UIDE

Powered by
Arizona State University®

ARQUITECTURA

Tesis previa a la obtención del título de Arquitecto.

AUTOR: Loayza Carrión Mateo Nicolas

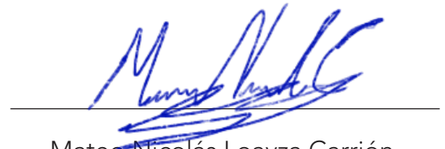
TUTOR: Dra. Arq. Andrea Ordoñez

Diseño arquitectónico de la estación de bomberos del Cantón Catamayo aplicando estrategias pasivas.

Loja-Ecuador
Octubre 2026

DECLARACIÓN JURAMENTADA

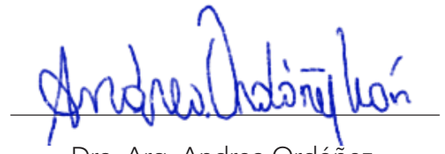
Yo, Mateo Nicolás Loayza Carrión declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y que se ha consultado la bibliografía detallada.
Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento, y leyes.



Mateo Nicolás Loayza Carrión

Autor

Yo, Andrea Paulina Ordóñez León, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo de su originalidad y autenticidad como de su contenido.



Dra. Arq. Andrea Ordóñez

Director de Tesis

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación, en primer lugar, a Dios.

A mi familia, especialmente a mis padres, por estar siempre presentes, por su amor, apoyo y sacrificio, y porque sin ellos nada de esto habría sido posible. A mis hermanos, por ser una de mis principales motivaciones para seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mis abuelitos, por su amor incondicional y por enseñarme, con su ejemplo, el valor de la perseverancia y la familia. Y a mis sobrinas, esperando que este logro sea para ellas una pequeña muestra de que todo esfuerzo, dedicación y perseverancia tienen su recompensa.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este camino y de este logro.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres y hermanos por ser un apoyo fundamental durante toda mi vida y especialmente, en este proceso.

A Mi pareja por apoyarme, a mis amigos y futuros colegas, por todos los momentos y experiencias compartidas durante esta etapa. A todos los docentes de esta institución, por los conocimientos y enseñanzas que han aportado a mi formación profesional.

De manera especial, a mi tutora de titulación y a mi asesor, por su paciencia, orientación y por ayudarme a resolver cada duda a lo largo de este proceso. Finalmente, agradezco a mis bicicletas, por acompañarme indirectamente en este camino y permitirme despejar la mente, liberar el estrés y recuperar el enfoque en los momentos más difíciles.

GRACIAS TOTALES



01. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes
1.2 Problemática
1.3 Justificación
1.4 Objetivos
1.5 Metodología



02. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del Arte
2.2 Marco teorico
2.3 Marco Normativo y Legal
2.4 Marco Referencial



03. Diagnostico

3.1 Metodología de selección de sitio
3.2 Metodología de análisis de sitio
3.3 Diagnostico socio cultural
3.4 Estrategias de diseño



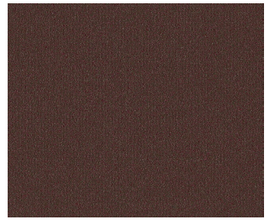
04. Propuesta

4.1 Metodología del diseño
4.2 Cálculo de la capacidad
4.3 Análisis del usuario
4.4 Programa urbano arquitectónico
4.5 Estrategias de diseño
4.6 Diagramas de relaciones espaciales
4.7 Conceptualización
4.8 Emplazamiento de la propuesta



05. Proyecto arquitectonico

5.1 Implantación
5.2 Vistas generales
5.3 Estructura
5.4 Planta baja
5.5 Planta alta
5.6 Secciones
5.7 Elevaciones
5.8 Detalles constructivos
5.9 Visualizaciones



06. Epilogo

6.1 Conclusiones
6.2 Recomendaciones
6.3 Índice

Resumen

Palabras clave: Estación de bomberos, Arquitectura sostenible, Estrategias pasivas, Equipamientos de emergencia.

La presente investigación se desarrolló en el cantón Catamayo, provincia de Loja, donde el incremento de incendios forestales, el crecimiento urbano y las limitaciones de la infraestructura existente del Cuerpo de Bomberos evidencian la necesidad de contar con un equipamiento que garantice una atención oportuna y eficiente ante emergencias. A esta problemática se suma el clima cálido seco característico del cantón, el cual demanda soluciones arquitectónicas que mejoren las condiciones de confort para sus usuarios mediante estrategias de diseño pasivo.

