamericana Norte hasta las faldas de los volcanes Orosí y Cacao, limitando al noreste con el río Espavelar. En sus cercanías se pueden encontrar los Parques Nacionales Santa Rosa, Guanacaste y Rincón de la Vieja, el Refugio de vida Silvestre Junquillal y la Estación Experimental Forestal de Horizontes.



▲ Imagen 4- 2
Delimitación espacial
Fuente propia.

Reseña Histórica



El área que actualmente se conoce como el Puesto de Control Pocosol fue adquirido en el año 1986, como uno de los terrenos destinados a Parques Nacionales más específicamente el Parque Nacional Guanacaste.

Desde entonces se ha iniciado un proceso de restauración del bosque, ya que durante cientos de años como parte de la tradición de los sabaneros se realizaban quemas para dedicar las tierras a la actividad ganadera. Por dicha razón se consumió gran parte del bosque en la zona de transición entre bosque lluvioso y bosque seco.

Siendo el fuego el mayor problema que afecta la biodiversidad de la zona, se realizan acciones para promover la prevención y el control de incendios forestales desde el año 1988.

En esta zona se mantienen las oficinas administrativas del Programa de Protección en Incendios y el Programa de sectores, desde donde se coordinan las acciones de logística y mantenimiento en el Área de Conservación Guanacaste.

▲ Imagen 4- 3
Estación Pocosol
Fuente propia.

Terreno a intervenir

Para la elección del lote el principal aspecto es su ubicación y la búsqueda de afectar lo menos posible en entorno natural.

Se prefieren áreas en claros en donde no se encuentren gran cantidad de árboles para afectar la biodiversidad de la zona en la menor medida.

Con respecto a la topografía de preferencia lotes planos y sin riesgos de deslizamientos, fallas tectónicas ni inundaciones.

En Pocosol se cuenta con la disponibilidad de un terreno con las siguientes características:

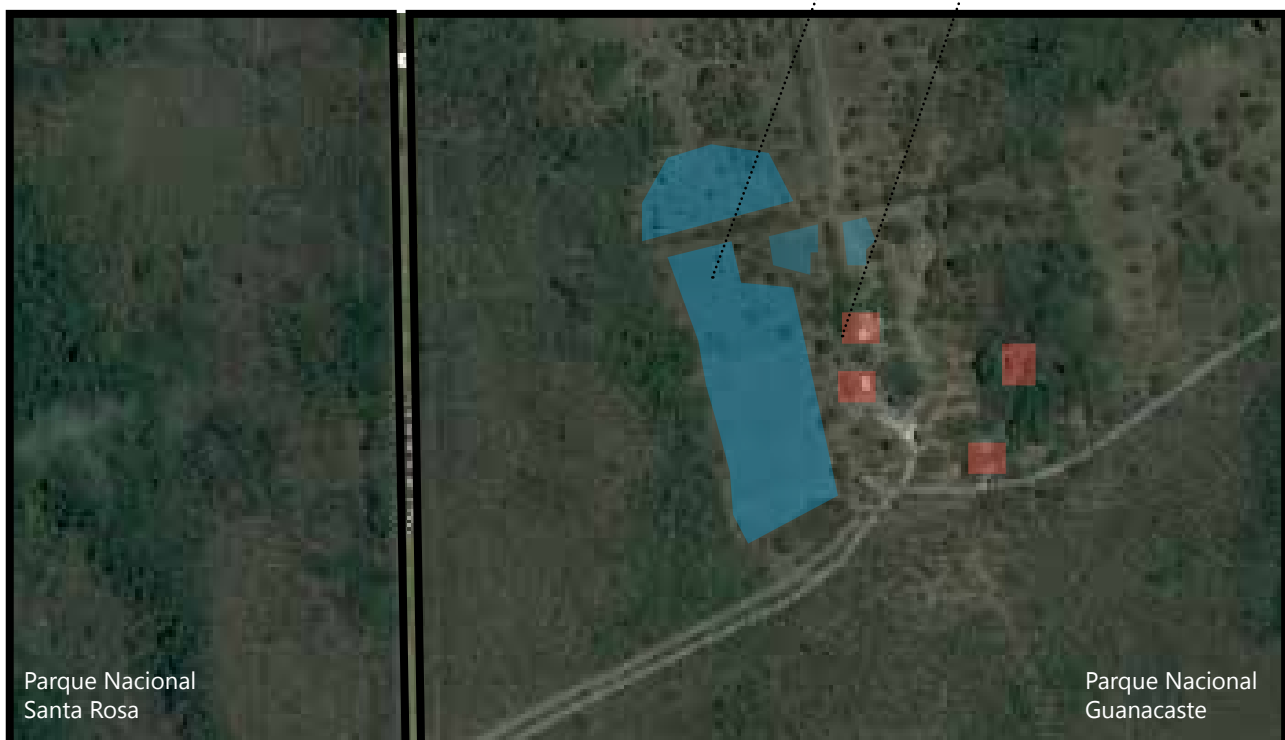
Se ubica dentro del territorio perteneciente al Parque Nacional Guanacaste. Presenta una buena conectividad por tierra, ya que a 350m está la carretera Panamericana. Para llegar a esta ruta se recorre una estrecha calle de lastre, pero no es un inconveniente ya que en las estaciones cuentan con vehículos todo terreno debido a que deben estar preparados para llegar a sectores de difícil acceso. Con respecto a otros servicios como comercio en la zona al ser un Parque Nacional no se encuentra ningún establecimiento cercano, por lo que es de vital importancia mantener todos los insumos necesarios en el sitio.

▼ Imagen 4- 4
Terreno a intervenir
Fuente Google Earth

Ruta 1
Carretera Panamericana

Lotes en claros
disponibles

Edificaciones
existentes

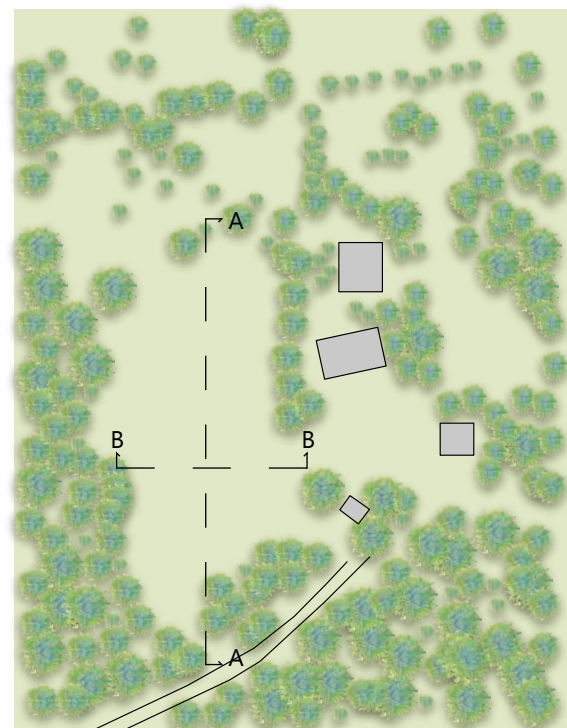


Vegetación

El Área de conservación Guanacaste ACG Incluye especies forestales como el Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Pochote (*Bombacopsis quinata*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Indio Desnudo o Jiñocuave (*Bursera simaruba*) y el Caoba (*Swietenia macrophylla*).

En el lote se identifican las zonas con mayor vegetación, como se muestra en la imagen, con el fin de intervenir el terreno manteniendo la vegetación actual implantando las edificaciones en los claros.

De igual manera se propone potencializar las áreas verdes y las conexiones entre las edificaciones a través del diseño de espacios ajardinados de bajo mantenimiento. En esta intervención se busca implementar la colocación de árboles de mediana altura, arbustos y plantas ornamentales nativas de Costa Rica de clima seco y bajo cuidado, como las que se muestran seguidamente



▼ Imagen 4- 1
Vegetación en el terreno
Fuente Díaz J. (2015)

▲ Imagen 4- 5
Vegetación en el lote
Fuente propia.



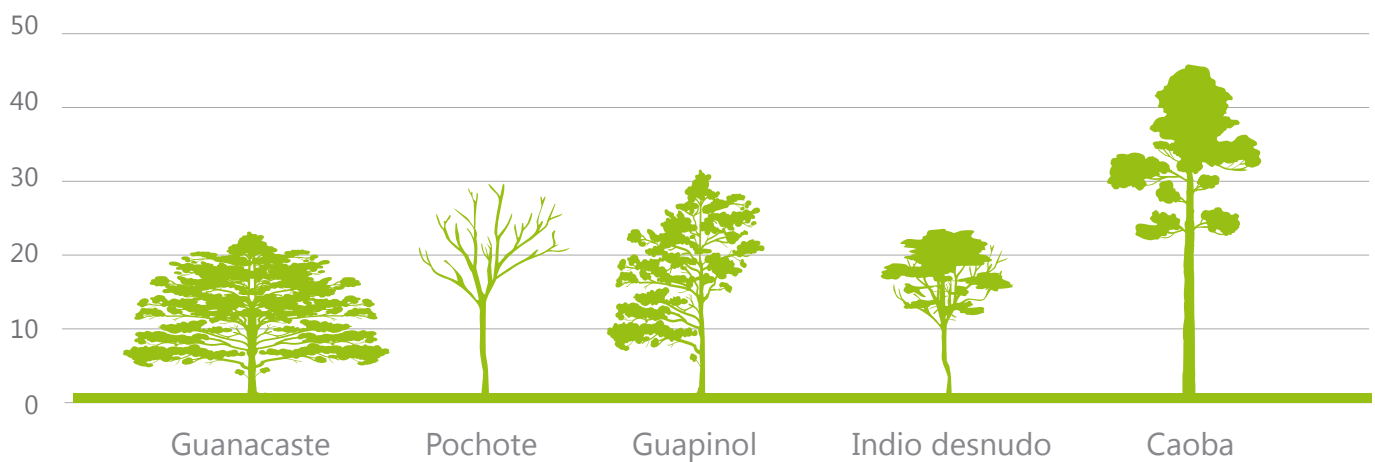


Plantas Ornamentales Nativas



Árboles de la zona (Área de Conservación Guanacaste)

▲ Imagen 4- 6
Vegetación de la zona



▲ Imagen 4- 7
Altura arboles de la zona
Fuente propia.

Fauna

Con respecto a la fauna de la región el Sistema Nacional de Áreas de Conservación tiene identificadas, 115 especies de mamíferos, donde sobresalen el Venado Cola Blanca, (*Odocoileus virginianus*), Mono Congo (*Alouatta palliata*) y Mono Cara Blanca (*Cebus capucinus*), lo mismo que Pizotes (*Nasua narica*). Entre las aves predomina la Urraca (*Calocitta formosa*). Los reptiles más representativos son el Garrobo (*Ctenosaurus similis*), la serpiente Cascabel (*Crotalus durissus*) y la Tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*).

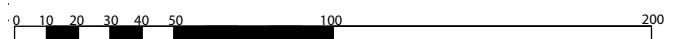
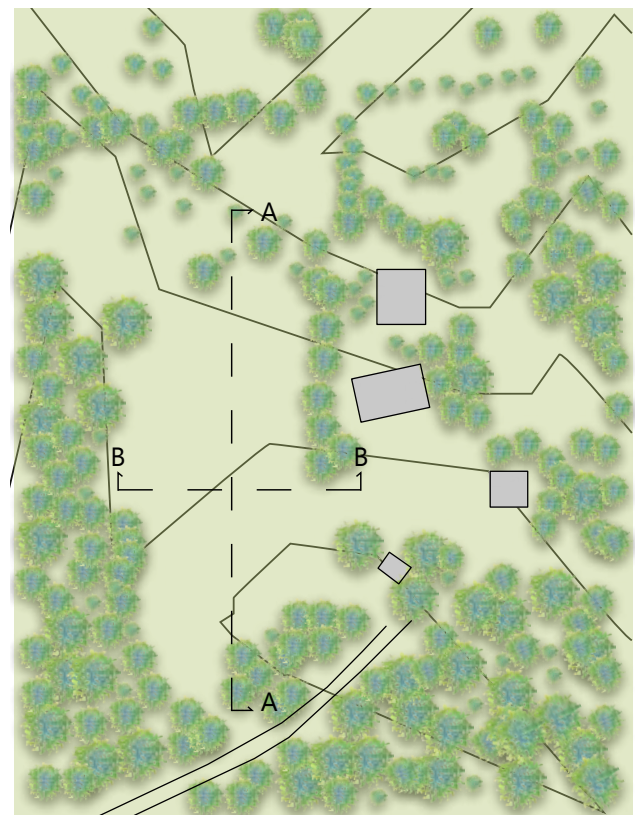
En las entrevistas además se obtuvo información respecto a la preocupación de los habitantes por la constante presencia de murciélagos, los cuales buscan refugio dentro de las instalaciones en cielo rasos.

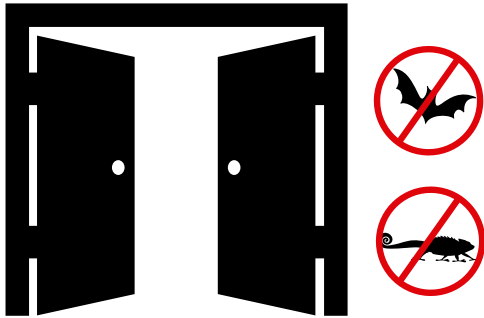
Topografía

Su topografía presenta las mismas condiciones que la mayoría de terrenos en Guanacaste, en donde se pueden encontrar largas extensiones de tierra sin grandes variaciones ni cambios ni nivel, siendo estos prácticamente planos con pendientes que no llegan a un 2%.

En el caso del lote a intervenir se pueden observar las diferencias de nivel en las secciones A y B. En la sección longitudinal (A) se presenta una diferencia de nivel de 3m entre el punto más alto y el más bajo del terreno, el cual tiene una extensión de 240m (1.25% pendiente). Con respecto a los cambios de nivel en el sentido transversal (B), en una distancia de 125m, la diferencia es de tan solo 1m. (0.8% pendiente)

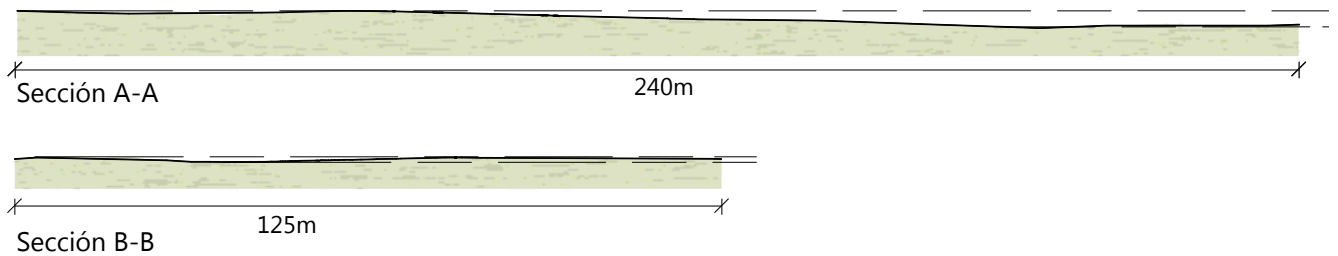
► Imagen 4- 8
Topografía Lote
Fuente propia.





Es de vital importancia mantener a estos animales fuera de las instalaciones mediante cerramientos que no permitan su acceso.

▲ Imagen 4- 1
Diagrama animales
Fuente propia.



▲ Imagen 4- 9
Pendientes
Fuente propia.

Clima

El análisis de las condiciones climáticas del lugar se realiza con la herramienta de las tablas de Mahoney publicadas por el Departamento de las Naciones Unidas, en las cuales se realizan cálculos a partir de información sobre los datos mensuales

de la temperatura, humedad y precipitaciones con el fin de obtener pautas de diseño. Seguidamente se muestran los promedios mensuales de los datos climáticos de la zona de estudio.

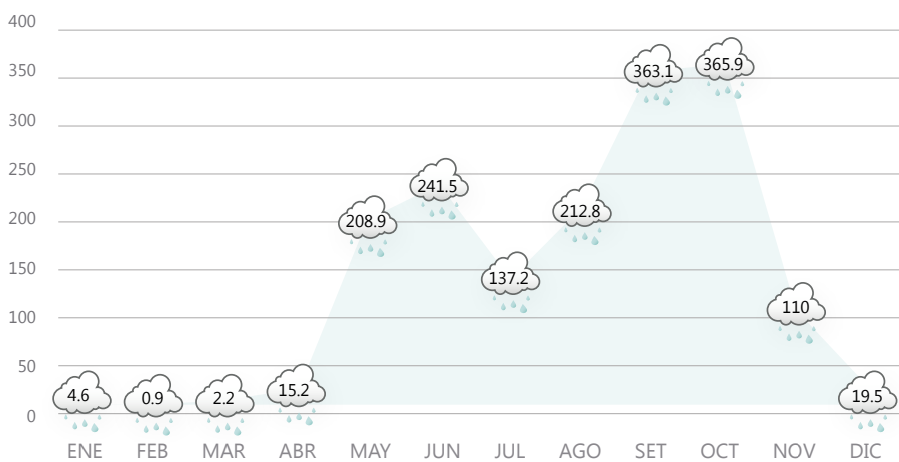


Gráfico 4-10
Promedio Precipitaciones
Fuente propia

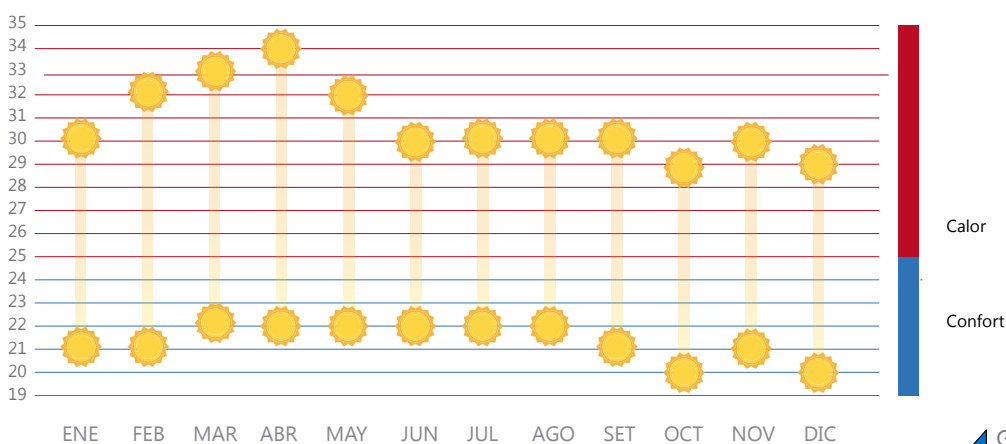
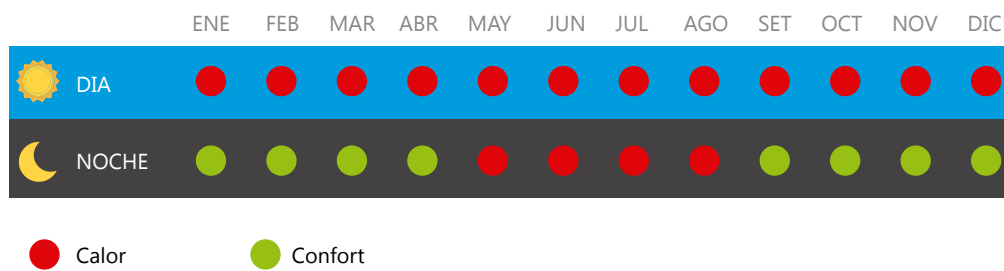


Gráfico 4-11
Promedio Temperatura
máxima y mínima
Fuente propia



▲ Gráfico 4- 12
Estres Térmico
Fuente propia

A partir de estos datos se obtienen los resultados de estrés térmico en los cuales se muestran indicadores de calor y confort durante el día y la noche. En Pocosol se puede concluir que durante todo el año las condiciones de calor son predominantes por las mañanas y sucede lo mismo en las noches de mayo a agosto.

Otros indicadores obtenidos a partir de las Tablas de Mahoney son que la ventilación es esencial de mayo a enero para disminuir las temperaturas. Del mismo modo como resultado de las condiciones climáticas de la zona se debe mantener una protección contra la lluvia principalmente en los meses de mayo, junio, agosto, setiembre y octubre. Asimismo se debe optar por materiales con características aislantes principalmente debido a que entre febrero y abril las temperaturas llegan a ser superiores de los 30 grados.

Para atender a esta situación y proveer de confort a los usuarios de las edificaciones, se deben implementar las siguientes pautas de diseño:

Orientar los edificios en el eje este- oeste para disminuir la exposición al sol.

Permitir una circulación de aire permanente

Realizar aberturas de dimensiones medianas, siendo de un 25% a un 40% de la superficie del muro, protegidas contra la radiación solar directa y la lluvia.

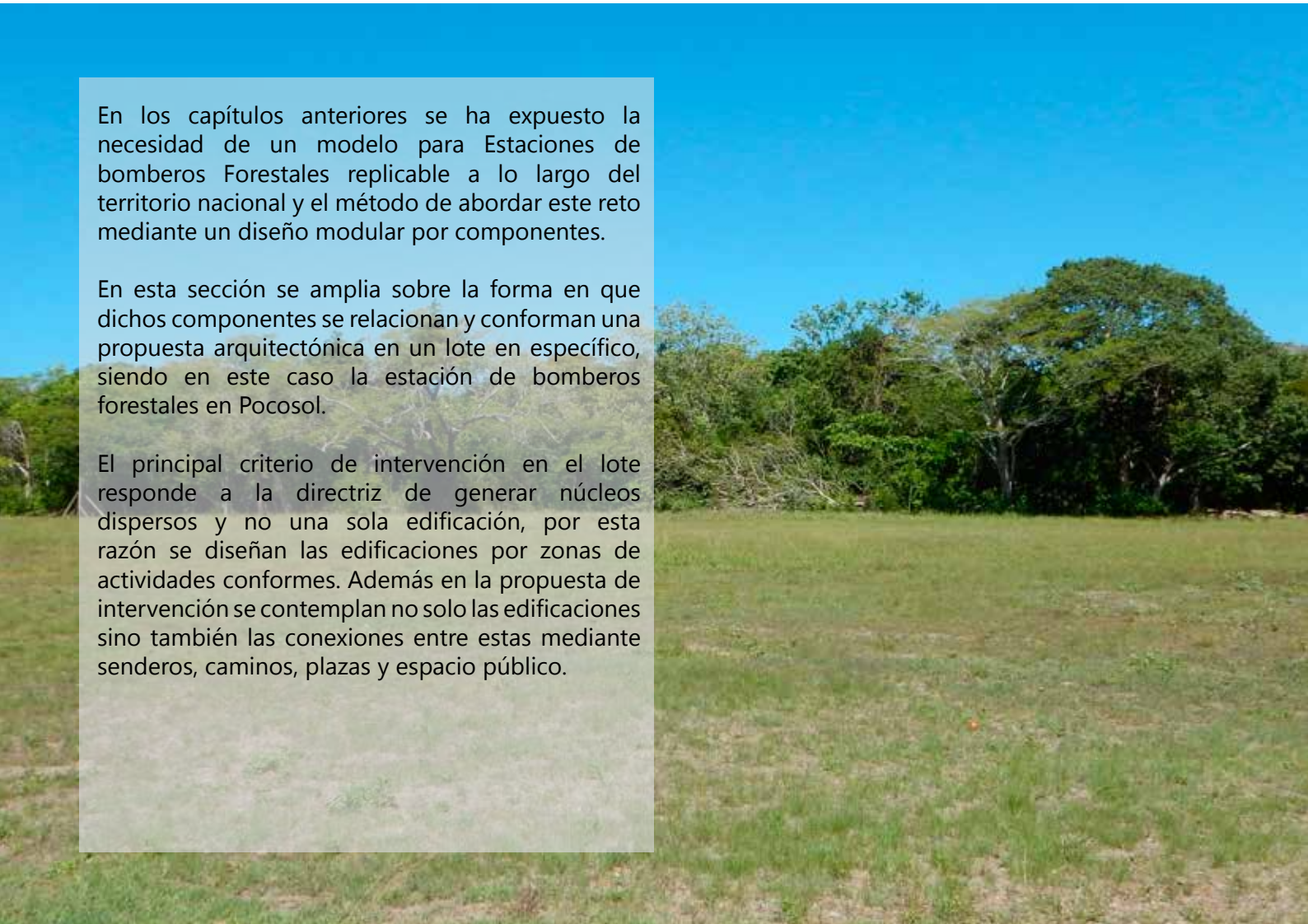
En cuanto a los espacios exteriores, se recomienda mantener un drenaje apropiado y una protección contra lluvias violentas.