En este contexto, el objetivo general de la investigación fue desarrollar una propuesta arquitectónica para una estación de bomberos en el cantón Catamayo mediante la aplicación de estrategias de climatizacion pasivas que respondan a las condiciones climáticas y a los requerimientos operativos del servicio. La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado con metodología mixta , utilizando revisión bibliográfica y documental, análisis normativo, estudio de referentes, diagnóstico urbano y ambiental, análisis de sitio, metodología de selección del terreno, levantamiento de información territorial y análisis funcional del equipamiento. Los resultados permitieron identificar la ubicación más adecuada para la implantación del proyecto, establecer criterios de diseño relacionados con la accesibilidad, tiempos de respuesta, organización funcional, confort ambiental y eficiencia operativa, además de determinar estrategias bioclimáticas apropiadas para el contexto de Catamayo, tales como la orientación del edificio, control solar, ventilación natural, iluminación natural y selección de materiales de bajo impacto ambiental. Como resultado, se desarrolló una propuesta arquitectónica que integra criterios funcionales, urbanos y ambientales, organizando adecuadamente las áreas operativas, administrativas y de servicio, incorporando estrategias pasivas que optimizan el desempeño térmico y energético del edificio y fortaleciendo la capacidad de respuesta del Cuerpo de Bomberos. La propuesta constituye un aporte para el desarrollo de infraestructura pública sostenible en el cantón, ofreciendo un modelo de equipamiento que mejora la calidad del servicio de atención de emergencias y promueve una arquitectura adaptada a las condiciones climáticas locales.

Abstract

Keywords: Fire station, Sustainable architecture, Passive strategies, Emergency facilities, Energy efficiency

This research was conducted in the Catamayo Canton, Loja Province, where the rise in forest fires, urban expansion, and limitations in the Fire Department's existing infrastructure highlight the need for facilities that ensure timely and efficient emergency response. Compounding this issue is the canton's characteristic hot, dry climate, which necessitates architectural solutions that improve user comfort through passive design strategies.

In this context, the research aimed to develop an architectural proposal for a fire station in Catamayo Canton by applying passive sustainable architecture strategies that address both climatic conditions and the service's operational requirements. The study employed an applied research approach with a qualitative methodology, utilizing literature and document reviews, regulatory analysis, case studies, urban and environmental assessments, site analysis, site selection methodology, territorial data gathering, and a functional analysis of the facility. The findings enabled the identification of the most suitable location for the project and the establishment of design criteria regarding accessibility, response times, functional organization, environmental comfort, and operational efficiency. Additionally, appropriate bioclimatic strategies for the Catamayo context were determined, such as building orientation, solar control, natural ventilation, natural lighting, and the selection of low-impact materials. The resulting architectural proposal integrates functional, urban, and environmental criteria; it effectively organizes operational, administrative, and service areas, incorporates passive strategies to optimize the building's thermal and energy performance, and strengthens the Fire Department's response capabilities. This proposal contributes to the development of sustainable public infrastructure in the canton, offering a facility model that enhances the quality of emergency response services and promotes architecture adapted to local climatic conditions.

INTRODUCCION

01

«LIFE IS ABOUT PASSIONS THANKS FOR SHARING MINE»

Michael Schumacher

1.1 Antecedentes

La creciente preocupación acerca de los incendios forestales en diversos sectores de la provincia de Loja siendo el ultimo año uno de los peores para la provincia con más de 34000 hectáreas afectadas en toda la provincia, generando así daños ambientales a la flora y fauna de las áreas afectadas, además de generar efectos negativos en la salud de las personas residentes en estas áreas debida a la contaminación del aire por el humo producido de la combustión de materia orgánica, además generando pérdidas económicas “Un balance preliminar del Gobierno Provincial de Loja determinó pérdidas por USD 25 millones. La magnitud de la afectación llevó a recibir ayuda de Perú.” (S.A. 2025), en el siguiente grafico podemos observar lo que son las hectáreas afectadas en cada provincia a lo largo del 2024, donde se nota como la provincia de Loja fue la mas afectada.
“Los incendios en Loja han dejado en lo que va del año siete heridos, 235 damnificados y 317 personas afectadas, según los datos de la Secretaría de Riesgos. El fuego además ha causado la muerte de 12.670 animales, y la afectación de otros 4.134.” (Celi, 2024)



6.2 Recomendaciones
Fuente: GADM de Catamayo

competentes, los cuales definen la necesidad de una estación de acuerdo con criterios como el tiempo de respuesta, la tipología del riesgo y la accesibilidad del territorio.
“El tiempo ideal de respuesta a un incidente es de cinco minutos, y en la estación actual es de hasta diez minutos por lo tanto, los establecimientos bomberiles deben tener un radio de acción de 7 Kilómetros. Para cumplir con los requisitos mínimos según las normas internacionales, los bomberos deben tener un promedio de 1 establecimiento bomberil para cada 60.000 habitantes. Además, deben tener por lo menos 1 bombero para cada 1.000 habitantes de acuerdo con estándares internacionales y criterios técnicos nacionales.
En zonas de alto riesgo forestal o con condiciones geográficas complejas, puede justificarse la implementación de más estaciones de bomberos, independientemente de la densidad poblacional, priorizando así la cobertura operativa sobre la cantidad de habitantes.

La estación de bomberos actual de Catamayo cuenta con aproximadamente 20 bomberos como personal fijo, entre sus principales funciones incluyen:

- Prevención y extinción de incendios estructurales y forestales.
- Rescate, apoyo prehospitalario, manejo de emergencias naturales o humanas.
- Intervención en accidentes de tránsito y desastres locales

Además de brindar capacitaciones a la comunidad y charlas a empresas locales acerca del correcto uso de los extintores, formas correctas de evacuación. Actualmente en colaboración con PNUD han sido dotados de equipos para el combate de incendios forestales.

En el siguiente grafico podemos identificar de rojo la ubicación de la actual estación de bomberos, la cual se encuentra en el casco céntrico, en calles las cuales sufren de alta congestión vehicular en las horas pico.

En los últimos años, la provincia de Loja y particularmente el cantón Catamayo ha enfrentado una alarmante intensificación de incendios forestales, que han generado severos daños ambientales, económicos y sociales.

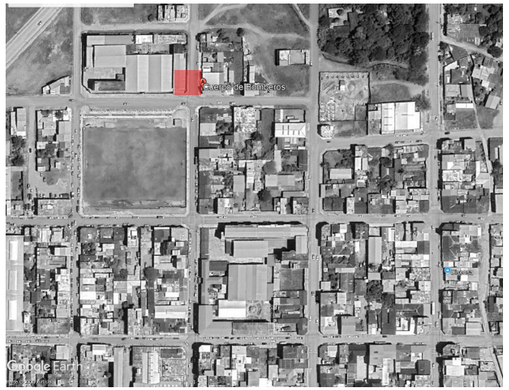


Figura 2. Geo foto de la estación de bomberos actual
Fuente: Google Earth pro



Figura 3. Ubicación actual de la estación de bomberos.
Fuente: Elaboración propia

1.2 Problemática

Durante el año 2024, se registraron más de 34,000 hectáreas afectadas en la provincia, múltiples pérdidas humanas y animales, así como consecuencias negativas para la salud de los habitantes debido a la contaminación del aire. Frente a este escenario crítico, la capacidad de respuesta del Cuerpo de Bomberos de Catamayo se ha visto limitada por la existencia de una sola estación operativa en todo el cantón, la cual no cuenta con una infraestructura optimizada ni estrategias arquitectónicas sostenibles que garanticen su funcionamiento eficiente en el contexto actual de crisis climática y riesgo permanente. (Ecuavisa, 2025)

En el siguiente grafico se evidencian algunos de los incendios forestales registrados en los últimos años, además de estos los bomberos también atienden a emergencias de incendios estructurales, industriales, accidentes automovilísticos, desastres naturales, entre otras, por lo que eso también son factores a considerar.

Si bien el Cuerpo de Bomberos de Catamayo ha recibido mejoras en los últimos anos esto no es suficiente, ya que, con un crecimiento de la población del cantón, se han empezado a generar ciertos desafíos por la infraestructura existente, con poca capacidad para brindar estos servicios de manera efectiva ante emergencias locales.

En el Ecuador no existe una normativa específica que determine el número mínimo de estaciones de bomberos por cantidad de habitantes. Sin embargo, el país cuenta con lineamientos técnicos establecidos por el Cuerpo de Bomberos y otras entidades, por lo que para este tipo de equipamientos nos iremos basando en normativas internacionales, las cuales tengan una mayor relación a nuestro entorno inmediato.

FECHA	PARROQUIA	LUGAR DEL INCENDIO	HECTÁREAS AFECTADAS (aprox.)
24/08/2020	Catamayo	San Antonio-Trapichillo Alto	5
16/08/2023	Catamayo	Ucaranqui	15
19/07/2023	Catamayo	Sector Chaquircuña	10
04/08/2023	San Pedro de la Bendita	Entrada a la Arada	3
06/08/2023	Catamayo	Vía a Chichaca-Túnel Chichaca	5
30/08/2023	Catamayo	El Guabo	-
08/09/2023	Catamayo	Larcapa	-
29/09/2023	Catamayo	Larcapa	20
05/08/2024	Guayquichuma	Guayquichuma	4
05/08/2024	El Tambo	El Tambo	8
14/08/2024	El Tambo	Playa Escondida	7
10/09/2024	El Tambo	El Huayco	40
TOTAL	12 INCENDIOS FORESTALES		117 ha.