Implantación en el lote

En los capítulos anteriores se ha expuesto la necesidad de un modelo para Estaciones de bomberos Forestales replicable a lo largo del territorio nacional y el método de abordar este reto mediante un diseño modular por componentes.

En esta sección se amplía sobre la forma en que dichos componentes se relacionan y conforman una propuesta arquitectónica en un lote en específico, siendo en este caso la estación de bomberos forestales en Pocosol.

El principal criterio de intervención en el lote responde a la directriz de generar núcleos dispersos y no una sola edificación, por esta razón se diseñan las edificaciones por zonas de actividades conformes. Además en la propuesta de intervención se contemplan no solo las edificaciones sino también las conexiones entre estas mediante senderos, caminos, plazas y espacio público.

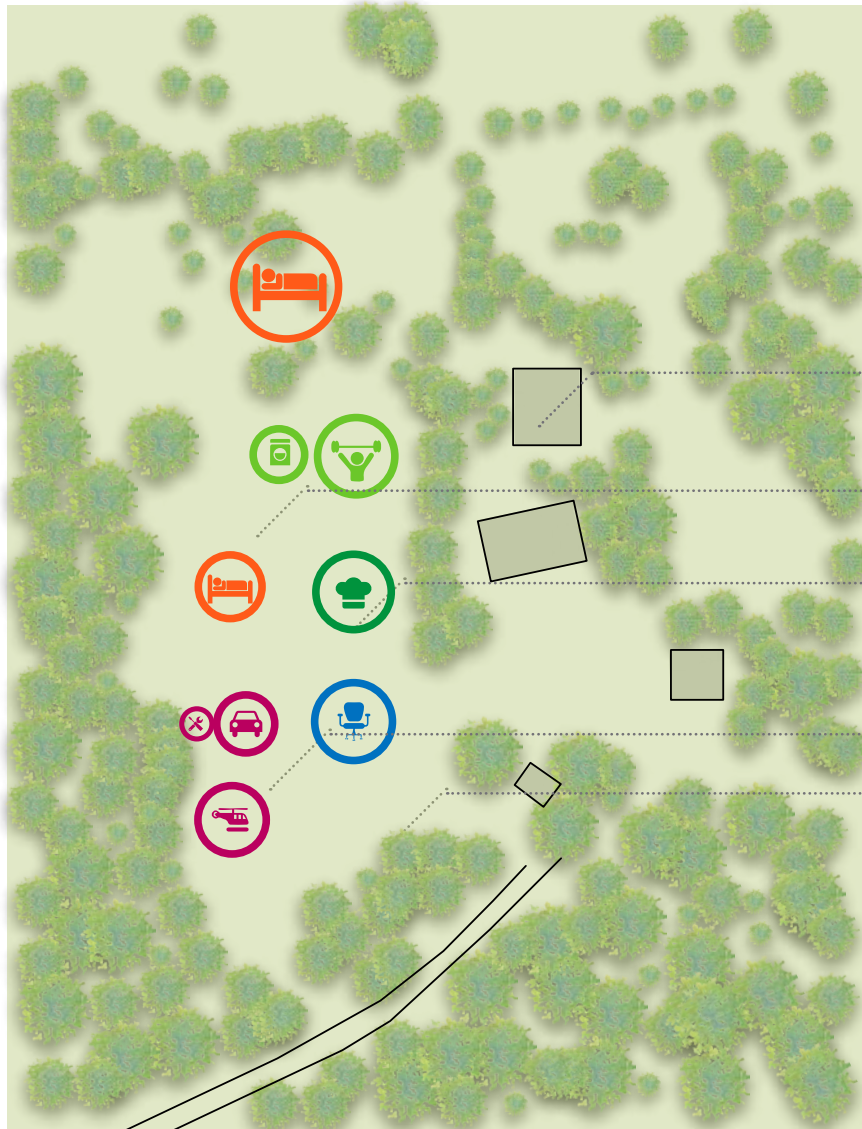


▲ Imagen 4- 13
Lote en Pocosol
Fuente Diaz J. (2015)

Analizando las condiciones actuales del lote disponible respecto a orientación, ventilación, recorrido solar, vegetación existente y conectividad se propone una zonificación por actividades en los claros del lote.

Al respecto se sitúa la zona pública y administrativa al ingreso de la propiedad, desde este sector se puede mantener el control sobre el acceso a la estación,

el ingreso y salida de vehículos. Seguidamente se puede encontrar el área destinada al equipo de atención de emergencias en un sector con excelentes condiciones de conectividad. En el caso del área social y de habitaciones se encuentran en el interior del lote con mayor privacidad.



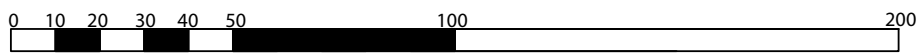
Edificaciones existentes

Área Residencial

Área Social

Atención emergencias

Área Pública



Escala Gráfica



Recorrido Solar



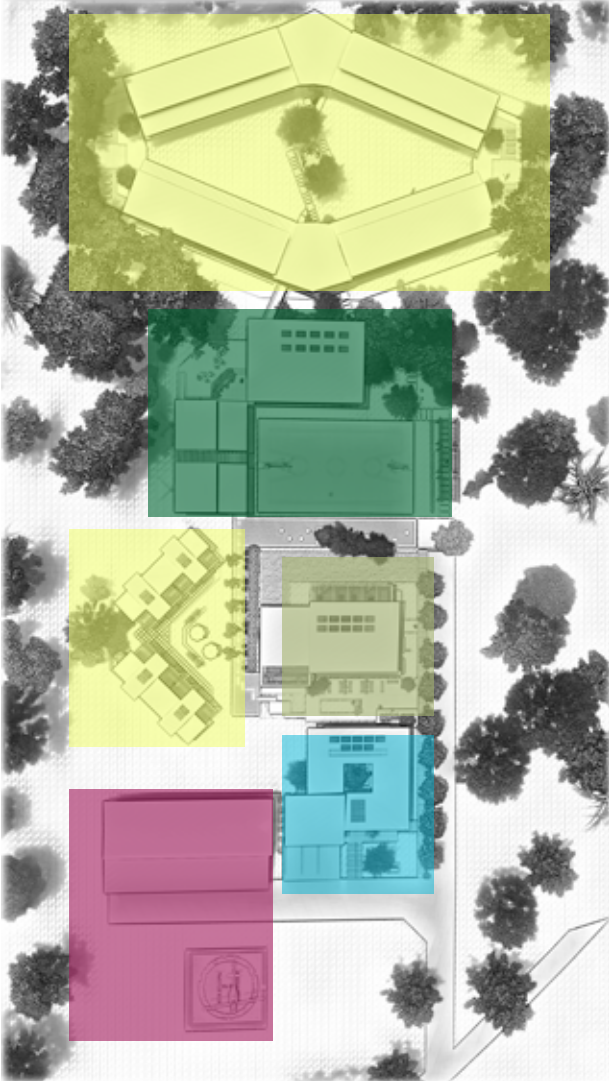
Ventilación Este-Oeste



Norte

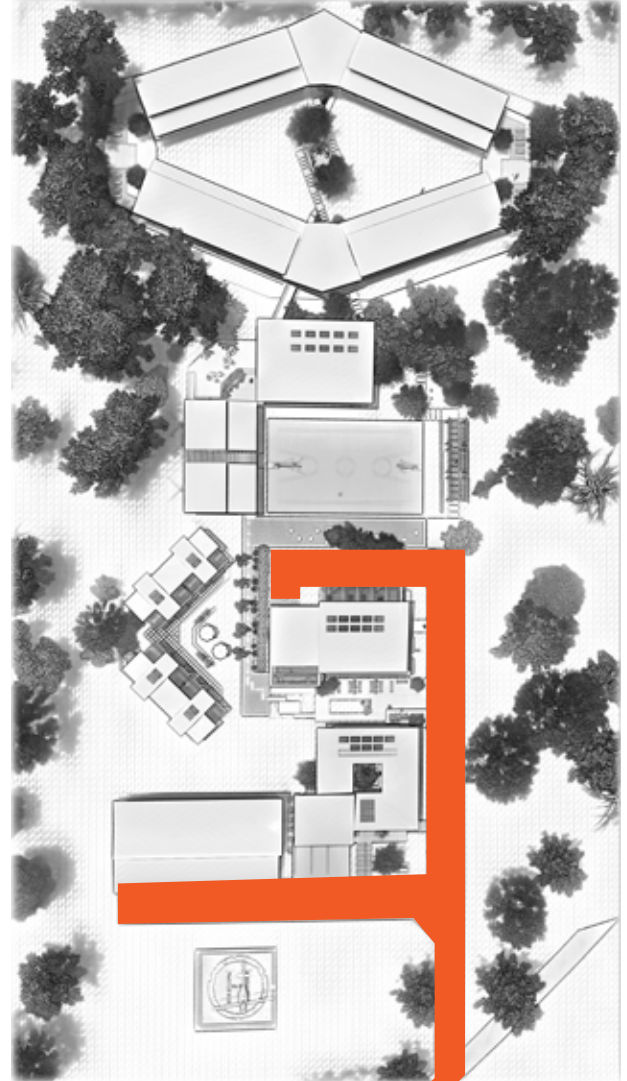
▲ Imagen 4- 13
Concepto zonificación
Fuente propia.

Zonificación y Flujos



Zonificación

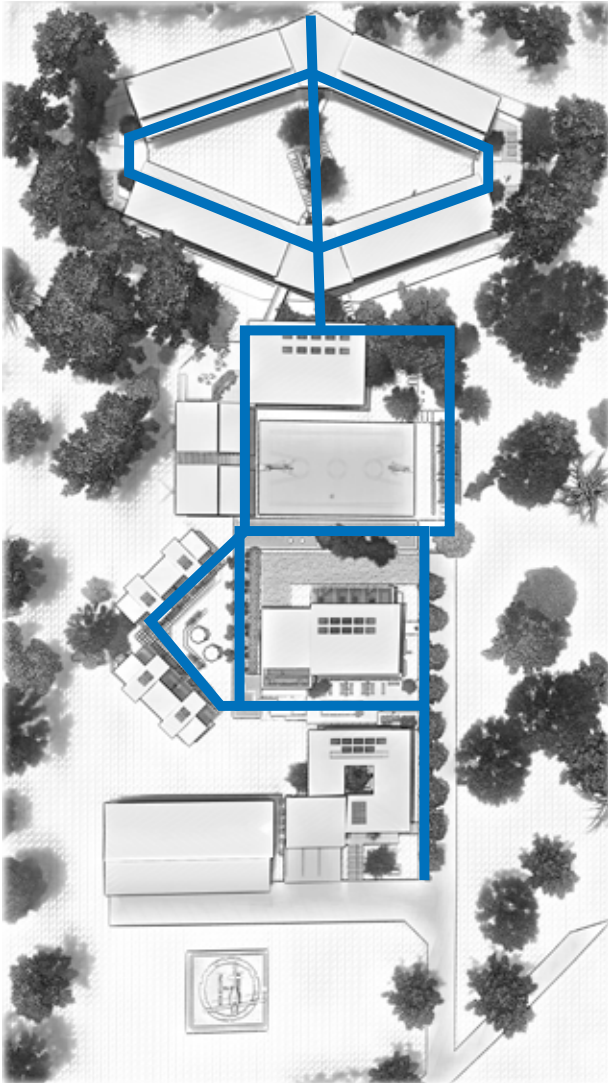
El proyecto se divide en zonas residenciales, área de entrenamiento, comedor, sector administrativo y transporte-bodegas.



Tránsito vehicular

El tránsito vehicular se encuentra limitado a lo que son los sectores de transporte para la rápida movilización del personal desde la zona más externa. Del mismo modo también se destina un área para carga y descarga de suministros en el comedor.

▼ Imagen 4- 14
Zonificación y flujos
Fuente propia.



Tránsito peatonal

El tránsito peatonal es la prioridad respecto a las conexiones en el proyecto, se organiza creando senderos con sombra y áreas de estar para su disfrute. Otro aspecto importante a recalcar es la incorporación de remates visuales a lo largo del recorrido y cambios en texturas y materiales para crear diferentes ambientes a lo largo de la estación mediante un diseño del paisaje.

Respecto a su configuración mantiene un recorrido ortogonal por las instalaciones, el cual se rompe en las zonas residenciales para crear una distinción entre las zonas de uso común y las privadas en donde las personas descansan.

Zonas de estar

Se le da gran énfasis en el proyecto a las zonas externas y área de estar, por lo que se incorporan a lo largo de toda la propuesta.



► Imagen 4- 15
Planta de
conjunto
Fuente propia.

Diseño de Sitio



Residencias Bomberos Forestales



Gimnasio - Lavandería



Comedor



Residencias



Área administrativa

El diseño de la estación de bomberos forestales de Pocosol cuenta con 7 edificaciones que responden a funciones de administración, bodegas, comedor, lavandería, gimnasio, residencias y dormitorios para bomberos forestales. El proyecto tiene un área construcción de 2500m² sin tomar en cuenta las intervenciones en las áreas externas.

Se busca integrar el proyecto con el entorno natural, haciendo primordial la creación de áreas de descanso y observación con vistas al exterior. Asimismo los conectores entre las edificaciones se vuelven espacios aptos para el esparcimiento y el disfrute del proyecto.

Con respecto a los flujos dentro del mismo, se enfatiza en mantener tránsito peatonal y concentrar los vehículos en la zona más cercana a la carretera para la atención de emergencias. Además se considera un espacio con acceso vehicular para los suministros en el comedor. En el interior del proyecto la prioridad es lo peatonal, por lo tanto se incorporan plazoletas, pérgolas y zonas de estar ajardinadas para promover un ambiente de bienestar.

Área administrativa

El sector administrativo del proyecto se encarga del control de la estación.

Esta compuesto por 6 módulos de trabajo, una sala de reuniones dedicada para actividades de logística con capacidad para 10 personas, una recepción con el equipo de radiocomunicación para realizar labores de monitoreo y una sala de capacitaciones para 40 personas con mobiliario flexible. La sala de capacitaciones además se puede utilizar como centro de mando cuando es necesario para la atención de emergencias.





▲ Imagen 4- 16
Área administrativa
Fuente propia.



▲ Imagen 4- 17
Planta de conjunto área
administrativa
Fuente propia.

En la planta de sitio, se puede observar como esta edificación se relaciona con su contexto inmediato.

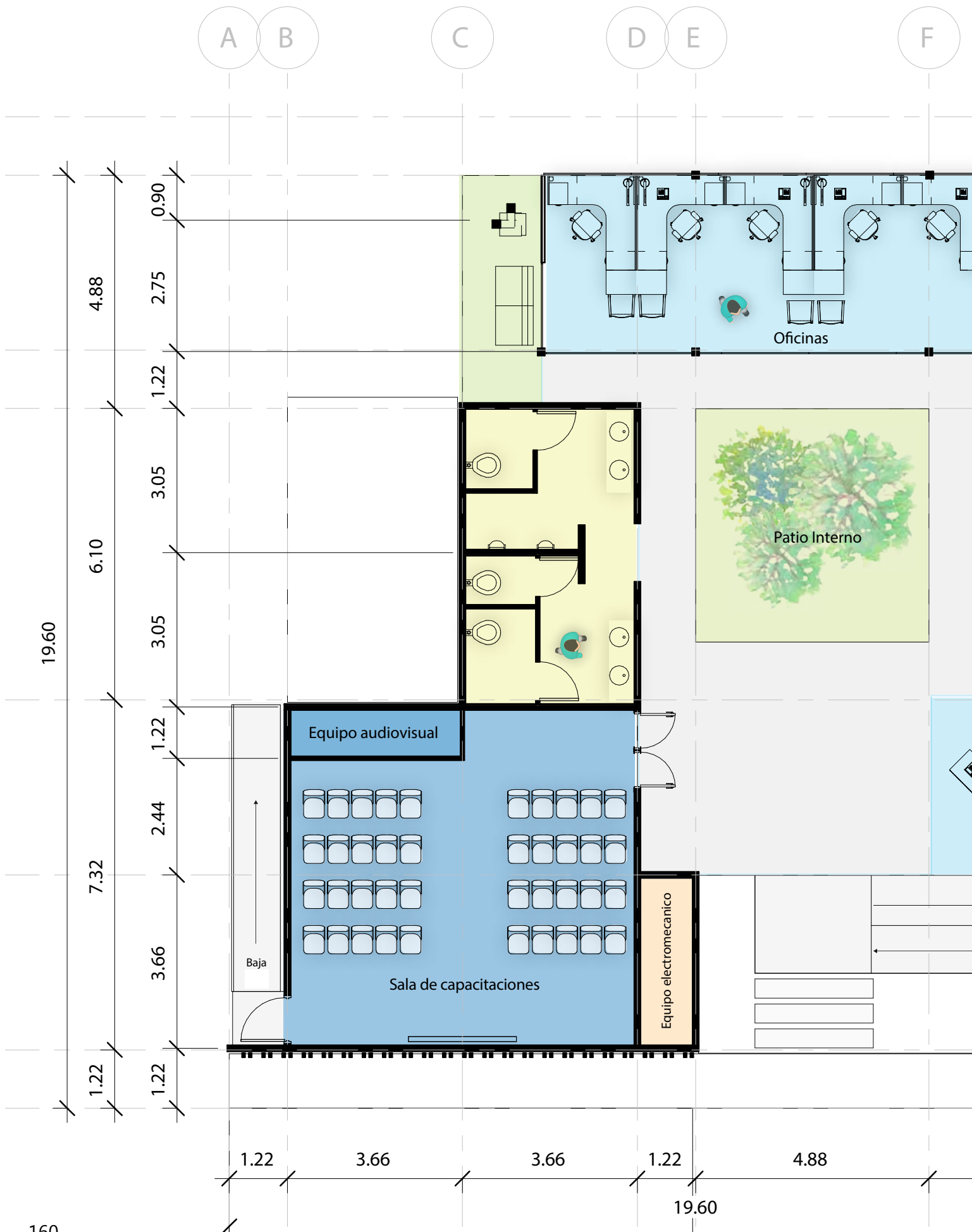
Se destinan espacios exclusivos de estacionamiento para los visitantes de la estación, también áreas peatonales que permiten el ingreso desde el sur o el este a través de una rampa cumpliendo así con la normativa de accesibilidad universal. Además existe una conexión visual hacia el norte con una plazoleta

que separa el área administrativa y el comedor con espacios ajardinados utilizando plantas de bajo mantenimiento.

En esta edificación se colocan paneles solares para utilizar energías limpias y se promueve la recolección de agua de lluvia para ser reutilizada en servicios sanitarios, luego de un proceso de filtración.



▲ Imagen 4- 18
Vistas 3d Área administrativa
Fuente propia.



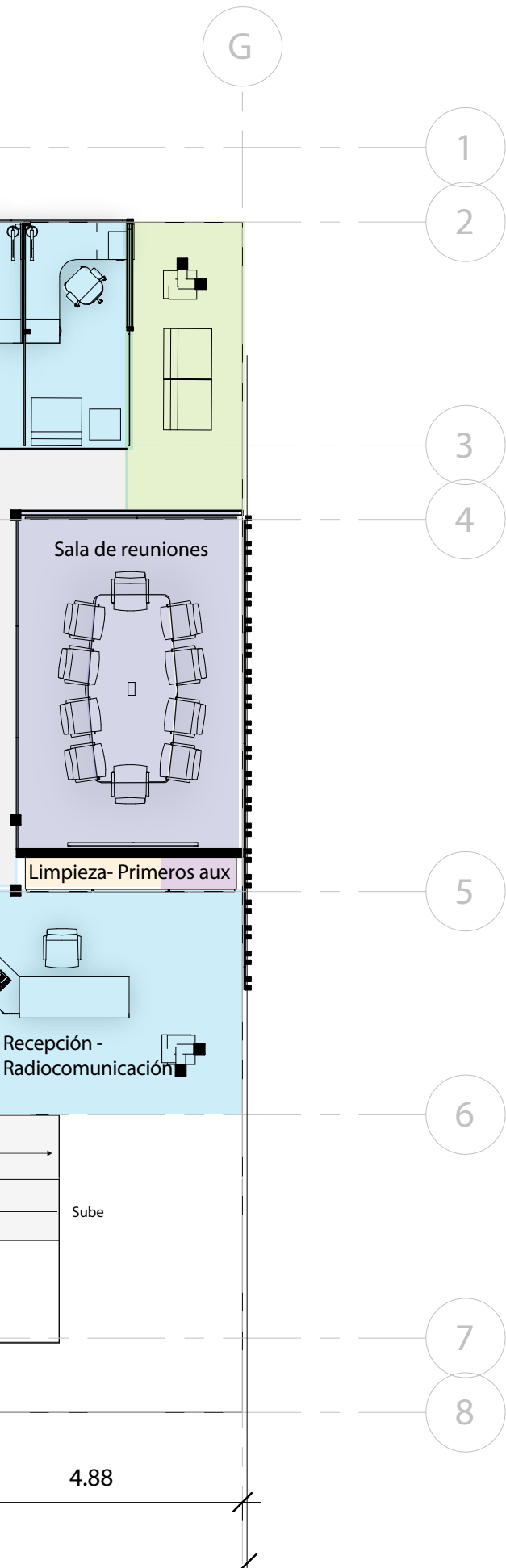


Imagen 4- 19
Planta de distribución área administrativa
Fuente propia.

Los componentes que conforman el área administrativa se integran en la propuesta para responder a las condiciones del lote ubicado en Pocosol como se muestra en la planta de distribución.

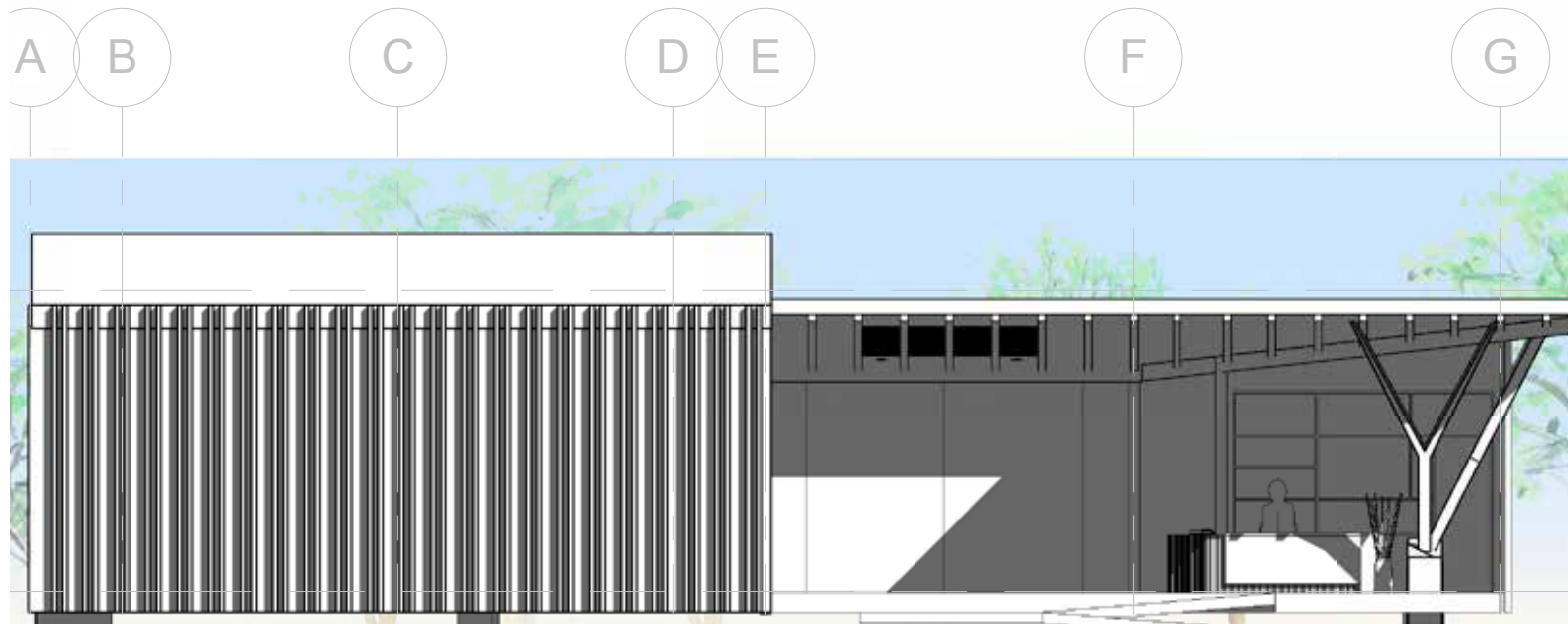
En el área administrativa todos estos espacios están configurados alrededor de un patio central no solo con fines bioclimáticos, sino también para incorporar el ambiente natural dentro de la edificación.

Con respecto a su orientación los módulos de trabajo se mantienen al norte, con el fin de recibir óptima iluminación natural. Núcleos húmedos y sala de capacitaciones se ubican al oeste, ya que el viento en la zona recorre la edificación de este a oeste lo que permite que tanto el ruido de la sala de capacitaciones como los olores en los núcleos húmedos no interfieran con el resto de los espacios de la edificación.

Se incorporan las estrategias pasivas de Aumentar el nivel de los pisos, para mejorar la exposición al aire, una orientación en planta con edificios abiertos y espaciados, minimizar la acumulación de calor solar y conductivo, con cerramientos en estructura liviana, resistente al calor en colores claros, minimizar divisiones internas, utilizar un sistema de techo liviano y resistente al calor, procurar generar aberturas con ventanas que abren completamente en paredes opuestas, con el fin de maximizar la ventilación cruzada.

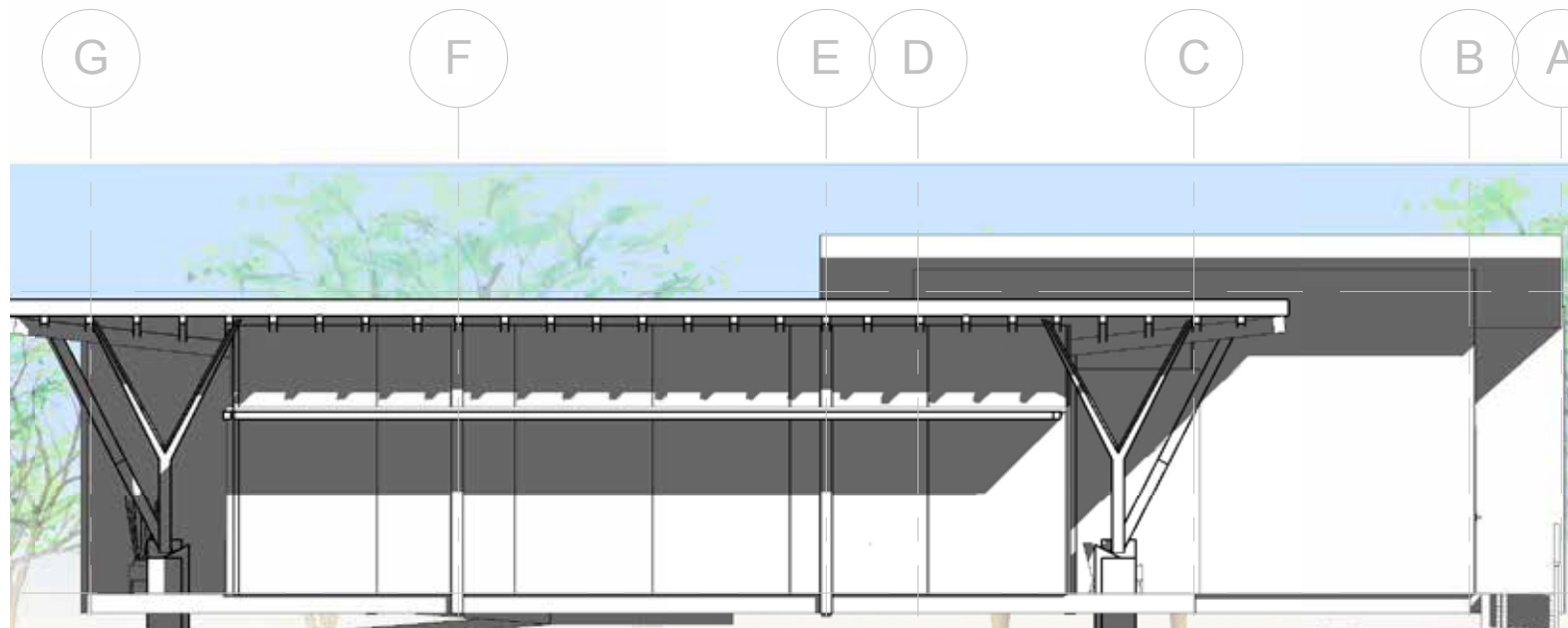


▲ Imagen 4- 20
Diseño interno oficinas
Fuente propia.



Elevación Sur

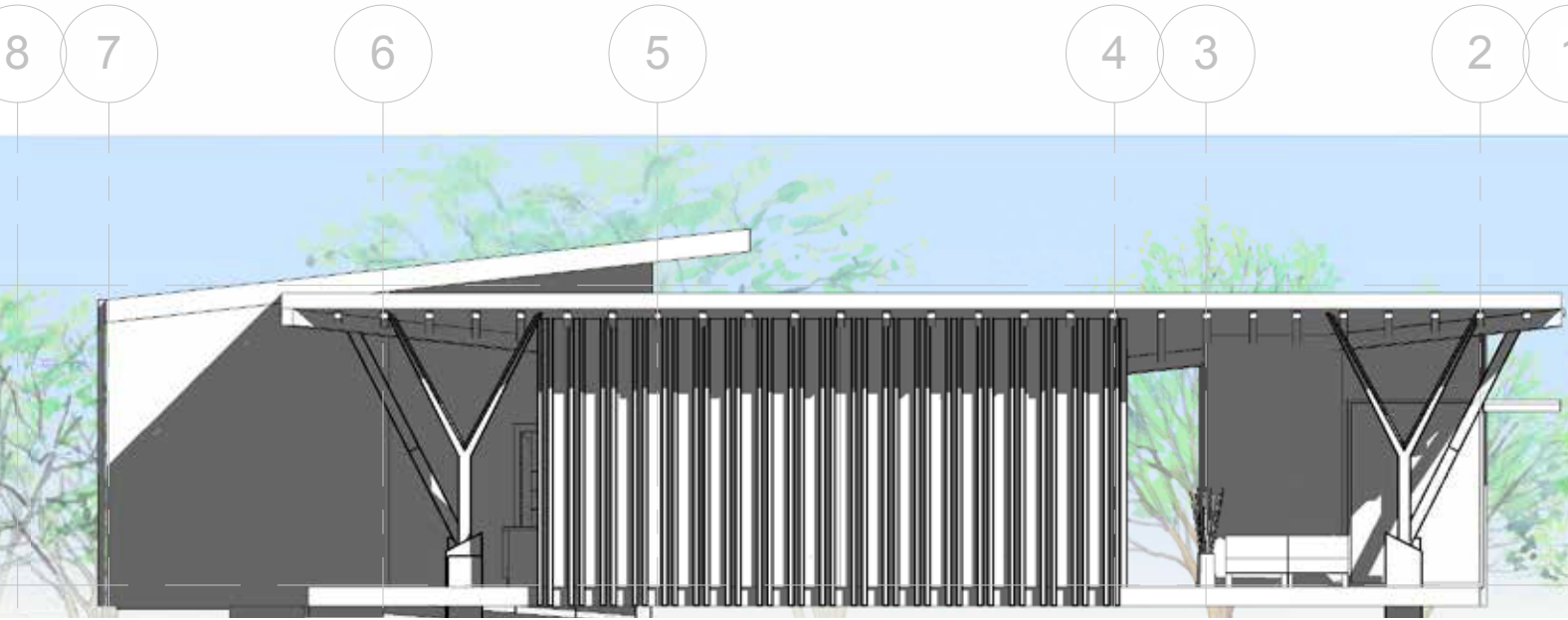
Escala 1: 100



Elevación Norte

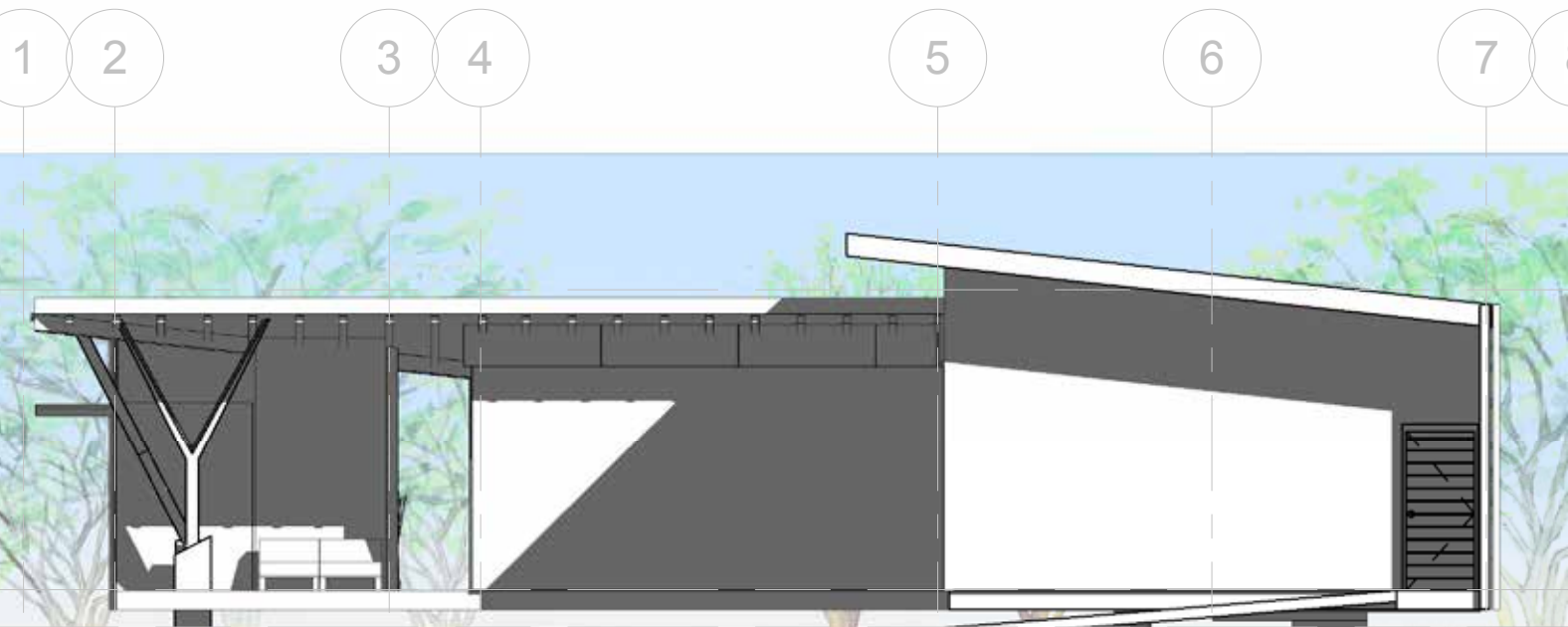
Escala 1: 100

Imagen 4- 21
Diseño interno
sala de reuniones y
capacitaciones
Fuente propia.



Elevación Este

Escala 1: 100



Elevación Oeste

Escala 1: 100

Imagen 4- 22
Fuente propia.



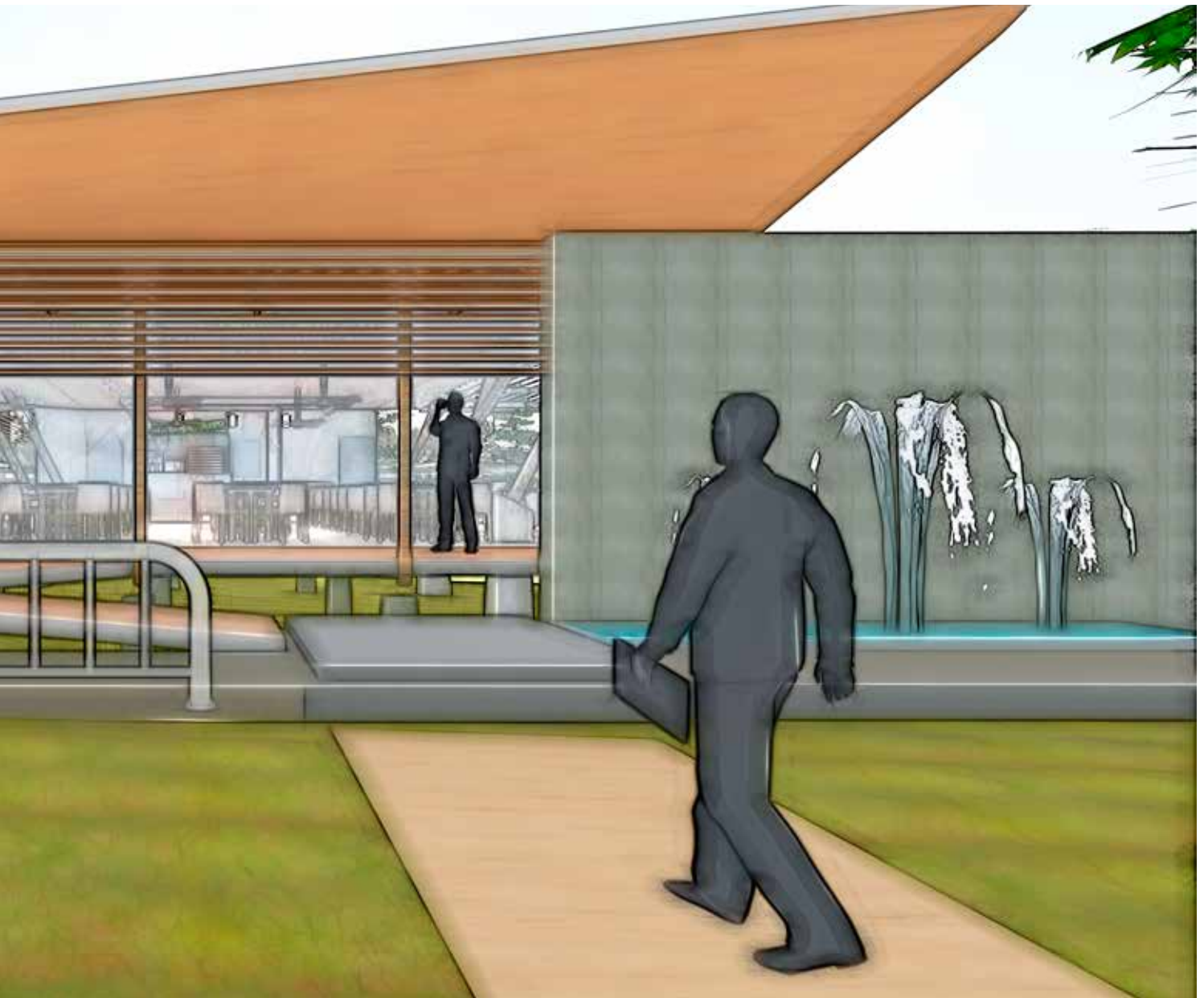
Comedor

El comedor es el área social del proyecto, por lo que además de espacios para comer se introducen espacios para desarrollar actividades recreativas.

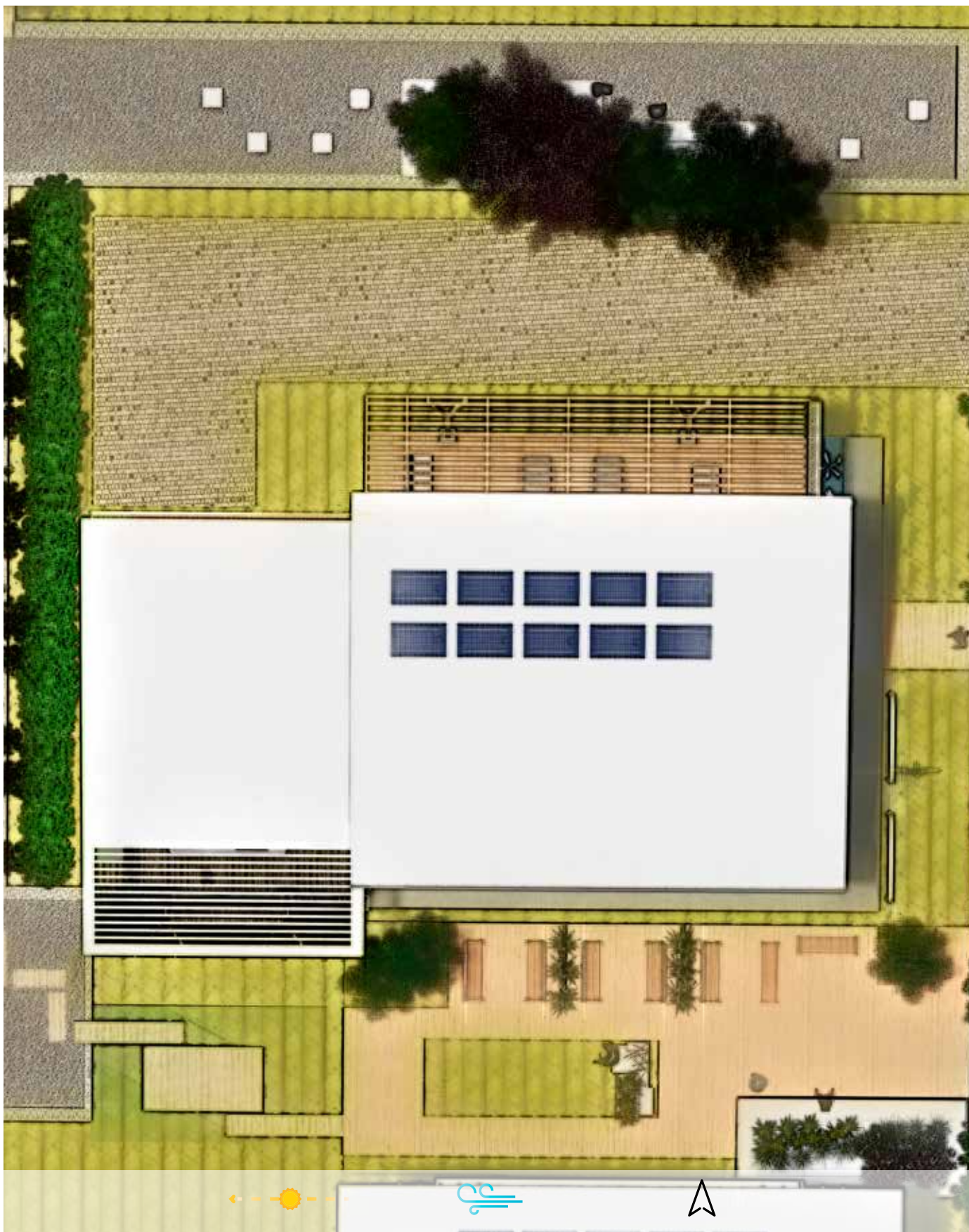
Está conformado por 3 ambientes en donde se encuentra un área central para comer con capacidad de 48 personas, una terraza y un sector dedicado a la recreación.

En lo que respecta a las instalaciones de servicio, el espacio principal es la cocina, también se encuentra un espacio para almacenamiento y cultivo de especias.





▲ Imagen 4- 23
Comedor
Fuente propia.



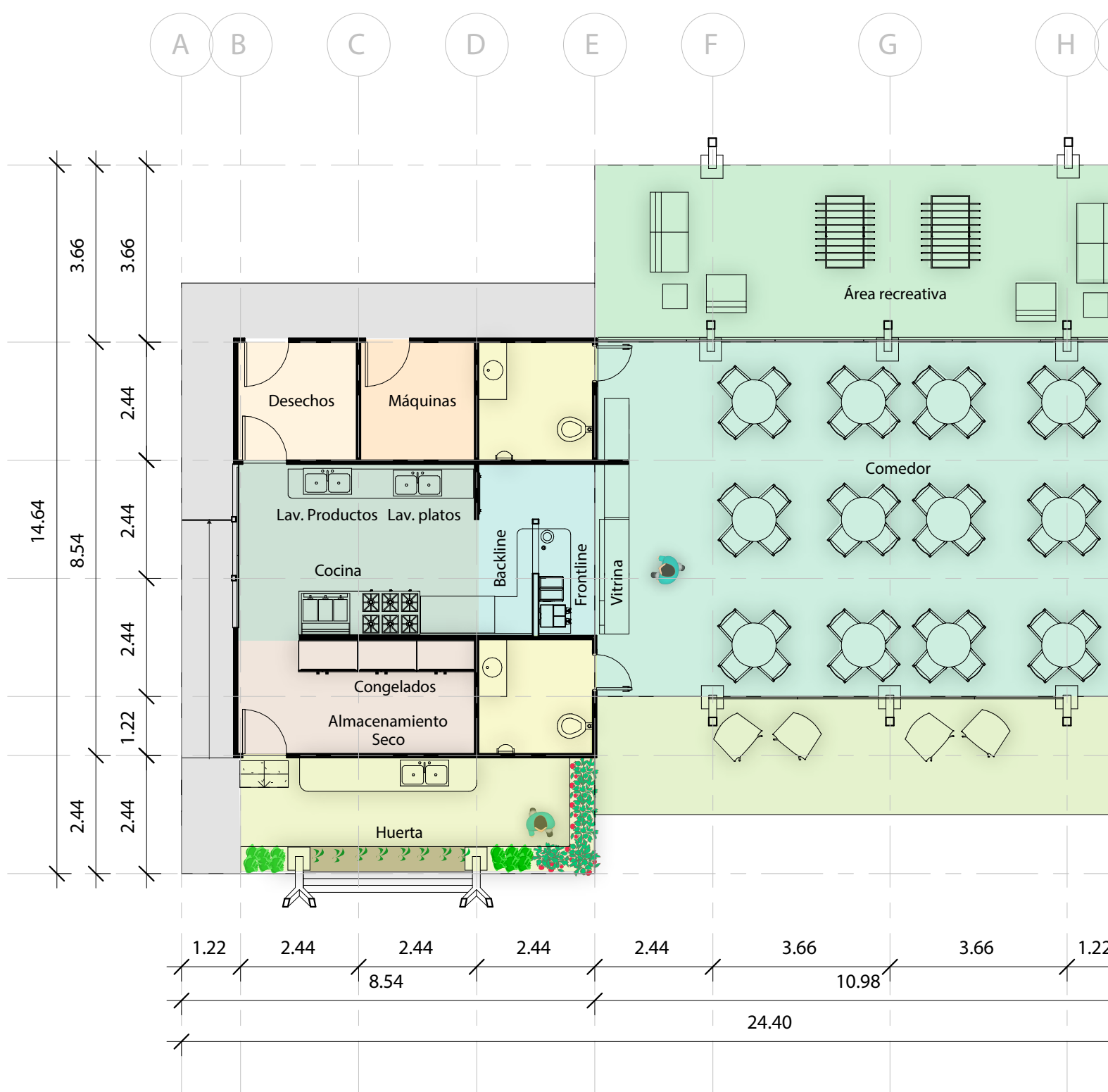
▲ Imagen 4- 1
Planta de conjunto Comedor
Fuente propia.