Figura 4. Incendios en el cantón Catamayo 2022-2024
Fuente: secretaria de gestión de riesgos, Elaborado por: GADM Catamayo

Tomando como referencia la Guía para el diseño de estaciones de bomberos (UNGRD).
Según esta guía para el Cantón Catamayo el tipo de estación más beneficioso ante nuestra situación sería la "tipo I" la cual establece que debería tener un área aproximada de 900m2 a 1300m2 construidos, en este sentido la estación de bomberos actual estaría quedando corta en tamaño, Ya que solo cuenta con una área de 600m2 cuadrados construidos en un terreno de 415m2, sin tomar en cuenta otros aspectos como. la ubicación actual de la estación no garantiza una cobertura eficaz en sectores rurales o de difícil acceso por lo que es urgente replantear el diseño arquitectónico de una nueva estación de bomberos, priorizando criterios de sostenibilidad pasiva, funcionalidad operativa y tiempos de respuesta adecuados ante emergencias.
Además de que la estación propuesta podría contar con espacios adicionales, como lo son zonas de preparación y acondicionamiento físico, zona de pruebas de los equipos, un espacio para la maniobrabilidad de los vehículos de emergencia.
Otro punto importante es la ubicación de la actual estación además de que no cuenta con un área mínima suficiente, está ubicada en una zona en la cual el alto tráfico en ciertas horas dificulta una respuesta rápida ante las emergencias, por lo que una prioridad seria sacarla de donde se encuentra ubicada actualmente.

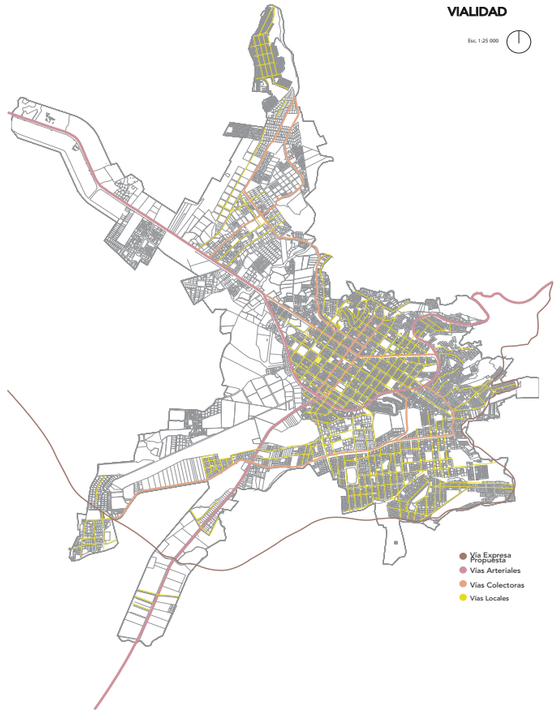


Figura 5. Vialidad Cantón Catamayo
Fuente:Elaboración propia

El cantón Catamayo se caracteriza por presentar un clima cálido seco, con temperaturas máximas que oscilan entre los 28 °C y 31 °C durante gran parte del año. Estas condiciones generan una alta exposición a la radiación solar y una considerable ganancia térmica en las edificaciones, por lo que resulta fundamental la implementación de estrategias pasivas de diseño bioclimático orientadas a mejorar el confort térmico y reducir la demanda energética.
Entre las principales características del cantón se destacan:

- Altitud: 1.200 m s. n. m.
- Temperatura media: 30 °C.
- Distancia desde la ciudad de Loja: 35 km.

Las condiciones climáticas del territorio favorecen la aplicación de estrategias arquitectónicas pasivas como la protección solar mediante aleros y elementos de sombreado, la ventilación cruzada, el uso de materiales con adecuada inercia térmica y la incorporación de vegetación para la mitigación del calor. Estas medidas contribuyen a optimizar el desempeño ambiental de las edificaciones y a garantizar espacios interiores más confortables para los usuarios.

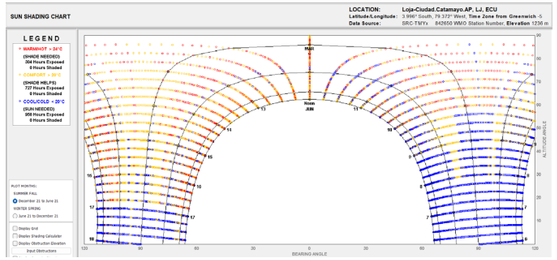


Figura 6. Soleamientos y sombras de Catamayo
Fuente: Climate consultant 6.0 EPW CATAMAYO