En esta zona social se busca promover el contacto con el medio ambiente exterior y las personas de la estación. Es de gran importancia generar visuales hacia espacios ajardinados con zonas de estar para fomentar la interacción, así como a la cancha en el área de entrenamiento para fomentar las actividades de grupo.

En el comedor la cubierta se dispone con una pendiente de 11%, óptima para colocar paneles solares. Además se promueve la recolección de agua de lluvia para ser reutilizada en servicios sanitarios, luego de un proceso de filtración.



▲ Imagen 4- 24
Vistas 3d comedor
Fuente propia.



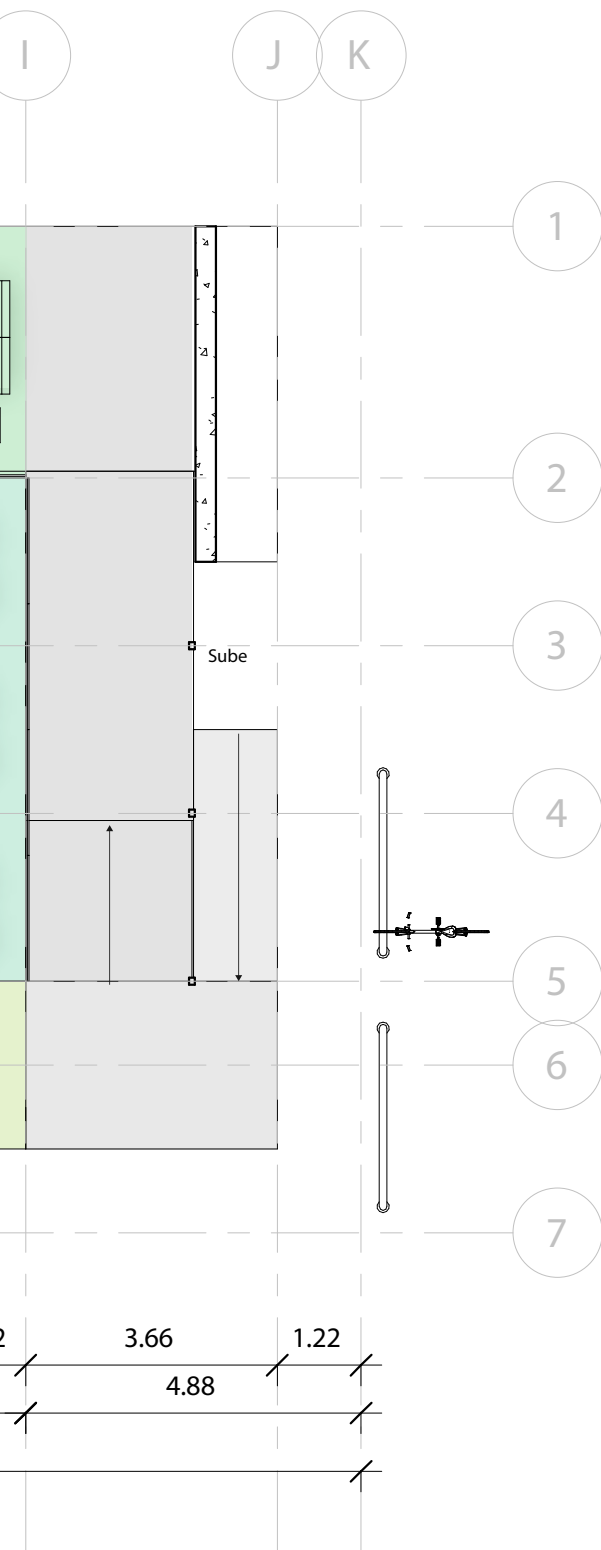
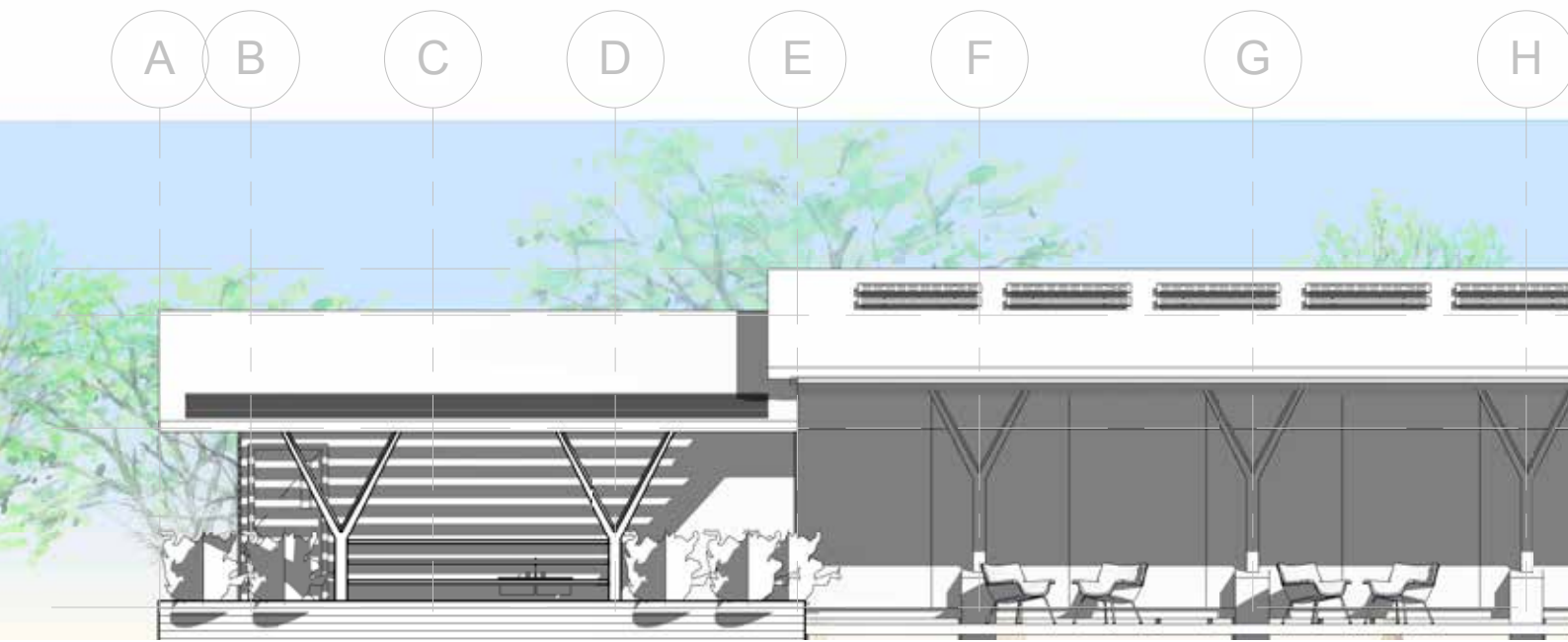
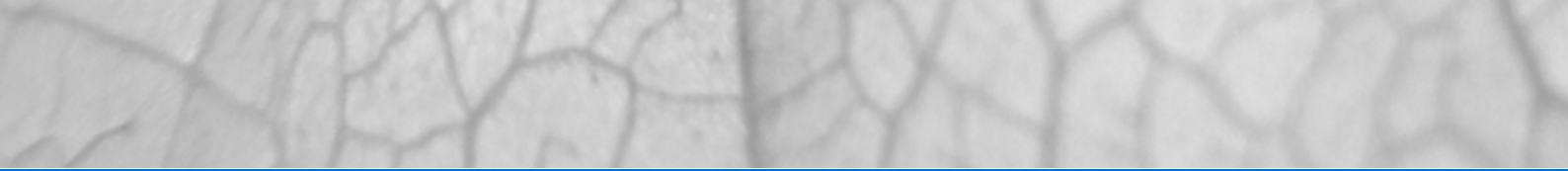


Imagen 4- 25
Planta de distribución comedor
Fuente propia.

La distribución de los componentes en el proyecto responde a la necesidad de disminuir la exposición solar en los sectores este y oeste así como también permitir una ventilación desde el este y una zona de mayor confort visual al norte en donde se encuentra la zona recreativa.

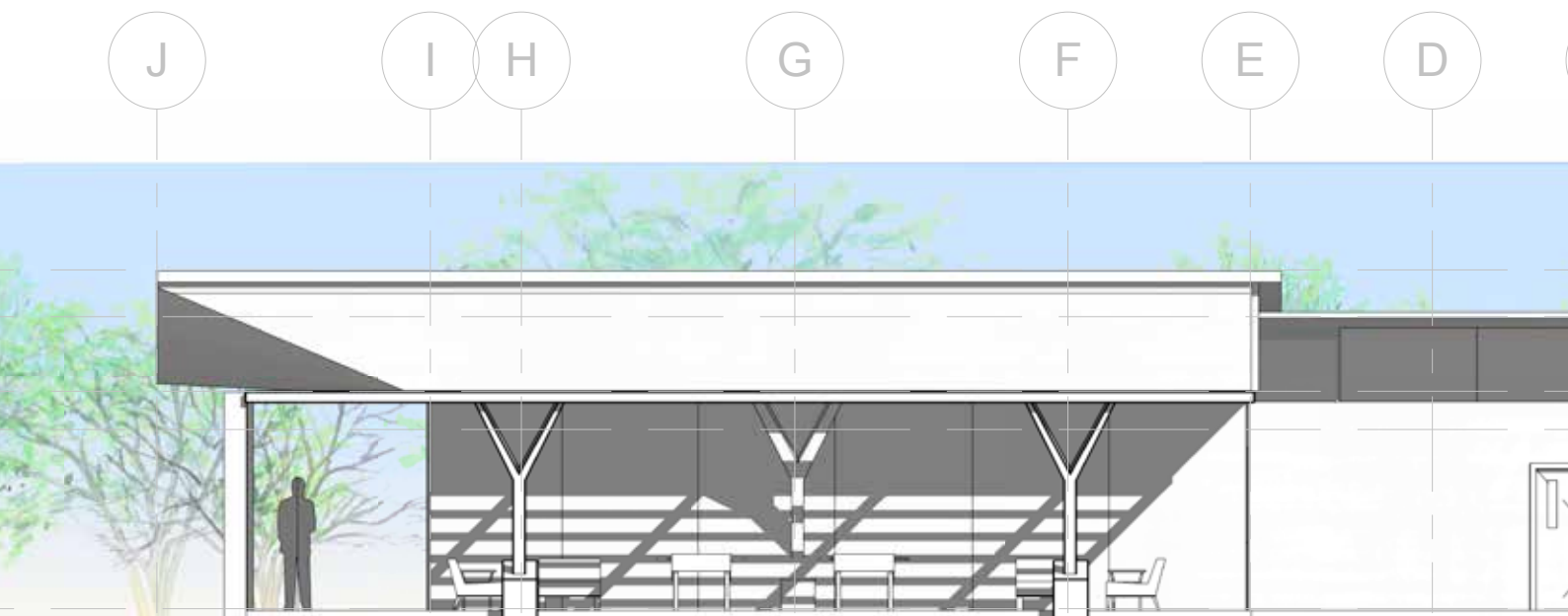
El comedor cuenta con acceso de servicio por el sector oeste para carga y descarga con acceso al área de almacenamiento dividido en seco y refrigerado. A este espacio también se puede acceder desde el área de cultivo, donde previamente se preparan los insumos en una mesa de trabajo exterior. Dentro del área de cocina se dividen las funciones de lavado entre platos y alimentos para su preparación por lo que fue necesario colocar dos pilas. Una vez que los alimentos sean preparados en la cocina pasan al sector exterior en donde se ubica el equipo de preparación de bebidas.

Se mantienen las mismas estrategias pasivas en todo el proyecto, las cuales son: aumentar el nivel de los pisos, para mejorar la exposición al aire, una orientación en planta con edificios abiertos y espaciados, minimizar la acumulación de calor solar y conductivo con cerramientos en estructura liviana, resistente al calor en colores claros, minimizar divisiones internas, utilizar un sistema de techo liviano y resistente al calor y procurar generar aberturas con ventanas que abren completamente en paredes opuestas, con el fin de maximizar la ventilación cruzada.



Elevación Sur

Escala 1: 100



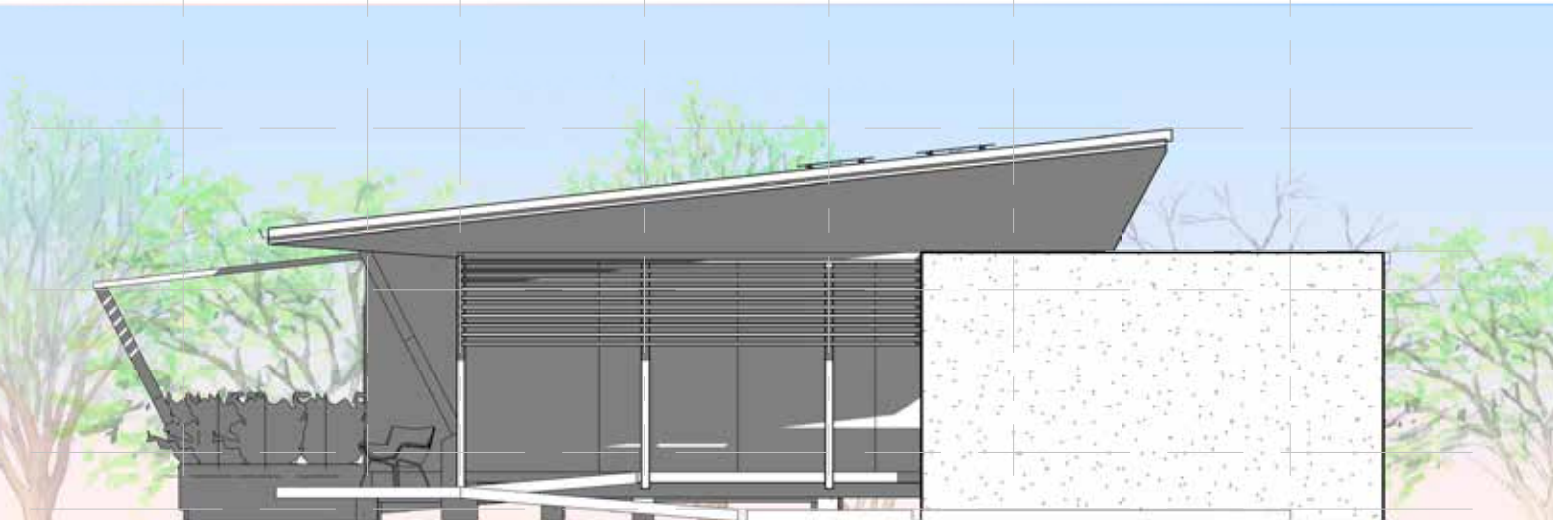
Elevación Norte

Escala 1: 100





7 6 5 4 3 2 1



Elevación Este

Escala 1: 100

1 2 3 4 5 6 7



Elevación Oeste

Escala 1: 100



▲ Imagen 4- 26
Diseño interno comedor
Fuente propia.

Área de entrenamiento y Lavandería

En el proyecto se ubica un sector dedicado a actividades de entrenamiento físico. Aquí se puede encontrar una cancha multiuso y un gimnasio dedicado a actividades de entrenamiento cardiovascular, pesas y ejercicios. También se incorporan dos baterías de servicios sanitarios, duchas y vestidor. Como un servicio complementario se brinda un espacio dedicado a lavandería.

Este sector tiene la ventaja de ser un área óptima para albergar personal en caso de ser necesaria una gran movilización de personal. En las instalaciones del gimnasio se cuenta con colchonetas que pueden servir de refugio temporal para bomberos y cuenta con una cercanía inmediata a los núcleos de servicios sanitarios, que según la investigación realizada es uno de los puntos críticos cuando se aumenta la cantidad de bomberos forestales en las estaciones.



► Imagen 4- 27
Vistas 3d área de entrenamiento
y lavandería
Fuente propia.





▲ Imagen 4- 1
Planta de conjunto área de
entrenamiento y lavandería
Fuente propia.

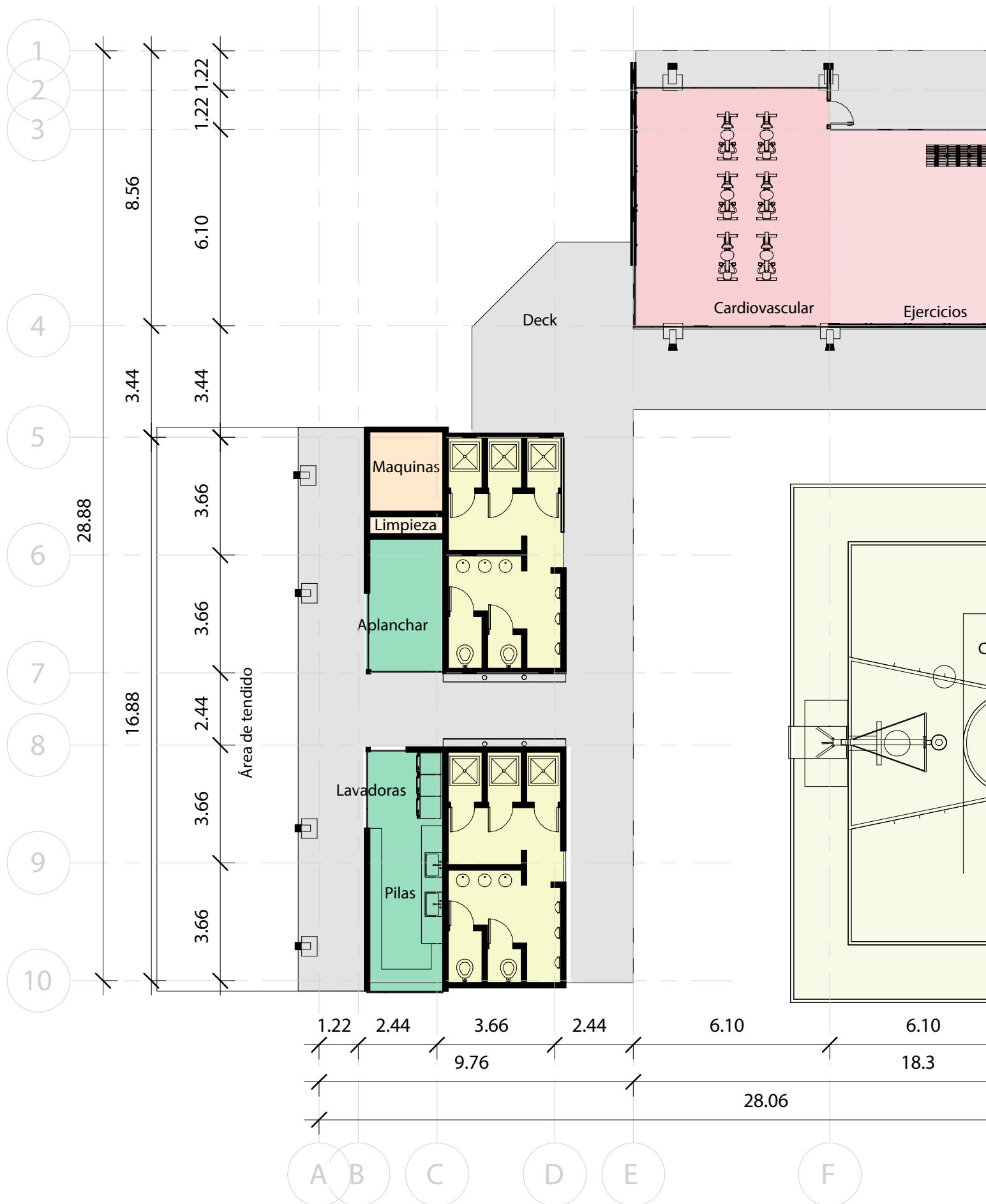
▲ Imagen 4- 28
Vistas 3d zonas externas
Fuente propia.

En el diseño de sitio se incorporan senderos y áreas de estar. Al sector Este se puede encontrar una pérgola que produce sombra y con bancas para observar las actividades llevadas a cabo desde la cancha multiuso, con el mismo fin hacia el sur se ubica un sector con árboles de copa alta y espacios para sentarse.

En búsqueda de generar un ambiente más alejado del bullicio y con fines de relajación al noroeste se coloca un deck en 2 niveles desde donde se tienen visuales al entorno natural y el atardecer.

En el proyecto se le da gran importancia a la sostenibilidad, por lo que esta edificación también cuenta con paneles solares y calentadores de agua, se promueve la recolección de agua pluvial.





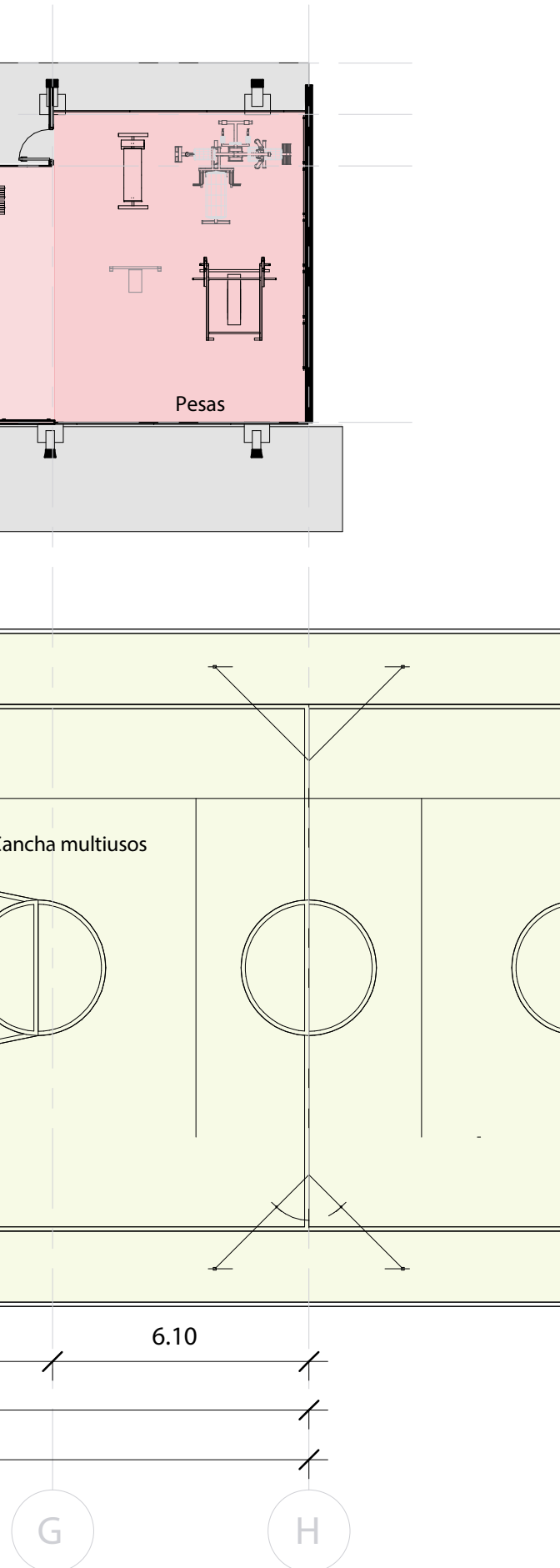
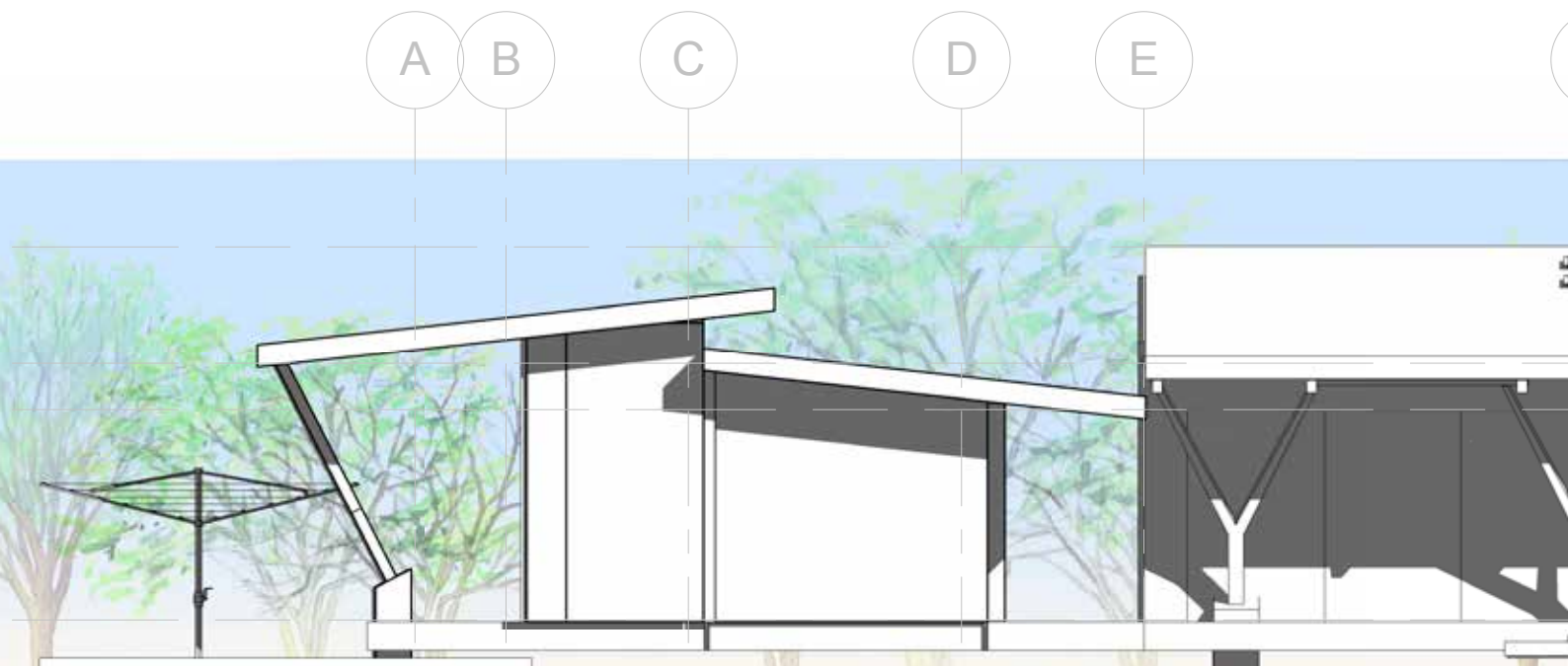


Imagen 4- 29
Planta de distribución área de
entrenamiento y lavandería
Fuente propia.