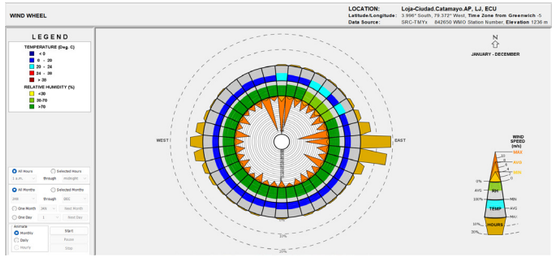


Figura 7. Rosa de vientos
Fuente: Climate consultant 6.0 EPW CATAMAYO

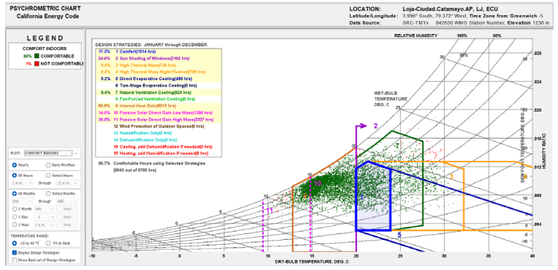


Figura 8. Estrategias de diseño
Fuente: Climate consultant 6.0 EPW CATAMAYO

1.3 Justificación

La presente investigación tiene como finalidad proponer un diseño arquitectónico sostenible y funcional para una nueva estación de bomberos en el cantón Catamayo, buscando abastecer todo el territorio posible en un rango de cinco minutos, por lo que la determinación de sitio será parte fundamental de este trabajo de titulación. El cantón cuenta con una población de 35,240 habitantes (INEC 2022), los cuales se verían beneficiados de una manera directa e indirecta, ya que se estaría respondiendo de manera eficiente a las crecientes emergencias por incendios forestales. Esta iniciativa busca no solo mejorar las condiciones operativas del cuerpo de bomberos, sino también fortalecer la resiliencia urbana ante los efectos.

O. Peña proporciono información acerca de que la estación de bomberos de la ciudad de Catamayo abarca todo lo que es el cantón, es decir también abarca los sectores de El Tambo, San pedro, Zambi, entre otros, cuando se le pregunto acerca que se podría mejorar, destaco la falta de espacio, especialmente para los vehículos de respuesta ante emergencias, nos conto que hacen turnos de guardia de 48 horas habitando en la estación tres bomberos por turno.
El proyecto aborda la insuficiencia de la actual estación de bomberos de Catamayo, cuya infraestructura considerada obsoleta, ubicación inadecuada y limitada capacidad operativa

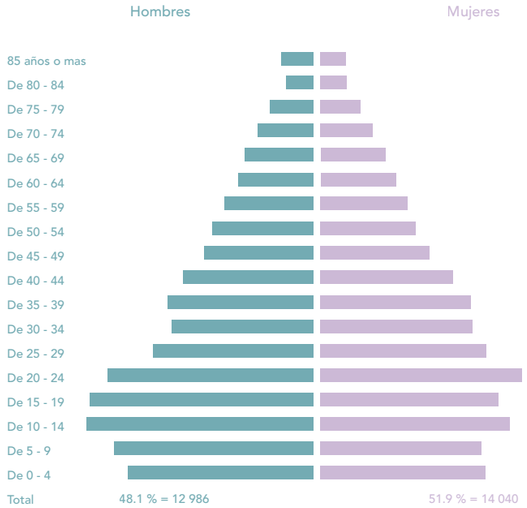


Figura 9. Población urbana y rural según sexo del cantón
Fuente: INEC 2022

comprometen la seguridad de la población frente al aumento de riesgos asociados al cambio climático, especialmente los incendios forestales. Desde la arquitectura y el urbanismo, se propone una nueva estación moderna, eficiente y sostenible, con estrategias pasivas que mejoren el confort térmico, reduzcan el consumo energético y optimicen los tiempos de respuesta a menos de ocho minutos, priorizando zonas rurales y de alto riesgo.

Desde la perspectiva de la arquitectura bioclimática, el proyecto busca responder a las condiciones ambientales del cantón mediante la implementación de estrategias pasivas de diseño que contribuyan al confort térmico de los usuarios y reduzcan el impacto ambiental de la edificación. Estas estrategias se integran desde las etapas iniciales de concepción del proyecto, considerando aspectos como la distribución espacial, la orientación del edificio, el diseño de la envolvente arquitectónica y el aprovechamiento de las condiciones naturales del entorno.

Dado que el clima de Catamayo se caracteriza por ser cálido seco, el principal objetivo es minimizar la ganancia térmica y favorecer la disipación del calor acumulado dentro de los espacios interiores. Para ello, se priorizarán soluciones pasivas como la protección solar, la ventilación natural cruzada, el control de la radiación directa y la incorporación de elementos de sombra, reduciendo al máximo la dependencia de sistemas mecánicos de climatización.

De esta manera, se busca desarrollar una edificación energéticamente eficiente, capaz de ofrecer condiciones adecuadas de habitabilidad y confort durante todo el año, mediante el aprovechamiento responsable de los recursos naturales disponibles y la adaptación del diseño a las características climáticas del lugar. Además de que el confort térmico es fundamental para garantizar el descanso, la recuperación física y la capacidad de respuesta inmediata del personal operativo.