En lo que respecta a la distribución espacial de los componentes en este sector se ubica el gimnasio buscando minimizar la exposición solar y con petatillo en la parte superior de toda la edificación para contar con una buena ventilación.

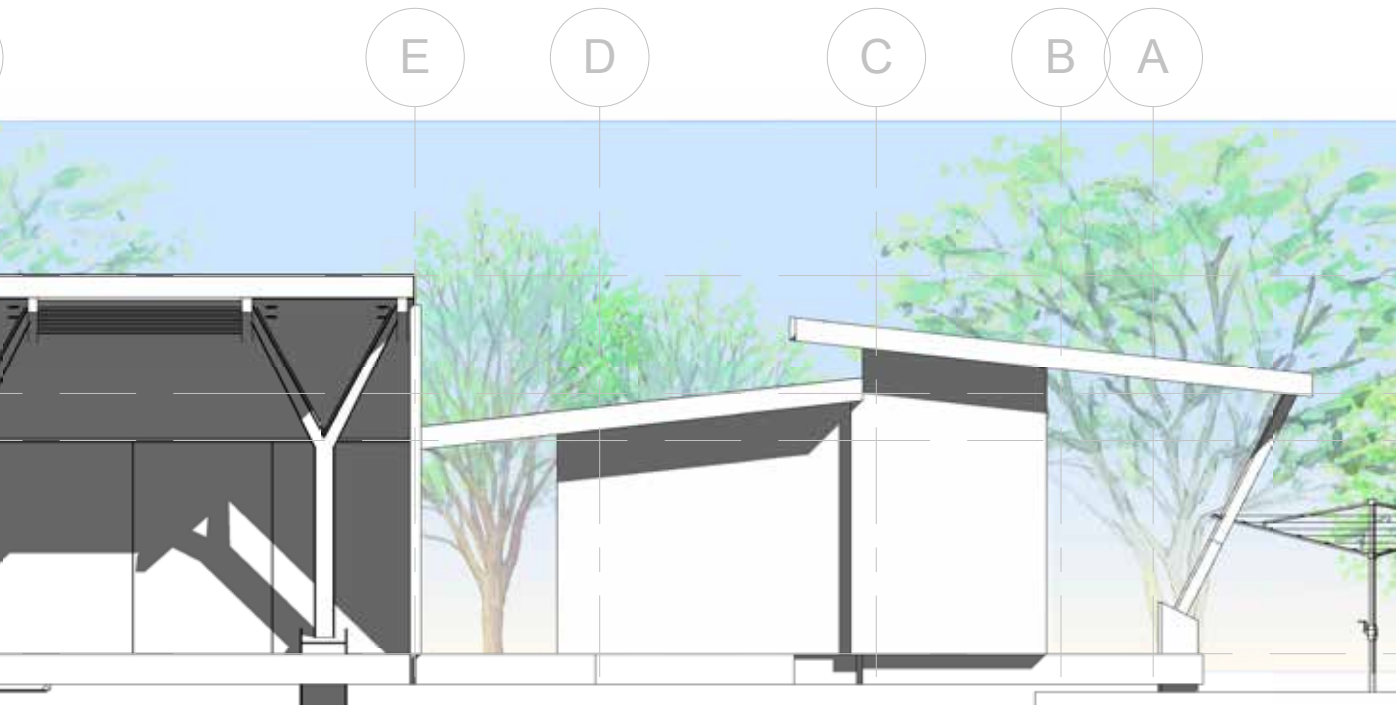
En el caso de la lavandería se mantiene al sector oeste del proyecto con un área para el tendido de ropa en donde se maximiza su exposición a los rayos del sol y la ventilación. Está dividido en dos sectores, uno para lavado con las lavadoras y piletas de remojo y el otro dedicado al doblado y planchado de ropa.

Aumentar el nivel de los pisos, para mejorar la exposición al aire, una orientación en planta con edificios abiertos y espaciados, minimizar la acumulación de calor solar y conductivo con cerramientos en estructura liviana, resistente al calor en colores claros, minimizar divisiones internas, utilizar un sistema de techo liviano y resistente al calor y procurar generar aberturas con ventanas que abren completamente en paredes opuestas, con el fin de maximizar la ventilación cruzada; son las estrategias pasivas tomadas en cuenta en el diseño.



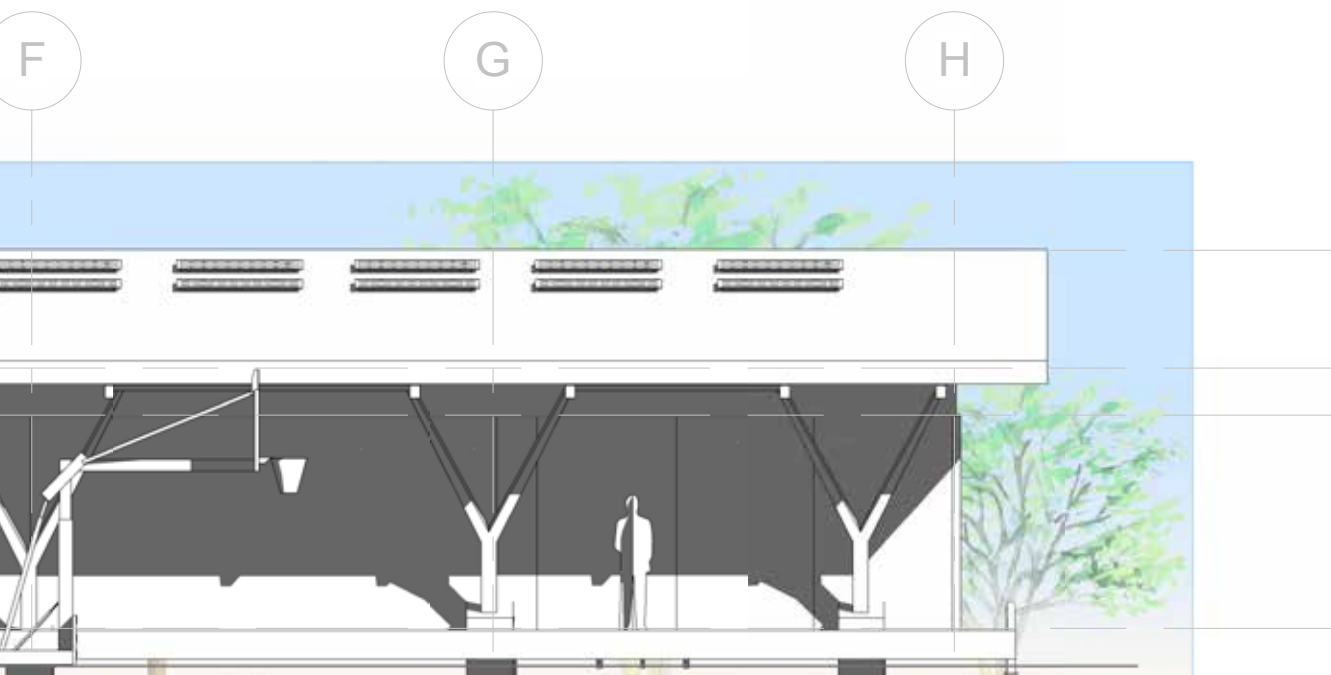
Elevación Sur

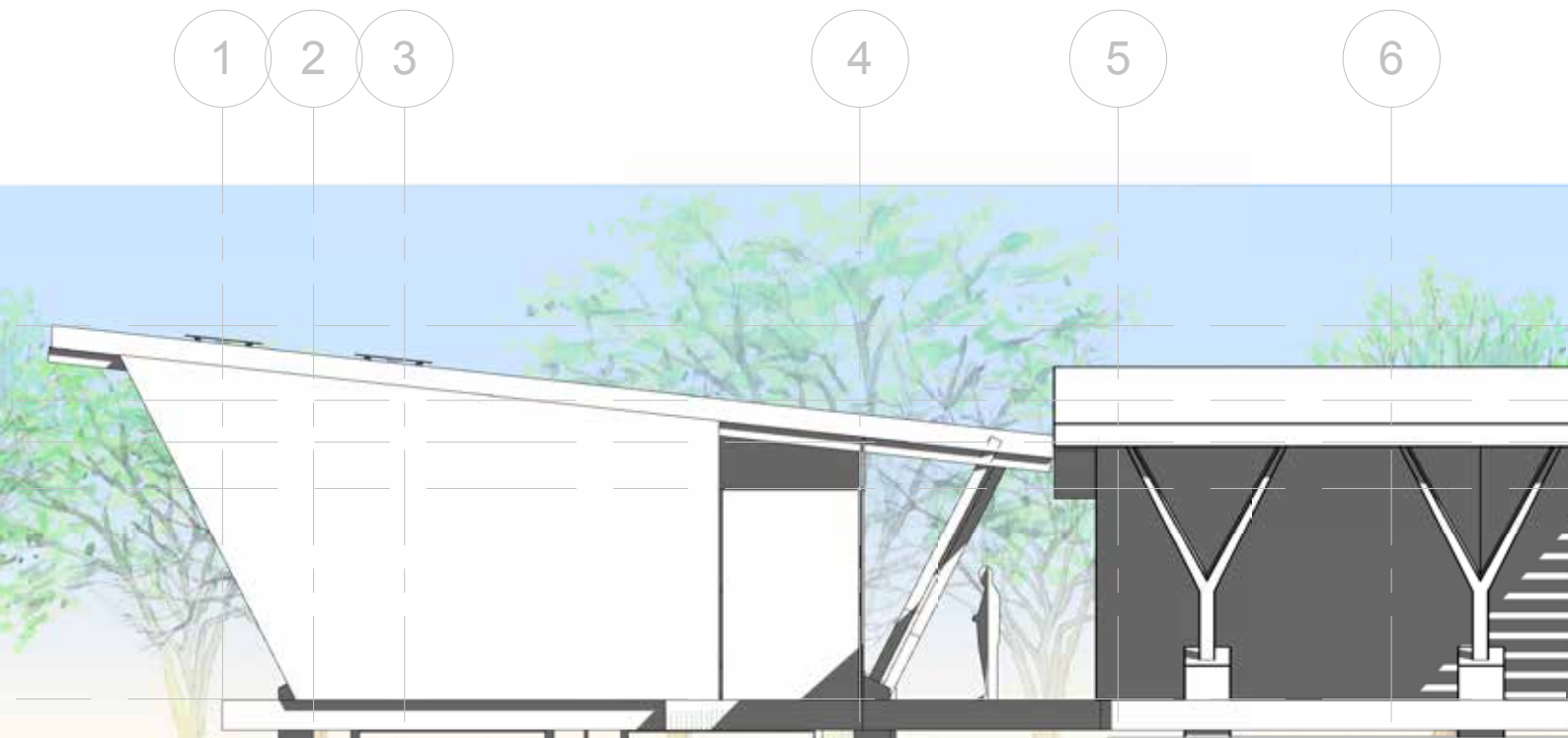
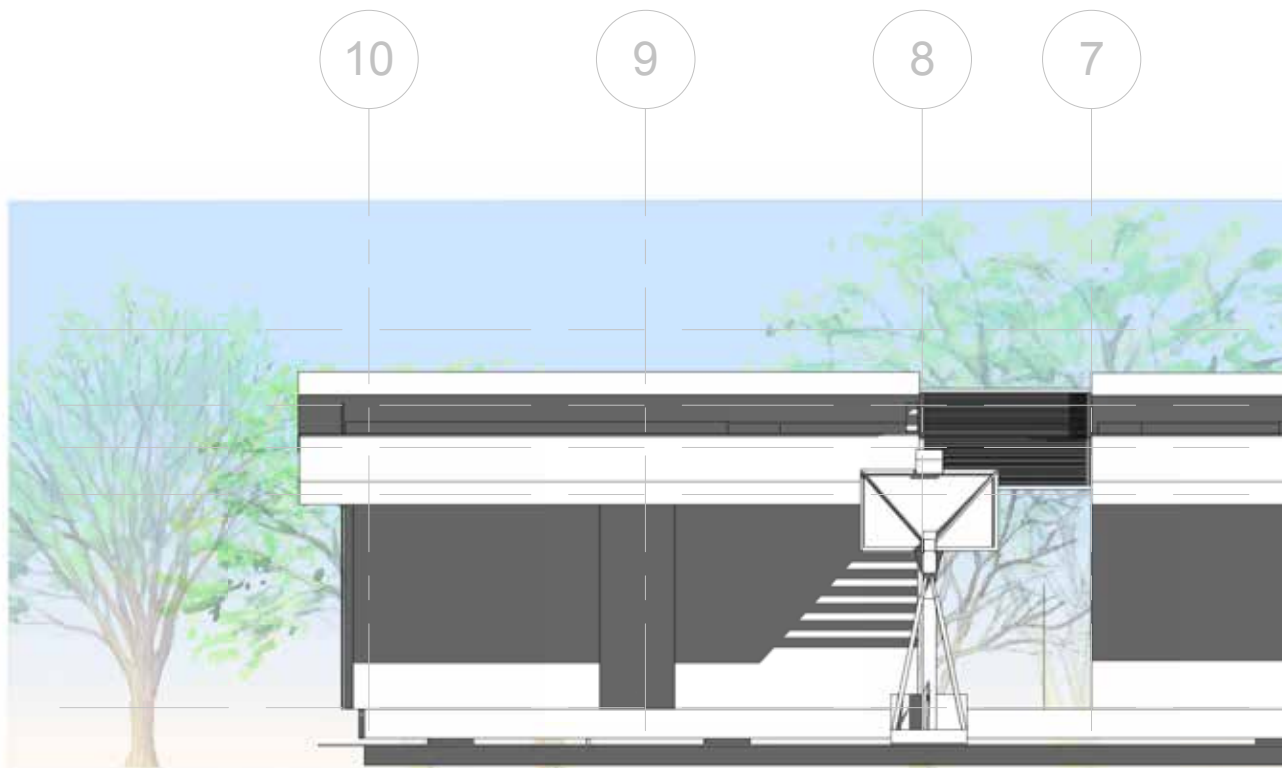
Escala 1: 100



Elevación Norte

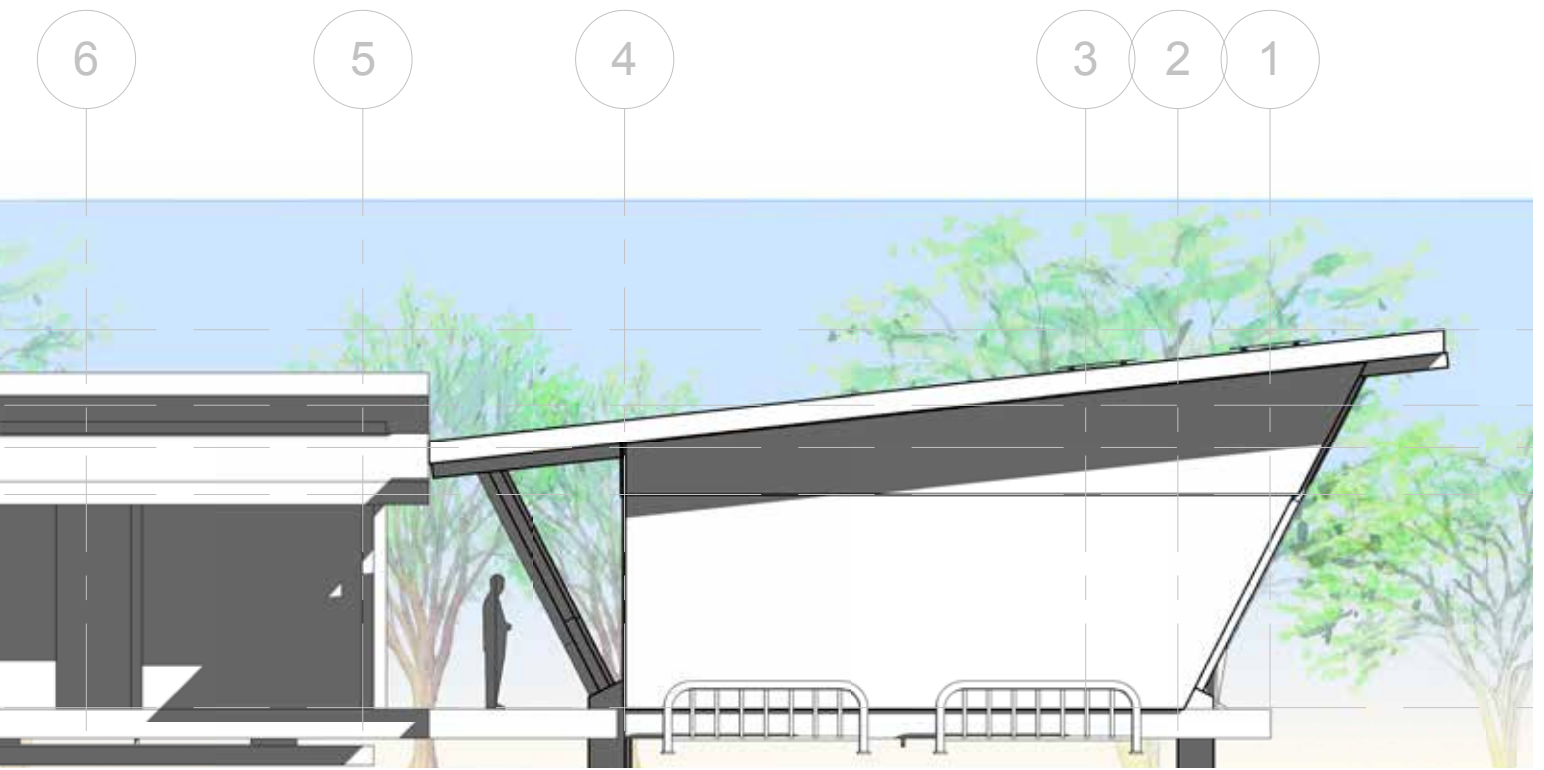
Escala 1: 100





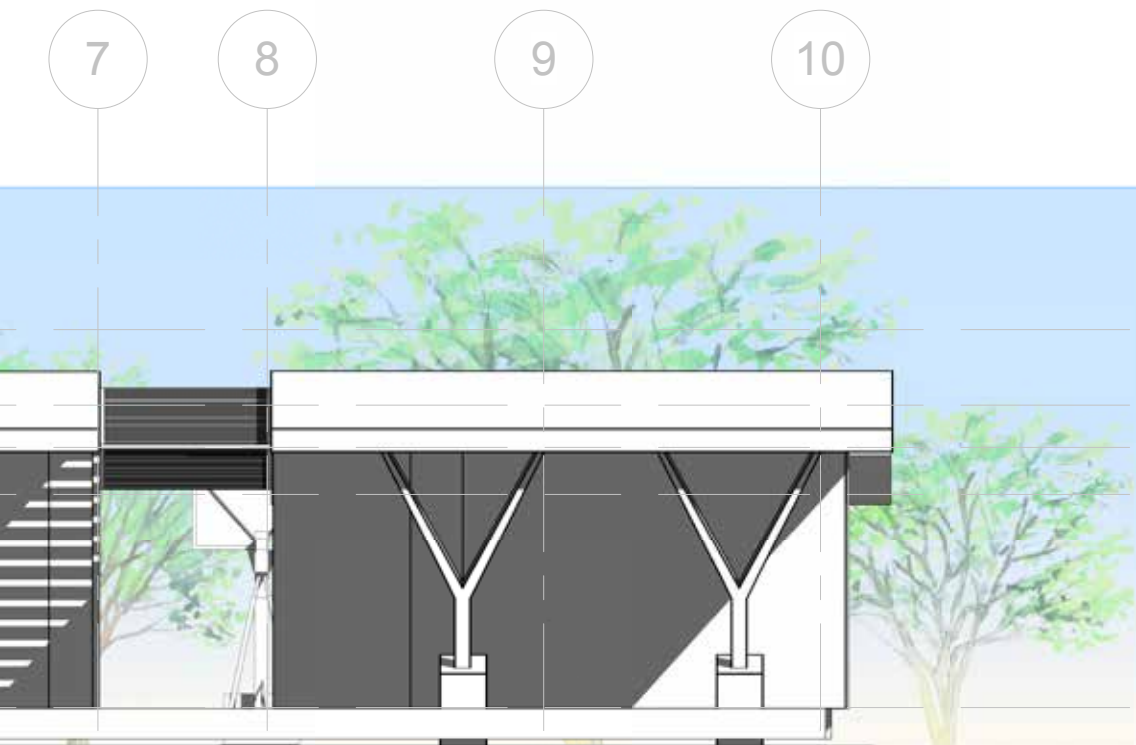
Elevación Oeste

Escala 1: 100



Elevación Este

Escala 1: 100





▲ Imagen 4- 30
Diseño interno área de entrenamiento
Fuente propia.



Residencias Bomberos Forestales

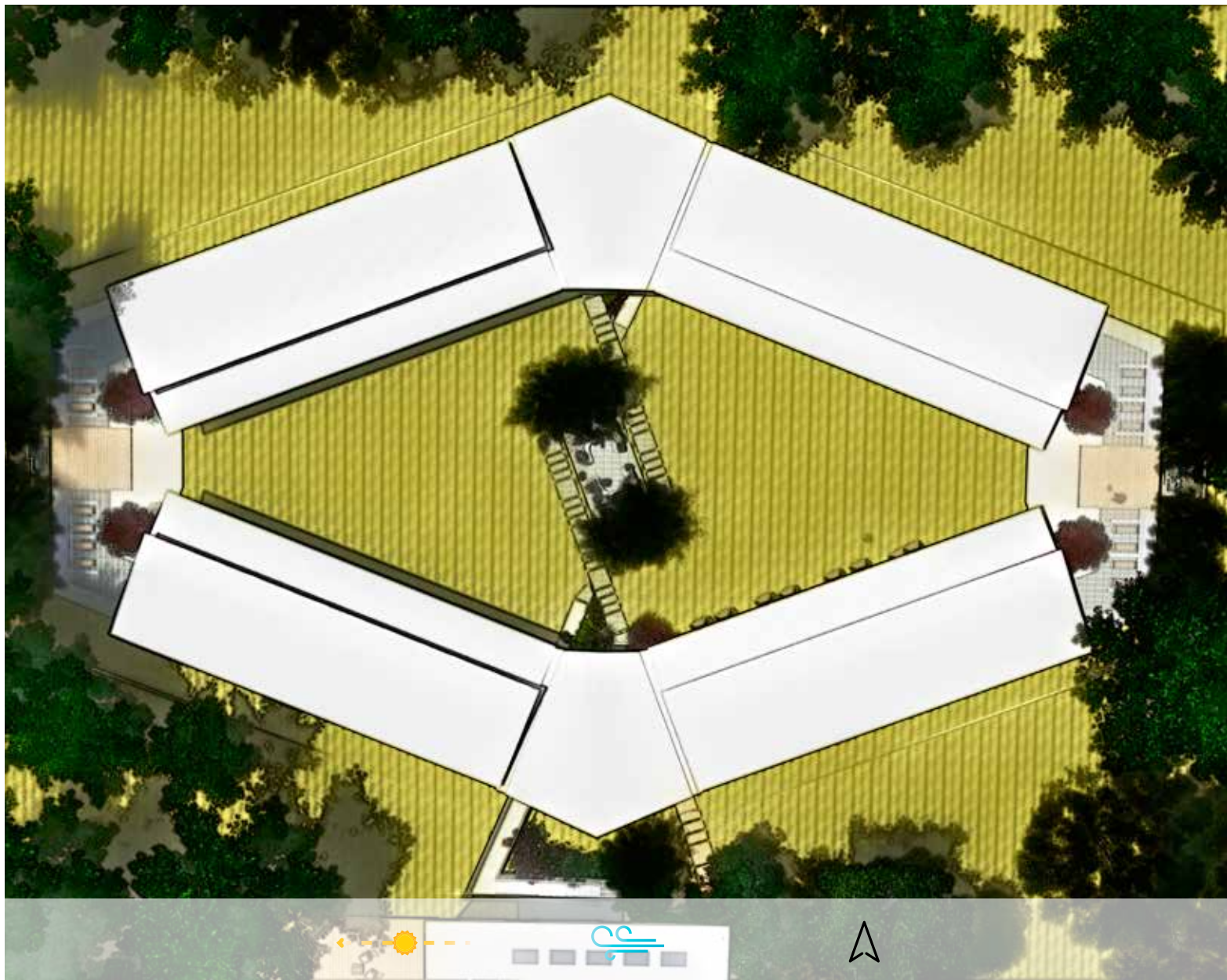
Los bomberos forestales hacen posible el manejo del fuego, pero requieren de dormitorios y áreas para descansar y recrearse, por lo que exclusivamente para estos funcionarios se diseñaron residencias colectivas.

En Pocosol estas residencias tienen la capacidad de albergar a 32 bomberos forestales, también cuentan con núcleos de servicios sanitarios, duchas y áreas sociales.





▲ Imagen 4- 31
Residencias bomberos forestales
Fuente propia.



▲ Imagen 4- 32
Planta de conjunto residencias
bomberos forestales
Fuente propia.

▶ Imagen 4- 33
Vistas externas
Fuente propia.

La zona residencial colectiva presenta una configuración en donde las residencias se colocan alrededor de un patio central para fomentar la convivencia y la interacción entre los bomberos, ya que buenas relaciones entre ellos son muy importantes debido a la cantidad de tiempo que permanecen en la estación.

Se han incorporado diferentes zonas sociales para la recreación como el jardín central, zonas de estar

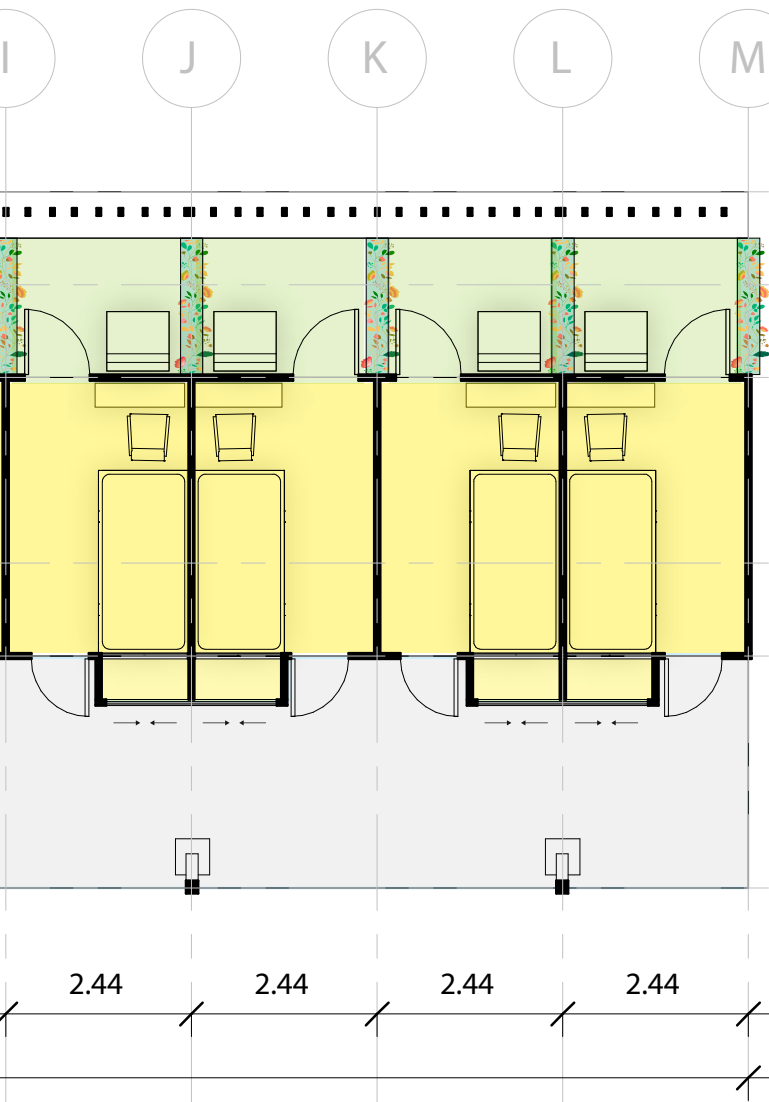
laterales, al este y oeste desde donde se puede observar el amanecer y atardecer respectivamente y salas de estar bajo techo al norte y sur del proyecto.

La orientación de estas residencias colectivas responde a las intenciones de minimizar la exposición solar así como también mejorar la exposición al aire para una buena ventilación.





▲ Imagen 4- 34
 Planta de distribución residencias
 bomberos forestales
 Fuente propia.



1

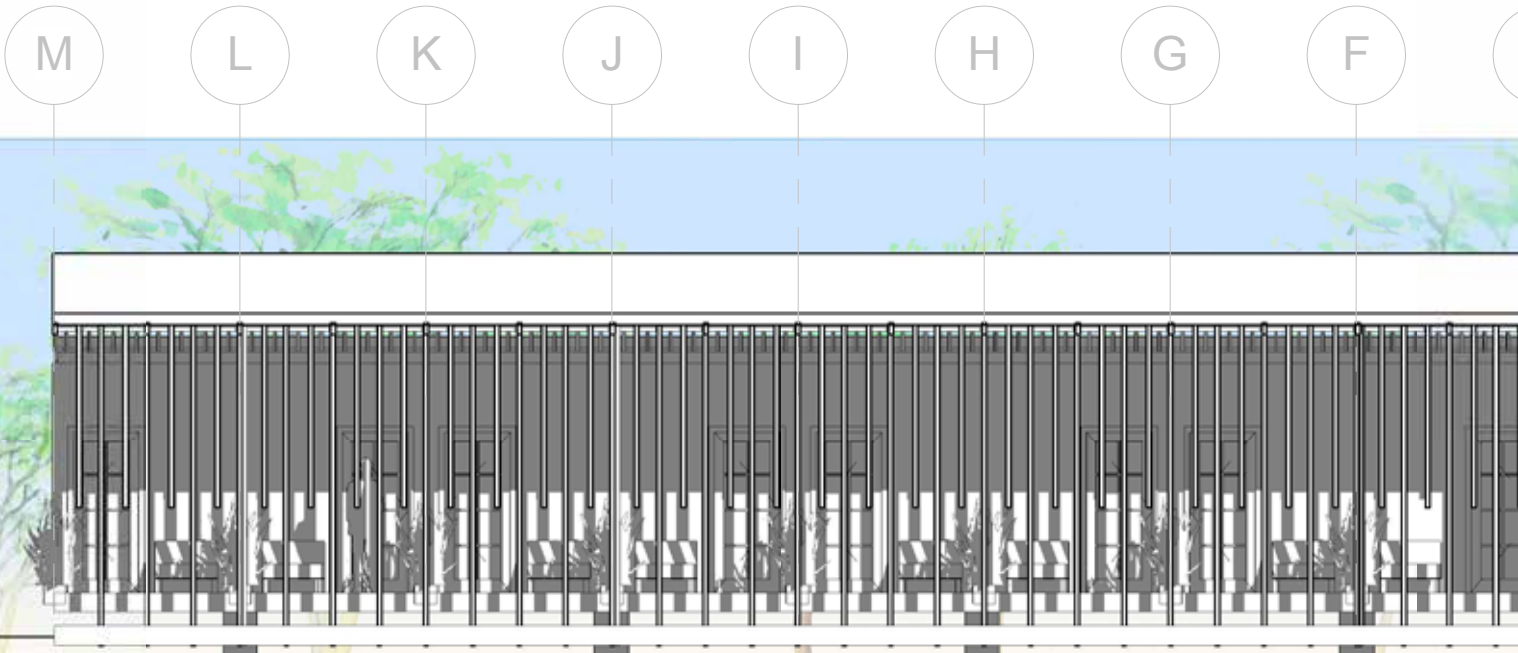
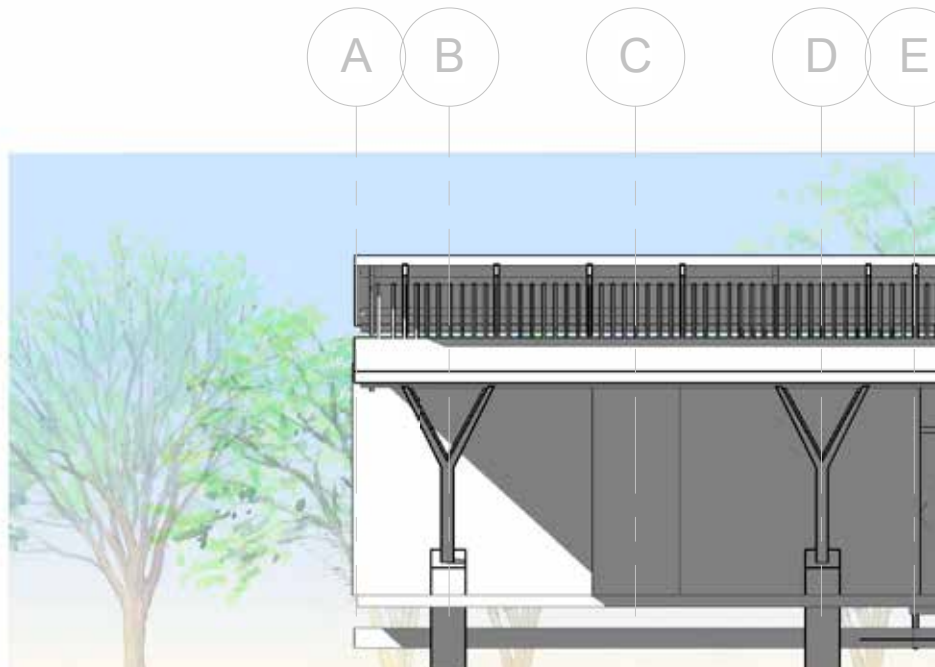
La distribución de los componentes que conforman las residencias se realiza buscando optimizar el espacio. Cada habitación cuenta con una cama y un escritorio, desde cada una de estas se puede acceder a una terraza privada en el exterior con vistas al entorno natural y dividido de las otras terrazas por medio de vegetación.

4

Con respecto a espacio para artículos personales, se le destina un área en el exterior del dormitorio con cerradura; esto responde a que debido a rotaciones en el personal el mismo dormitorio puede llegar a ser necesitado por un bombero voluntario cuando el dormitorio no este ocupado, por lo que es preferible mantener los artículos personales fuera del mismo en caso de que llegue a ser requerido por otra persona temporalmente.

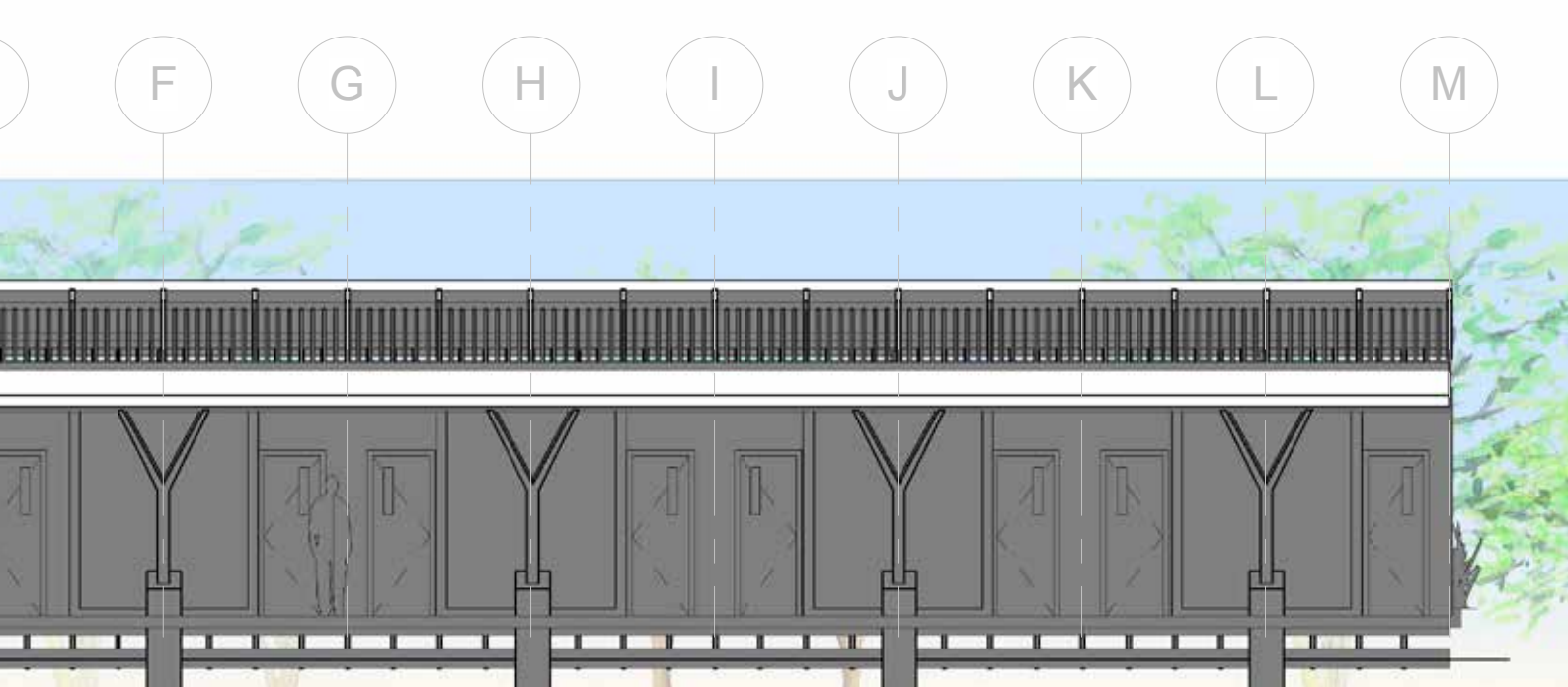
Cada 8 dormitorios se comparte un núcleo húmedo de batería de baños y duchas lo que permite concentrar las instalaciones mecánicas y hacer más eficiente el diseño de la zona residencial colectiva.

Se incorporan las estrategias pasivas de aumentar el nivel de los pisos, para mejorar la exposición al aire, una orientación en planta con edificios abiertos y espaciados, minimizar la acumulación de calor solar y conductivo con cerramientos en estructura liviana, resistente al calor en colores claros, minimizar divisiones internas, utilizar un sistema de techo liviano y resistente al calor y procurar generar aberturas con ventanas que abren completamente en paredes opuestas, con el fin de maximizar la ventilación cruzada.



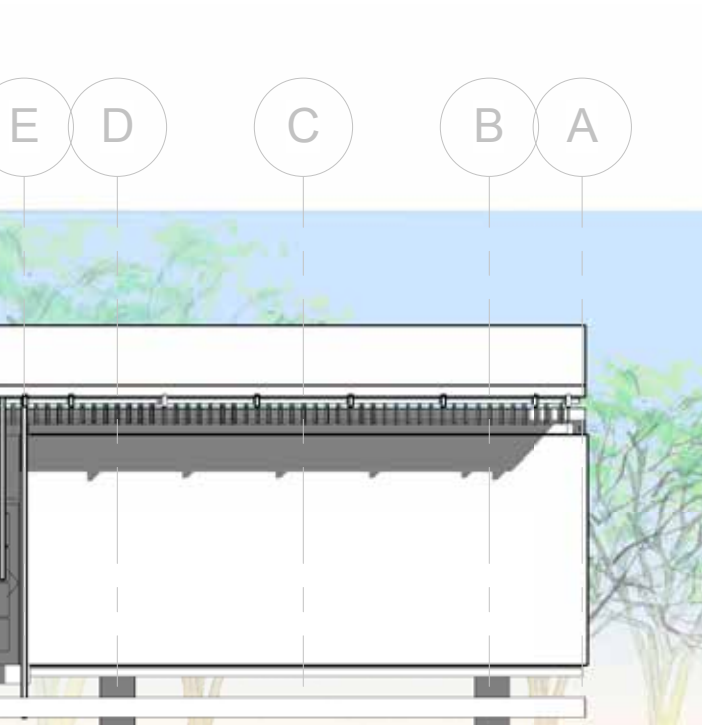
Elevación Norte

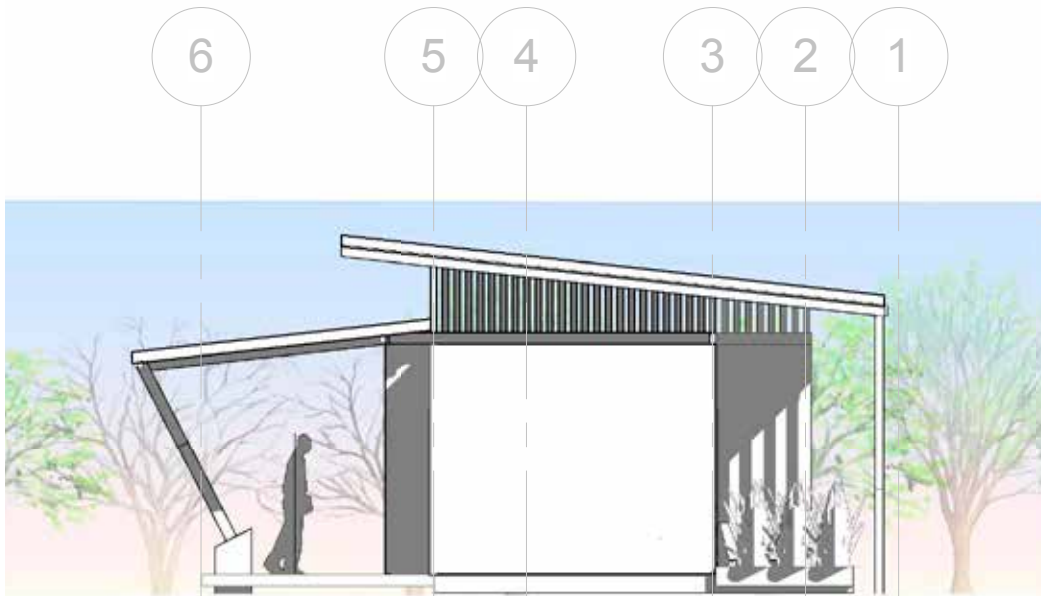
Escala 1: 100



Elevación Sur

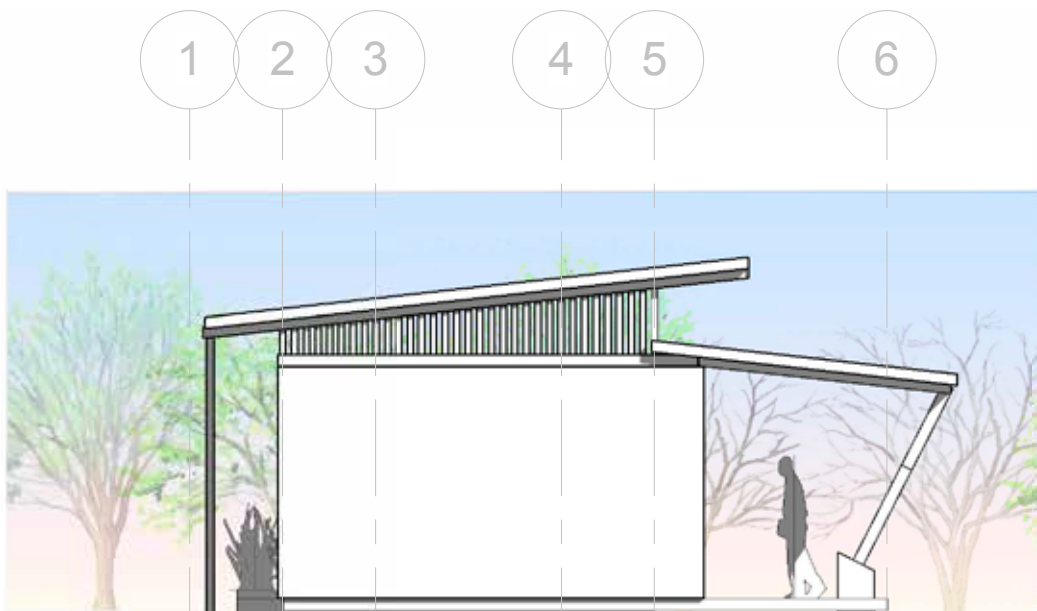
Escala 1: 100





Elevación Este

Escala 1: 100



Elevación Oeste

Escala 1: 100



▲ Imagen 4- 35
Vistas internas residencias
bomberos forestales
Fuente propia.