1.4 Objetivos

Objetivo general:
Proponer el diseño arquitectónico de la estación de bomberos del Cantón Catamayo, con el fin de optimizar su funcionalidad y minimizar el impacto ambiental mediante el uso de estrategias pasivas.

Objetivos específicos:

1. Desarrollar un marco teórico y referencial que permita identificar criterios y parámetros de diseño aplicables a estaciones de bomberos, incorporando estrategias pasivas orientadas a mejorar el confort de los usuarios.

2. Aplicar una metodología de evaluación y selección de sitio que determine la ubicación óptima del equipamiento, considerando variables como la cobertura territorial, la proximidad a la población servida, la accesibilidad a zonas de riesgo y la optimización de los tiempos de respuesta ante emergencias.

3. Realizar un diagnóstico integral del área de estudio y de las necesidades operativas del cantón Catamayo, mediante el análisis de las condiciones físicas, ambientales, urbanas y funcionales del territorio, con el fin de establecer los requerimientos para la implantación de una estación de bomberos acorde a la demanda actual y futura.

4. Proponer un diseño arquitectónico eficiente para la estación de bomberos, basado en los resultados del diagnóstico y la selección de sitio, con el propósito de optimizar la respuesta ante emergencias, y garantizar condiciones funcionales y de bienestar para el personal.

1.5 Metodología

El presente capítulo describe la metodología empleada para el desarrollo del proyecto de investigación orientado al diseño arquitectónico de una estación de bomberos en el cantón Catamayo, provincia de Loja. La metodología adoptada se estructura en diferentes fases que permiten abordar el estudio de manera sistemática, integrando herramientas de investigación documental, análisis arquitectónico, evaluación del sitio y criterios de diseño sostenible. Este enfoque metodológico tiene como finalidad comprender el contexto territorial, social y ambiental del proyecto, así como identificar las necesidades operativas del equipamiento y las condiciones físicas del lugar de implantación. A partir de este proceso se establecen lineamientos que orientan la propuesta arquitectónica, considerando aspectos como la funcionalidad del equipamiento, los tiempos de respuesta ante emergencias, la relación con el entorno urbano y la incorporación de estrategias de arquitectura sostenible pasiva. De esta manera, la metodología no solo permite fundamentar las decisiones de diseño, sino también asegurar que la propuesta responda de forma coherente a las problemáticas identificadas y a las condiciones específicas del territorio.