Área residencial

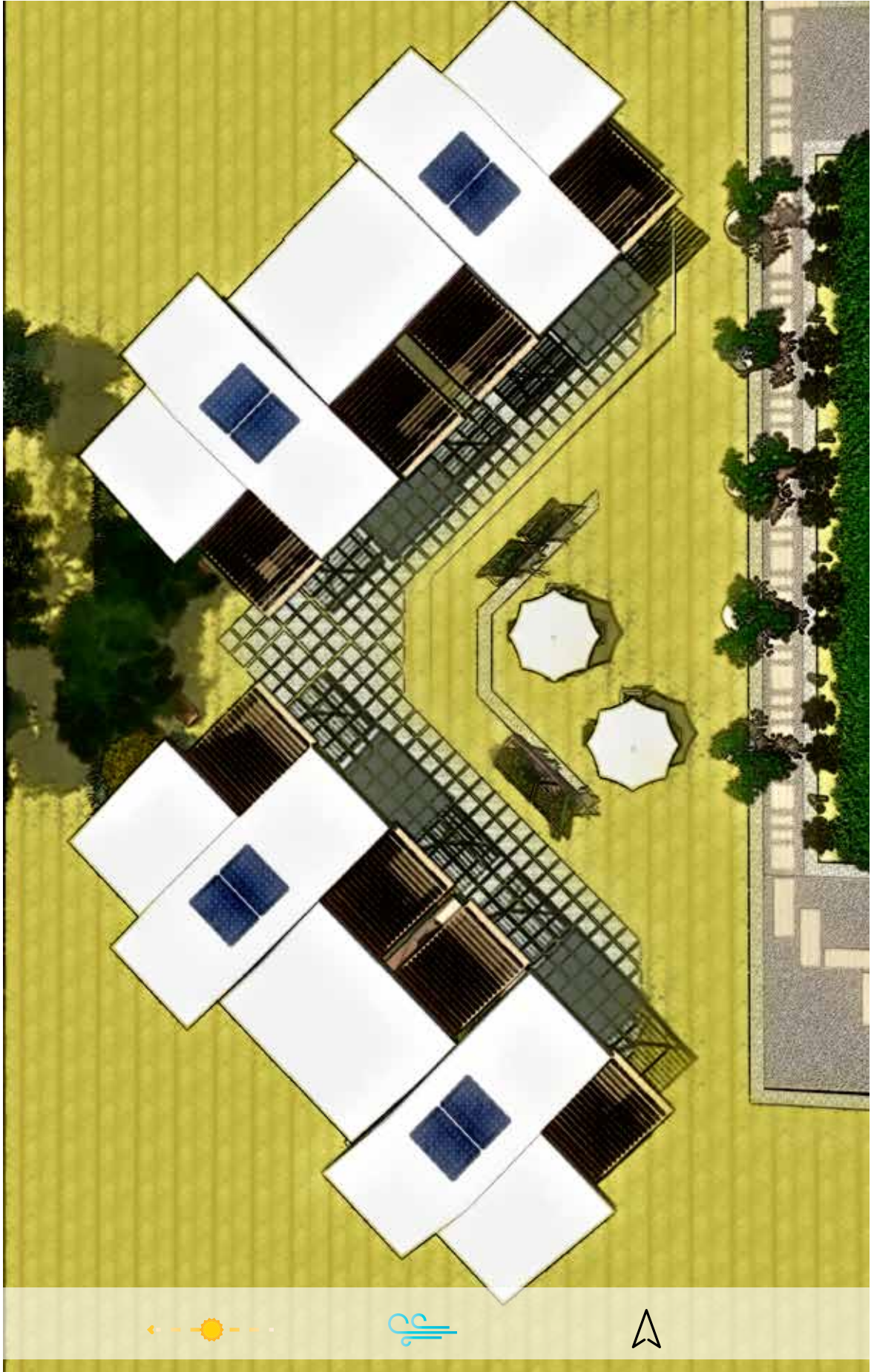
El área residencial surge como repuesta a la necesidad de vivienda de las personas que laboran o visitan la estación pero que mantienen un estilo de vida diferente al de los bomberos forestales, quienes son ubicados en habitaciones individuales.

Este sector esta compuesto por residencias con una capacidad de 2 a 4 personas. Las viviendas cuentan con su baño propio y áreas comunes. En el proyecto de Pocosol se cuenta con 4 de estas viviendas para un total de 16 personas.





▲ Imagen 4- 36
Zona residencial
Fuente propia.



Con respecto a su relación con el contexto el área residencial se dispone de tal manera que se maximice su exposición al viento proveniente del este así como para mantener visuales desde las habitaciones hacia el entorno natural al oeste. Por estas disposiciones es necesario colocar parasoles y aleros en las fachadas

respectivas para disminuir la incidencia solar.

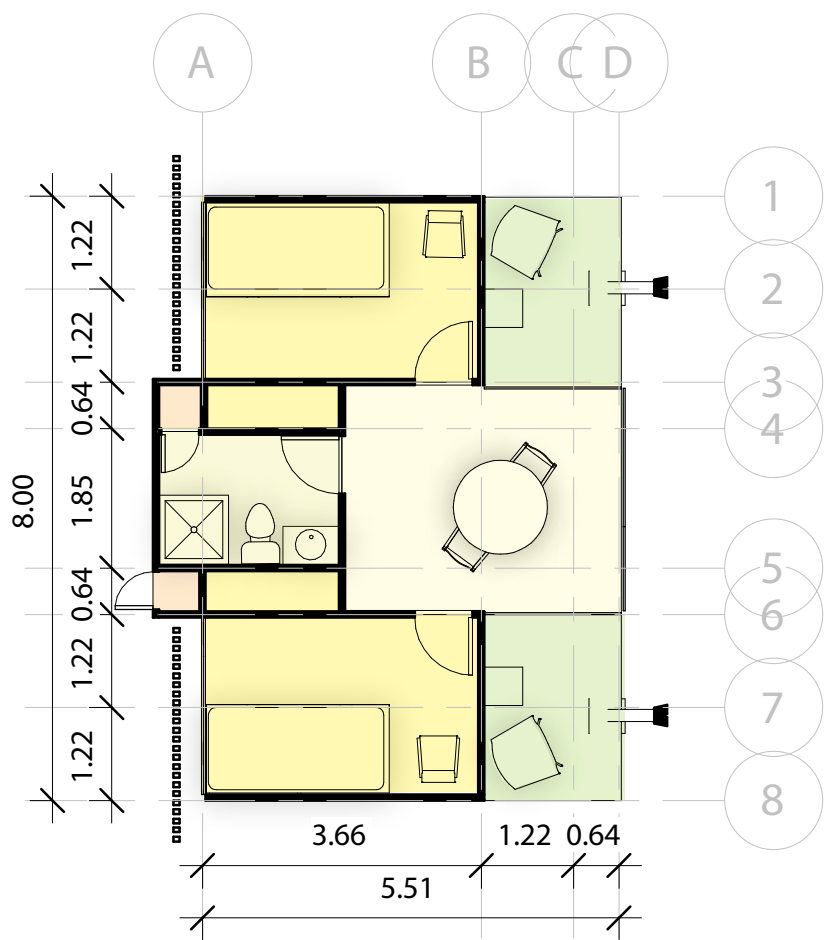
Se coloca también un área central para promover la convivencia de las personas de este sector y un jardín privado hacia el oeste.



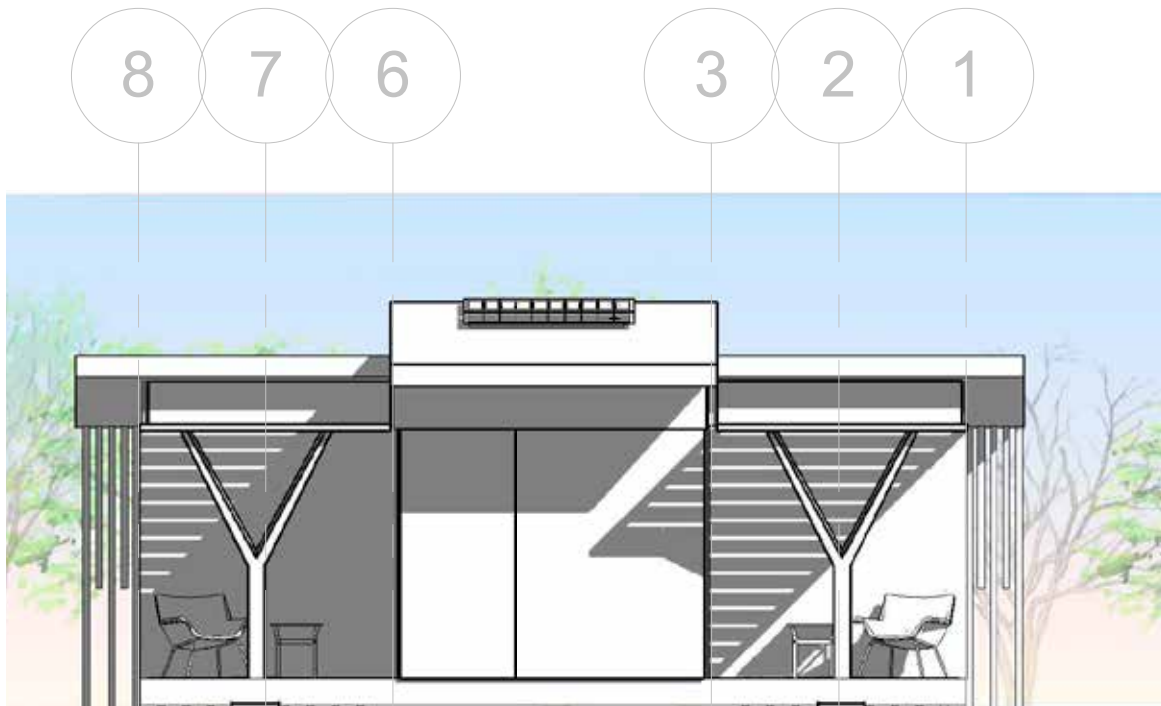
▲ Imagen 4- 37
Vistas 3d zona residencial
Fuente propia.

En cuanto a la distribución en planta de los elementos que la conforman, se cuenta con habitaciones con closet, un servicio sanitario completo por residencia con espacio para closet de limpieza, un área central común y dos terrazas, así como un espacio para instalaciones electromecánicas registrable desde el exterior en la parte posterior de las viviendas.

Se aplican las siguientes estrategias pasivas: aumentar el nivel de los pisos, para mejorar la exposición al aire, una orientación en planta con edificios abiertos y espaciados, minimizar la acumulación de calor solar y conductivo con cerramientos en estructura liviana, resistente al calor en colores claros, minimizar divisiones internas, utilizar un sistema de techo liviano y resistente al calor y procurar generar aberturas con ventanas que abren completamente en paredes opuestas, con el fin de maximizar la ventilación cruzada.

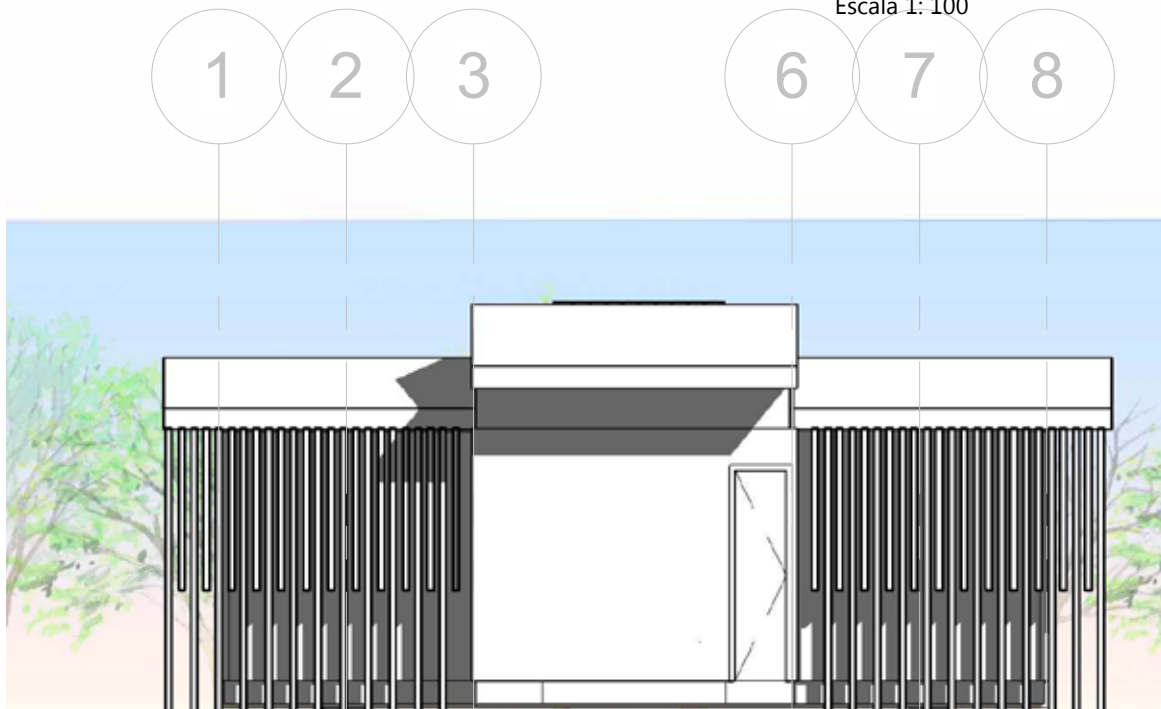


▲ Imagen 4- 38
Planta de distribución residencias
Fuente propia.



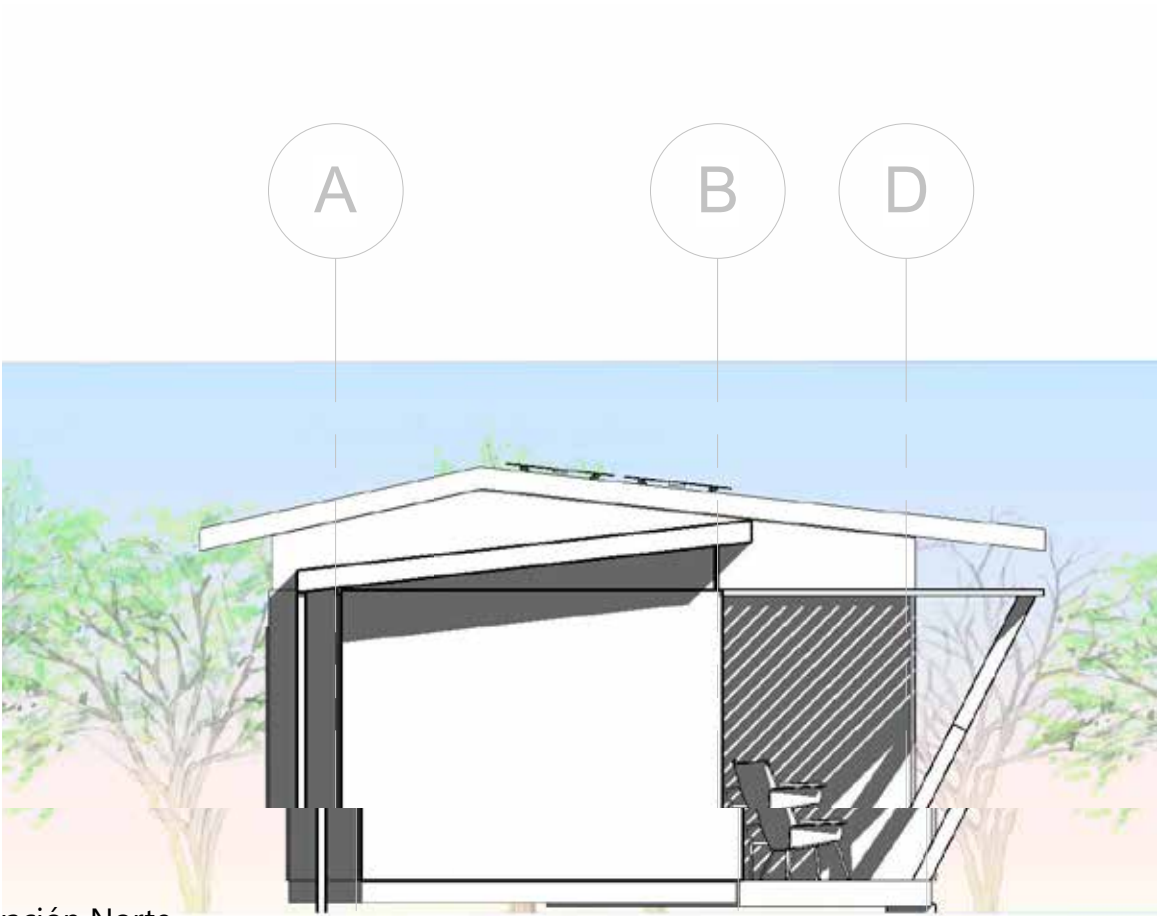
Elevación Este

Escala 1: 100



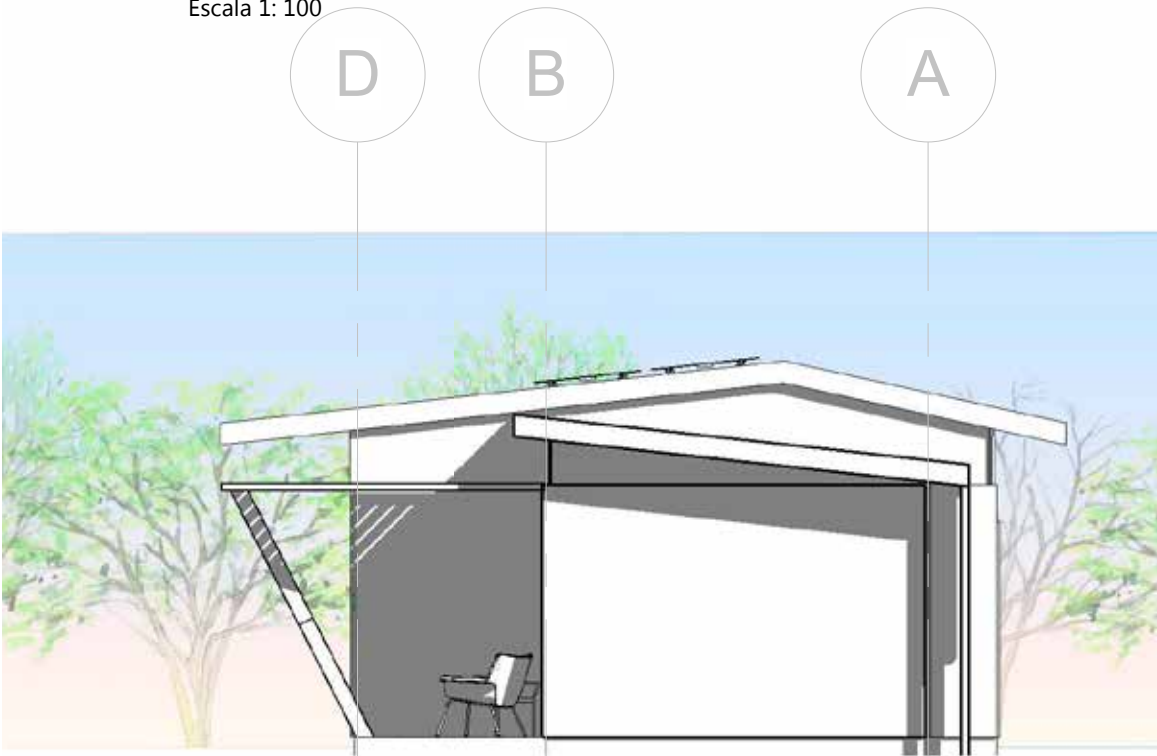
Elevación Oeste

Escala 1: 100



Elevación Norte

Escala 1: 100



Elevación Sur

Escala 1: 100

Transporte y Bodegas

Existe un área dedicada al equipo de la estación, para el adecuado funcionamiento de este sector se colocan 3 bodegas, un área de mantenimiento y espacios para estacionamiento bajo techo.

Es de importancia su cercanía con el área administrativa para garantizar la seguridad del equipo. También se requiere una relación de proximidad con un tanque de agua y un espacio para el secado de mangueras.

Se recomienda destinar además un espacio en las cercanías a esta zona para estacionamiento de vehículos privados de los miembros de la estación con el fin de regular las zonas con tránsito vehicular.





▲ Imagen 4- 39
Bodegas y estacionamiento
Fuente propia.

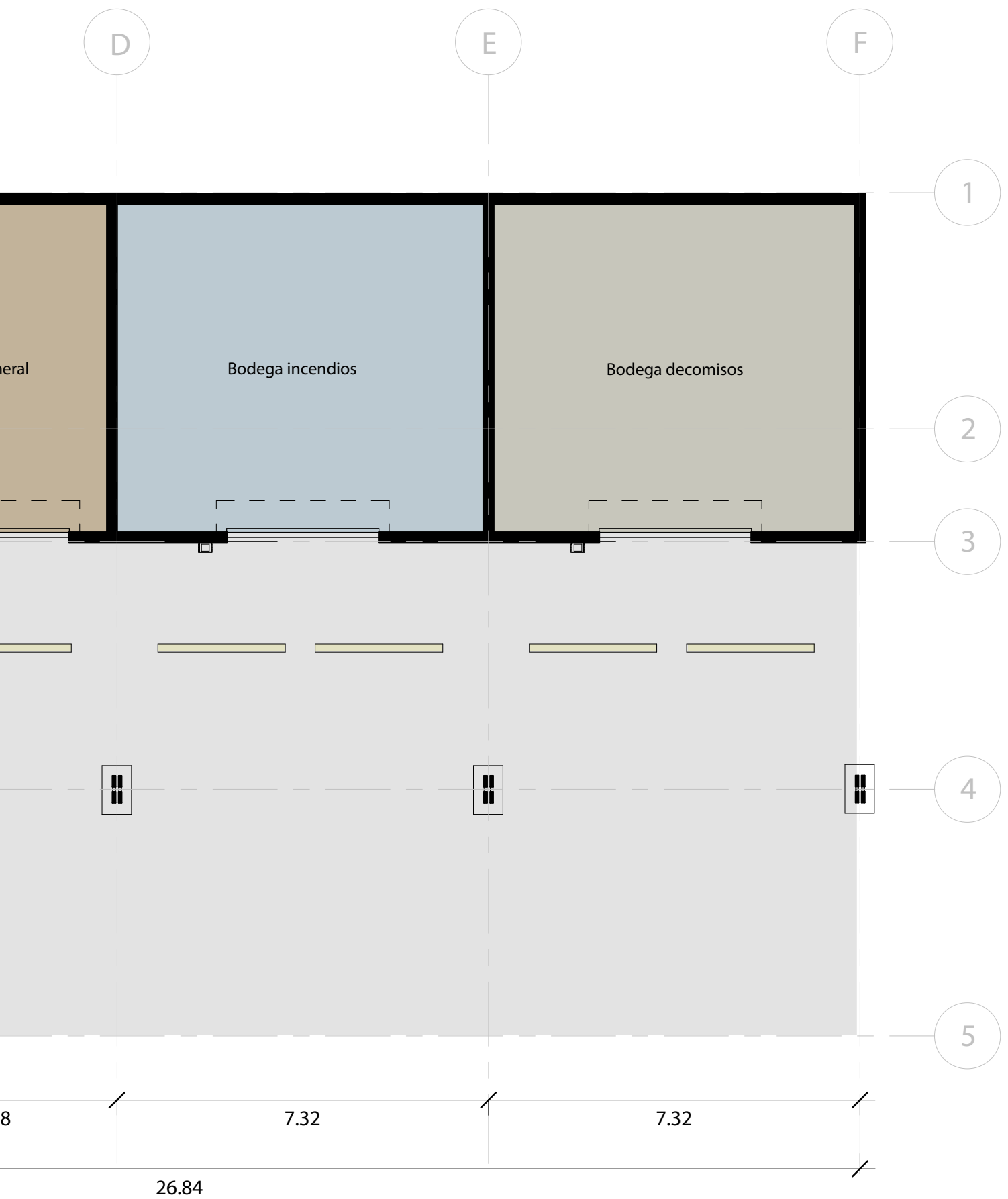
Esta edificación está conformada por una bodega para decomisos, una bodega para equipo de atención de incendios y una bodega general. Además se destina un espacio para bodega de equipo de mantenimiento y un área abierta y ventilada para realizar trabajos de mantenimiento.

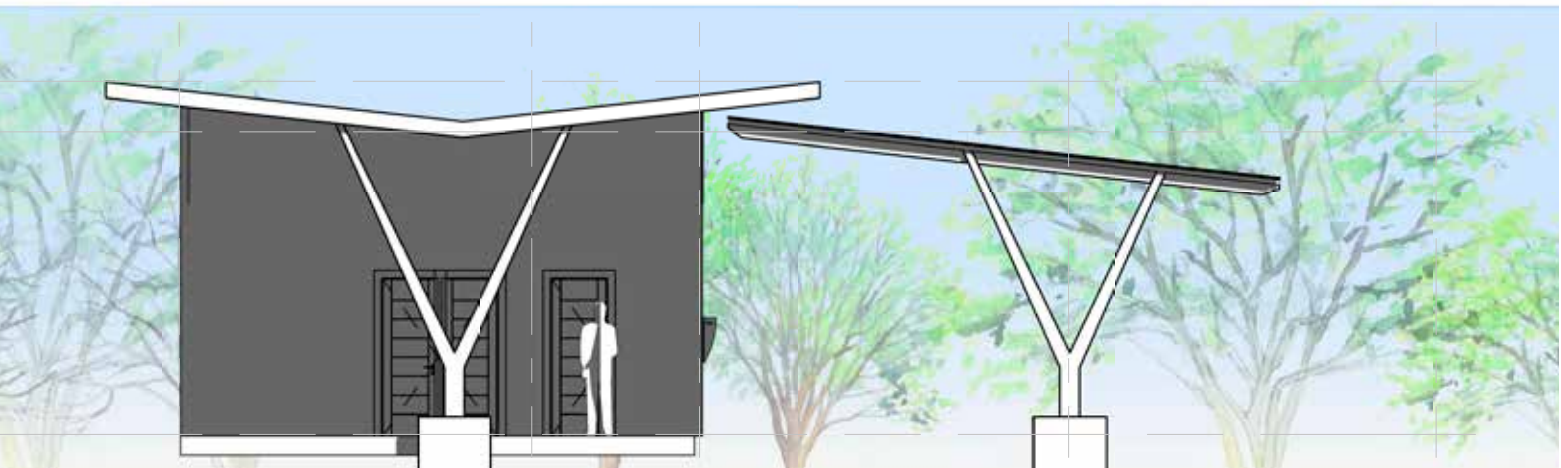
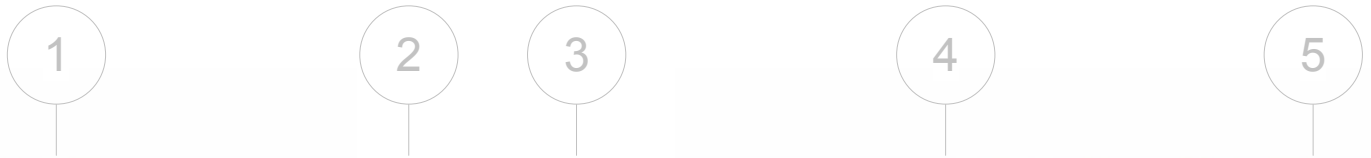
Al mantener en este sector equipos delicados como los de atención de incendios y también de decomisos, es esencial garantizar la seguridad en el lugar. Por este motivo se recomienda priorizar en este aspecto y en lugar de colocar cerramientos livianos, trabajar con un sistema de mampostería integral.

Otro aspecto que cabe destacar es la necesidad de portones de al menos 3m de ancho en las bodegas para que los bomberos forestales puedan movilizar el equipo con rapidez en caso de una emergencia.



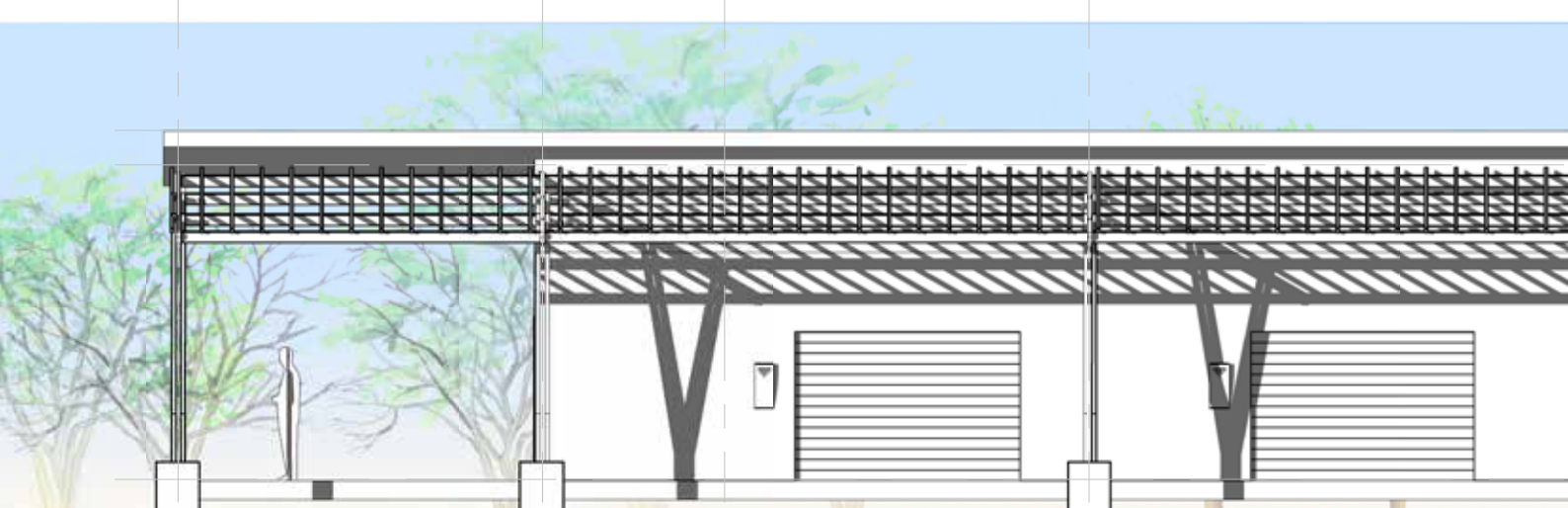
Imagen 4- 40
Planta de distribución bodegas y estacionamiento
Fuente propia.





Elevación Oeste

Escala 1: 100



Elevación Sur

Escala 1: 100



▲ Imagen 4- 41
Mantenimiento de equipo
Fuente propia.



Conclusiones y recomendaciones

A nivel de necesidades

Fue posible presenciar y estudiar el estilo de vida de los usuarios, quienes laboran y viven en condiciones insalubres en la mayoría de las estaciones visitadas, por lo que una intervención a nivel de infraestructura llega a ser una necesidad urgente. Sumando a esto identificó la carencia de un inventario actualizado sobre las condiciones actuales de vivienda en las estaciones de bomberos forestales, por lo que se recomienda como una futura línea de investigación.

La carencia de infraestructura en buen estado para realizar sus actividades diarias de descanso, alimentación, trabajos de oficina, logística y almacenamiento que garantice la seguridad del equipo, es la principal problemática a nivel arquitectónico de los usuarios. Esta es una realidad en la mayoría de las áreas silvestres protegidas en Costa Rica, por lo que el proyecto pretende colaborar a solventar sus necesidades.

Otro aspecto identificado es que es común encontrar en parques nacionales y áreas silvestres protegidas que la infraestructura existente es compartida por bomberos forestales y guardaparques. Además de que la condición en la que se encuentran estos inmuebles es deplorable, las necesidades de los primeros son diferentes de las de los segundos. Tomando en cuenta las posibilidades de este proyecto que se establecieron en la delimitación y el alcance, se llevó a cabo una investigación enfocada a suplir las necesidades de los bomberos forestales, pero es igualmente necesario iniciar un proyecto dirigido a mejorar las condiciones de los guardaparques a nivel nacional.

Diseño de Arquetipo

La investigación se centra en la propuesta de un arquetipo de estaciones para bomberos forestales, entendiéndose arquetipo como el primer modelo que reúne las características esenciales sobre el que se basan futuras modificaciones, con el fin de atender una problemática a nivel nacional y ampliar su delimitación, alcance e impacto.

Durante el desarrollo de esta investigación se obtuvieron diferentes hallazgos, entre los que destaca la escasez de información bibliográfica respecto a arquetipos en arquitectura y proyectos adaptables a diferentes zonas geográficas. Por esta razón se establece una metodología para abordar el reto de afrontar un proyecto con una delimitación geográfica tan amplia, mediante el diseño de componentes modulares que deben ser reconfigurados en cada zona en donde se busque implementar el proyecto considerando en cada caso las características del lugar.

El arquetipo presenta facilidades para su implementación en diferentes zonas en Costa Rica, en donde se establece que se deben hacer modificaciones y una reconfiguración de los componentes para ser adecuado en cada lote. Pero es un proyecto que brinda cierta libertad al diseñador con respecto a su reconfiguración en los diferentes sectores, pero establece pautas no solo a nivel funcional, sino también parámetros de diseño sostenible y criterios estéticos para mantener una unidad en el lenguaje arquitectónico de todas las estaciones para bomberos forestales en Costa Rica.

Visto que la delimitación del proyecto se basa en el diseño del arquetipo para las estaciones de bomberos forestales, se realizó la implementación en uno de los sectores identificados sin embargo, queda pendiente 20 zonas más que fueron identificadas en las que es necesario un estudio de condiciones climáticas, topográficas, paisajísticas, de fauna y conexiones para realizar una reconfiguración de los módulos que

conforman el arquetipo de estaciones de bomberos forestales.

Otro de los aspectos que cabe recalcar es la construcción con un enfoque industrializado ya que se busca producir una propuesta modular con piezas desmontables moduladas según las dimensiones de los fabricantes y prefabricado para realizar la mínima intervención en el lote con un periodo corto de ensamblaje reduciendo los costos de producción, mano de obra y el costo general de cada proyecto, favoreciendo su viabilidad económica. Para esto es necesario una coordinación con las empresas involucradas así como un espacio para la fabricación de las partes necesarias para la construcción con parámetros estandarizados.

Posible impacto del proyecto:

Asimismo durante el desarrollo de la propuesta se identificó el posible impacto en los involucrados a través de una propuesta a nivel nacional de estaciones para bomberos forestales.

En primera instancia el proyecto se dirige a un mejoramiento de la calidad de vida, y se pretende mejorar las condiciones de 368 personas entre bomberos forestales, personal administrativo y de cocina que vive en las estaciones, mediante un aporte en vivienda digna e instalaciones que traigan beneficios a su salud física y mental.

La propuesta también puede llegar a generar efectos positivos en cuanto a identificación y reconocimiento, buscando que las estaciones para bomberos forestales puedan reflejar su identidad; lo que genere un interés por parte de la población para identificarse con la causa del manejo integral del fuego. Este punto también puede brindar beneficios a las instituciones gubernamentales del SINAC – MINAE, con una proyección de una imagen de involucramiento institucional y eficiente gestión. Para su gestión, se mantiene una relación directa con estas instituciones, pero cuenta con la ventaja de brindar un acercamiento a una solución a nivel nacional en infraestructura, lo

que se puede gestionar de forma integral y no como una estación aislada en cada uno de los sectores en donde es requerida una intervención.

Asimismo el proyecto intervine en el aspecto de la información, abriendo un espacio para capacitaciones tanto a la población sobre prácticas de manejo integral del fuego como capacitaciones para bomberos estructurales y bomberos voluntarios sobre la atención de incendios forestales. Con esto se busca compartir y extender el conocimiento sobre el manejo integral del fuego para prevenir incendios forestales y capacitar a personal de apoyo para el control.

Finalmente, este es un proyecto enfocado a nivel nacional con un amplio alcance e impacto que pretende ser un primer paso hacia el mejoramiento de las condiciones de los bomberos forestales, ampliar el conocimiento sobre sobre arquetipos, el diseño arquitectónico de edificios de bomberos forestales, y la construcción con un enfoque industrial y replicable.



ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Bibliografía

- Arias, & Escroto. (2010). El Manual de Diseño Sostenible para Infraestructura en Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. (2010). Código Sísmico de Costa Rica. Cartago: Editorial Tecnológica.
- Bomberos de Aragua. (Octubre de 2009). Bomberos de Aragua. Recuperado el Setiembre de 2014, de <http://bomberosaraguahistoriamundial.blogspot.com/>
- Diccionario de arquitectura y construcción. (25 de Noviembre de 2014). Diccionario de arquitectura y construcción. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/>
- Díaz, B. (2004). Tesis Diseño de la Estación Central de Bomberos Voluntarios de Guatemala. Guatemala: Universidad Francisco Marroquín.
- Dodsworth, S. (2009). Principios básicos del diseño de interiores . San Sebastian: Nerea Académica.
- Edwards, B. (2005). Guía Básica de la sostenibilidad. Barcelona: Gustavo Gili.
- Energy Research Group. (2008). Un vitruvio ecológico. Barcelona: Gustavo Gili.
- Germer, J. (1986). Estrategias Pasivas para Costa Rica, una aplicación regional del diseño bioclimático. San José.
- Grupo Bonadea. (Junio de 2012). Grupo Bonadea. Recuperado el Setiembre de 2014, de <http://grupobonadea.blogspot.com/2012/06/los-bomberos-en-roma.html>
- Heller, E. (2014). Psicología del color. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Instituto de Arquitectura Tropical. (2012). Requisitos para Edificios Sostenibles en el Trópico. San José: Inteco.
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (1983). Reglamento de Construcciones. La gaceta.
- Jimenez, D. (8 de agosto de 2013). Estado Infraestructura SINAC. (E. Largaespada, Entrevistador)
- Kubba, S. (2010). LEED Practices, Certification, and Accreditation Handbook. Elsevier.
- Ladrach, W. (2011). El control de incendios en bosques y áreas silvestres / William Ladrach. San Jose : EUNED-ET.
- Loza, O. (20 de setiembre de 2013). Entrevista Director de Planificación MINAE sobre Proyectos en las ASP. (E. Largaespada, Entrevistador)

Mendez, R. (1996). Estación de Bomberos y escuela de formación y actualización de conocimientos para el cantón Vazques de Coronado.

Miguel Ángel, V. (2008). Infraestructura de Defensa Contra Incendios Forestales. España: AFEMA.

MINAE. (2003). Manual de procedimientos para el desarrollo de infraestructura física del Ministerio de Ambiente y Energía. La gaceta.

MINAET. (15 de mayo de 2013). Decreto 37480. La Gaceta(92). Obtenido de http://www.gaceta.go.cr/pub/2013/05/15/COMP_15_05_2013.html

Oficina Nacional Forestal. (2014). Utilice la madera para preservar el planeta. San José: Grupo Nación.

Panamerican Woods. (2012). Plan de manejo Forestal. Guanacaste.

Roman, L. D. (17 de octubre de 2013). Entrevista a Coordinador Nacional de la comisión Nacional Sobre Incendios Forestales. (E. Largaespada, Entrevistador)

SINAC - MINAET. (2011). Políticas para las Areas Silvestres Protegidas (ASP) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

SINAC. (3 de Marzo de 2014). Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Recuperado el 33 de Marzo de 2014, de www.sinac.go.cr

Smartwood. (2003). Resumen Público de certificación de Balsatica. New York.

Smartwood. (2004). Resumen Público de certificación de FORECO. New York.

Smartwood. (2005). Resumen Público de certificación de Brinkman & Asociados Reforestadores de Centro América, S.A. New York.

Smartwood. (2006). Resumen Público de certificación de Expomaderas. Ciudad de Guatemala.

Smartwood. (2006). Resumen Público de certificación de Maderas y Ferretería Buen Precio. New York.

Smartwood. (2007). Resumen Público de certificación de Flor y Fauna. Ciudad de Guatemala.

Smartwood. (2007). Resumen Público de certificación de Maderas Preciosas Costa Rica. Ciudad de Guatemala.

Smartwood. (2008). Resumen Público de certificación de Ecocapital. San José.

Smartwood. (2008). Resumen Público de certificación de Ecodirecta. Ciudad de Guatemala.

Soto, M. (17 de agosto de 2013). Róger Trejos, voluntad que apacigua incendios. La Nación. Obtenido de <http://www.nacion.com/nacional/>

Valverde, M. (2006). Proyecto de Graduación Complejo Institucional para la capacitación y Estacion de bomberos. Costa Rica.

Velez, R. (2000). Defensa Contra Incendios Forestales Fundamentos y Experiencias. Madrid: McGraw Hill.

WWF. (2004). Guía para la compra de productos maderables certificados. WWF Centroamérica.

Indice de imágenes

Número	Descripción	Fuente
A-1	Diagrama Vínculo Fuego	Propia
A-2	Fotografía Caño Negro	Propia
A-3	Normativa línea del tiempo	Propia
A-4	Diagrama perspectiva teórica	Propia
A-5	Fotografías de casos	Román L (2013)
A-6	Esquema funcional	Propia
A-7	Planta distribución Base Chilán	Román L (2013)
A-8	Render Base Chilán	Román L (2013)
A-9	Render Base Chilán	Román L (2013)
A-10	Mapa áreas de conservación en Costa Rica	Propia
A-11	Mapa áreas silvestres protegidas	Propia
A-12	Sello promocional	Recuperado de https://www.facebook.com/TonoPizote?fref=ts (2014)
A-13	Esquema planta de distribución escuela técnica	Propia
A-14	Diagrama proyecto casa Fenix	Recopilado de http://www.solardecathlon2014.fr/en/ (2014)
A-15	Fotografías construcción Casa Fenix	Recopilado de http://www.solardecathlon2014.fr/en/ (2014)
A-16	Diagramas fases metodología	Propia
1-1	Fotografía Bombero Forestal	Propia
1-2	ASP Visitadas	Propia
1-3	Fotografía habitaciones Pocosol	Propia
1-4	Esquema Pocosol	Propia
1-5	Fotografías condiciones Pocosol	Propia
1-6	Fotografía Habitaciones Barra Honda	Propia
1-7	Esquema Barra Honda	Propia
1-8	Fotografías condiciones Barra Honda	Propia
1-9	Instalaciones en Reserva Forestal Grecia	Propia
1-10	Esquema Reserva Forestal Grecia	Propia
1-11	Fotografías condiciones Reserva Forestal Grecia	Propia

Número	Descripción	Fuente
1-12	Fotografía Instalaciones Carara	Propia
1-13	Esquema Carara	Propia
1-14	Fotografías condiciones Carara	Propia
1-15	Fotografía instalaciones Tivives	Propia
1-16	Esquema Tivives	Propia
1-17	Fotografías condiciones Tivives	Propia
1-18	Fotografía Instalaciones Caño Negro	Propia
1-19	Esquema Caño Negro	Propia
1-20	Fotografías Condiciones Caño Negro	Propia
1-21	Ubicación estaciones	Propia
2-1	Diagrama Criterios de diseño sostenible	Propia
2-2	Diagrama manejo de aguas	Propia
2-3	Biojardinería	Propia
2-4	Medidor de consumo de agua	Propia
2-5	Diagrama ciclo de materiales	Propia
2-6	Localización empresas FSC	Propia
2-7	Tipos de maderas	Propia
2-8	Esquema modulación de materiales	Propia
2-9	Fotografía Caño Negro	Propia
2-10	Diagrama Gasto Energético	Propia
2-11	Intensidad luminosa recomendada	Propia
2-12	Sistema solar de calentamiento de agua	Propia
2-13	Mapa regiones de Costa Rica	Propia
2-14	Fotografía Bombero Forestal Caño Negro	Propia
2-15	Psicología del color	Propia
2-16	Fotografía Pocosol	Propia
2-17	Diagrama de entorno y transporte	Propia
2-18	Construcción Industrializada	Propia
3-1	Esquema	Propia
3-2	Diagrama de cercanías	Propia
3-3	Diagrama topológico	Propia
3-4	Configuración de componentes	Propia
3-5	Fotografía naturaleza	Propia
3-6	Paleta de materiales	Propia

Número	Descripción	Fuente
3-7	Detalle arquitectónico	Propia
3-8	Detalle arquitectónico	Propia
4-1	Ubicación estaciones	Propia
4-2	Delimitación espacial	Propia
4-3	Fotografía estación de Pocosol	Propia
4-4	Terreno a intervenir	Google Earth
4-5	Vegetación en el lote	Propia
4-6	Vegetación de la zona	Propia
4-7	Altura árboles de la zona	Propia
4-8	Topografía en el lote	Propia
4-9	Pendientes	Propia
4-10	Promedio Precipitaciones	Propia
4-11	Promedio de Temperatura	Propia
4-12	Estres térmico	Propia
4-13	Concepto zonificación	Propia
4-14	Zonificación y flujos	Propia
4-15	Planta de conjunto	Propia
4-16	Área administrativa	Propia
4-17	Planta de conjunto área administrativa	Propia
4-18	Vistas 3d área administrativa	Propia
4-19	Planta de disitribución área administrativa	Propia
4-20	Diseño interno oficinas	Propia
4-21	Diseño interno sala de reuniones y capacitaciones	Propia
4-22	Comedor	Propia
4-23	Planta de conjunto comedor	Propia
4-24	Vistas 3d comedor	Propia
4-25	Planta de disitribución comedor	Propia
4-26	Diseño interno comedor	Propia
4-27	Área de entrenamiento y lavandería	Propia
4-28	Vistas 3d área de entrenamiento y lavandería	Propia
4-29	Planta de disitribución área de entrenamiento y lavandería	Propia
4-30	Diseño interno área de entrenamiento y lavandería	Propia
4-31	Residencias Bomberos Forestales	Propia
4-23	Planta de conjunto residencias Bomberos Forestales	Propia

Número	Descripción	Fuente
4-33	Vistas 3d residencias Bomberos Forestales	Propia
4-34	Planta de disitribución residencias Bomberos Forestales	Propia
4-35	Diseño interno dormitorio bomberos forestales	Propia
4-36	Zona residencial	Propia
4-37	Vistas 3d zona residencial	Propia
4-38	Planta de distribución residencias	Propia
4-39	Bodegas y estacionamiento	Propia
4-40	Planta de distribución bodegas y estacionamiento	Propia
4-41	Vista 3d mantenimiento	Propia

Indice de Gráficos

Número	Descripción	Fuente
1-1	Resultados requerimientos espaciales por grado de importancia	Propia
1-2	Resultados requerimientos espaciales por ASP	Propia
1-3	Cantidad de personal por ASP	Propia
1-4	Temporalidad por espacios	Propia
2-1	Consumo de agua	Propia
2-2	Emisiones de sonido	Propia
3-1	Comparación área por tipo de estación	Propia

Indice de Tablas

Número	Descripción	Fuente
A-1	Comparación bomberos forestales y estructurales	Propia
1-1	Requerimientos espaciales por área de conservación visitada	Propia
1-2	Tempora	Propia
2-1	Estrategias pasivas por regiones	Germer J (1986)
3-1	Programa arquitectónico área residencial	Propia
3-2	Programa arquitectónico comedor y cocina	Propia
3-3	Programa arquitectónico lavandería	Propia
3-4	Programa arquitectónico área administrativa	Propia
3-5	Programa arquitectónico entrenamiento	Propia
3-6	Programa arquitectónico transporte	Propia
3-7	Programa arquitectónico equipo	Propia
3-8	Comparación componentes y área por tipo de estación	Propia





DISEÑO ARQUITECTÓNICO:
ARQUETIPO ESTACIONES
DE BOMBEROS FORESTALES
EN COSTA RICA

Estephania Largaespada Sáenz

Información en digital del proyecto
Arquetipo Estaciones de Bomberos
Forestales disponibles en el CD adjunto
o escaneando el código.