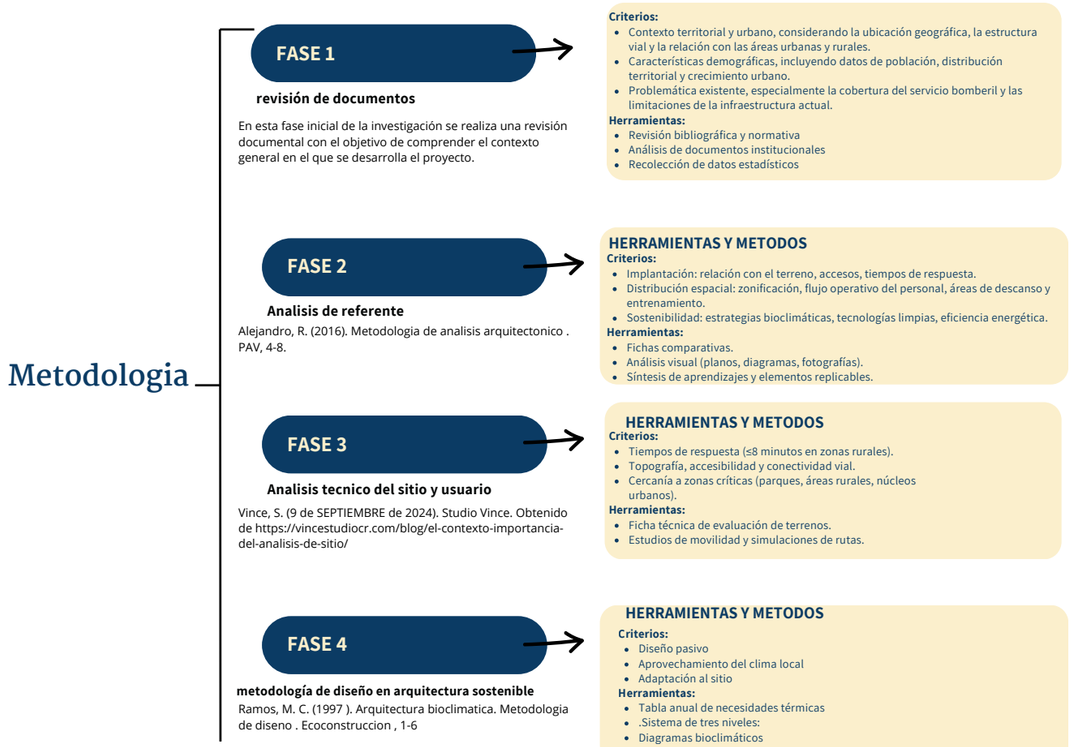


Figura 10. Esquema metodologia
Fuente: Elaboración propia

Revisión de documentos

En esta fase inicial de la investigación se realizó una revisión documental con el propósito de comprender el contexto general del proyecto y fundamentar el desarrollo del estudio. A partir del análisis de fuentes bibliográficas, documentos institucionales, normativas y datos estadísticos, se recopiló información relevante sobre la ubicación territorial del cantón Catamayo, sus características demográficas, así como la problemática relacionada con el incremento de incendios forestales y las limitaciones de la infraestructura bomberil existente. Este proceso permitió identificar los objetivos del proyecto y establecer una base teórica y contextual que orienta las siguientes fases de análisis y diagnóstico

Análisis de referente: Dentro del proceso de fundamentación teórica y metodológica del presente trabajo, orientado al diseño arquitectónico de una estación de bomberos en el cantón Catamayo, se considera pertinente la aplicación de la Metodología de Análisis Arquitectónico PAV, (Roman, 2016) debido a su enfoque integral para abordar de manera crítica el objeto arquitectónico. Esta metodología permite comprender las edificaciones analizadas desde diversas dimensiones sensorial, histórica, técnica y contextual con el fin de formular juicios objetivos, identificar problemáticas reales de su entorno y establecer criterios sólidos que respalden las decisiones proyectuales.

Su estructura se organiza en tres fases: la detección de problemas, que implica un primer acercamiento al lugar y sus condiciones; el análisis del edificio, considerando su el estudio de normativas, antecedentes técnicos y fuentes originales relacionadas con el equipamiento de emergencia. Entre sus fortalezas destacan su rigurosidad, flexibilidad y capacidad crítica.

Análisis técnico del sitio: para el desarrollo de este proyecto se realizaría un análisis del sitio tal como lo plantea Vince Studio, representa una fase crucial que permite comprender el contexto físico, ambiental y social del proyecto arquitectónico, en este caso, la futura estación de bomberos en el cantón Catamayo. Buscando activar fuentes de inspiración creativa y se promueve una integración sensible de la edificación con su entorno, capturando la identidad cultural, histórica y natural del lugar para proyectar un edificio que funcione, se perciba estéticamente apropiado y sea sostenible (Vince, 2024)
En este análisis se destacan aspectos técnicos detallados como la topografía, pendiente, capacidad portante del suelo, nivel freático, drenaje, accesibilidad y servicios urbanos, así como condiciones climáticas solar, vientos predominantes y riesgos del entorno (Vince, 2024)
Además, se abordan el contexto urbano y social, evaluando el uso del suelo vecinal, infraestructura vial, demografía, patrones culturales y posibles impactos en la comunidad.

La incorporación de sistemas de recolección y aprovechamiento de agua pluvial, junto a paisajismo nativo y pavimentos permeables, contribuye a una gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico. Estos elementos, vinculados a herramientas de medición como análisis de ciclo de vida y evaluaciones de huella de carbono, ayudan a fundamentar las decisiones sostenibles y permiten monitorizar el impacto
real de la estación dentro de su entorno social y ambiental. De esta manera, se garantiza una propuesta arquitectónica resiliente, eficiente y coherente, que responde tanto a las exigencias operativas del cuerpo de bomberos como al bienestar de la comunidad local y el compromiso ambiental a largo plazo.

Metodología de diseño en arquitectura sostenible

La metodología propuesta por (Ramos 97) busca desarrollar una arquitectura bioclimática, es decir edificaciones que proporcionen cierto confort térmico de manera natural, lo cual nos ayuda a reducir el consumo energético aprovechando las condiciones climáticas locales, el enfoque principal se basa en analizar el clima local, para poder identificar las necesidades térmicas para después poder definir las estrategias pasivas, una vez se diagnostique el clima delimitando las zonas de confort térmico y las necesidades energéticas, se procede a definir las estrategias según el comportamiento del clima durante las diferentes horas del día.

Por ejemplo si hay demasiado calor lo que se busca es evitar la ganancia de calor y facilitar su perdida, si hay demasiado frio se busca ganar calor y evitar su perdida, esta metodología se organiza en tres niveles que guían el diseño arquitectónico.

1. La situación topográfica, masas de agua, vegetación, orientación urbana, la envolvente del edificio, aberturas, Protecciones, cubierta, etc.
2. Parámetros: se definen variables especificas como la forma, proporción, materiales, asilamientos, todo esto con la finalidad de establecer la ganancia o perdida de calor
3. Detalles específicos como la densidad del follaje, ubicación de zonas térmicas según la ocupación, etc. (Ramos, 1997)

En conclusión, esta metodología integra conocimientos climáticos, humanos y arquitectónicos para diseñar edificios que respondan al clima local, que sean energéticamente eficientes y prioricen el confort térmico desde el diseño mismo sin depender de sistemas auxiliares mecánicos .

MARCO TEÓRICO

02

2.1 Estado del arte

2.1.1 Guía para el diseño de estaciones de bomberos (Jaramillo, 2011)

Esta guía Se encarga de agrupar información necesaria para el diseño de una estación de bomberos, según distintas normativas ,a su vez estableciendo distintos criterios técnicos, normativos, funcionales y espaciales mínimos los cuales deberían ser cumplidos tanto por las nuevas y existentes estaciones de bomberos que necesiten ser remodeladas, esta guía cumple un papel fundamental en nuestro contexto, ya que el tema de normas y lineamientos para el diseño de las estaciones de bomberos no está establecido de una manera clara en nuestro país, por lo que esta guía, será de gran utilidad tanto para arquitectos, ingenieros y autoridades que se encuentren tanto en el proceso de diseño, como de remodelación.
La guía cumple con un proceso el cual consiste en la evaluación arquitectónica de las estaciones de bomberos existentes, la revisión de normas existentes tanto locales como internacionales, el proceso de dialogo con personas expertas en el tema como lo podrían ser los altos rangos de la organización de los bomberos, entidades gubernamentales como la secretaria de gestión de riesgos, municipios etc., además de analizar referentes como casos de estudio tales como la "Estación Ave Fénix" ubicada en México, todo esto para poder desarrollar el diseño arquitectónico de estaciones funcionales, y entregar un proyecto ejecutivo de la misma.

Esta guía nos será de gran ayuda ya que se podría decir que es elaborada en un contexto similar, en el que por ejemplo las estaciones de bomberos existentes funcionan en su mayoría en viviendas adaptadas lo cual ocasiona problemas en una distribución adecuada, otro punto importante es que funciona integrando estándares internacionales, lo cual certifica un mejor funcionamiento, así vez estableciendo lo que son medidas mínimas, requerimientos técnicos etc.



Figura 11. Portada Guía para el diseño de estaciones de bomberos
Fuente:Juan David Jaramillo

2.1.2 La construcción sostenible (Ramirez, 2012)

Este documento nos ayudara a explicar los fundamentos y principios de las construcciones sostenibles, principalmente haciendo un enfoque, en cómo es difícil de cambiar los métodos tradicionales, ya que para esto debe romperse una rutina ya establecida a lo largo de los años, además de necesitar que la industria también forme parte de estas practicas que buscan ser mas respetuosas con el medio ambiente, ser energéticamente mas eficientes y saludables para los usuarios, proponiendo estrategias para reducir el impacto ambiental.
La propuesta sigue un proceso el cual inicia realizando un análisis del impacto negativo que ocasiona la construcción convencional tales como el consumo excesivo de los recursos naturales, ya que todo este tiempo hemos estado construyendo como si los recursos y materiales no fueran finitos, además de que se genera una gran cantidad de contaminación, según la cámara de comercio de Quito, la construcción genera un 38% de todas las emisiones. Ante todo, esto se exploran conceptos como el ciclo de vida de los materiales, síndrome del edificio enfermo, entre otros.
Para lo que se proponen criterios sostenibles como la conservación de agua, el uso de materiales reciclados o recuperados que no sean tóxicos y de preferencia de origen local, el uso de energías renovables

la reducción de los residuos donde se podrían aplicar estrategias de reutilización, además de estrategias pasivas para el diseño e implantación como lo son la correcta orientación solar, ventilación adecuada, el uso de vegetación como reductor de temperatura y generador de sombras, estudios geobiológicos del terreno, etc. además de que para todas estas estrategias la comunidad debe sentir la necesidad de querer tener una ciudad prospera y cohesionada, mejorando de eta manera su integración con el territorio "y del pasado deben extraerse conclusiones que impidan perpetuar los errores al tiempo que dar continuidad a los aciertos". De este texto podemos sacar ciertos puntos claves para nuestra investigación como lo son: El impacto ambiental de la construcción, la sostenibilidad no debe ser solo del edificio sino de todo el entorno urbano, la necesidad de romper con los hábitos de construcción tradicionales, la eficiencia energética, los materiales sostenibles, entre otros.

2.1.3 Una revisión de las tecnologías pasivas de calefacción y refrigeración solar basadas en la arquitectura bioclimática y vernácula (Toroxel & Silva, 2024)

Seleccione el siguiente articulo principalmente por el clima del cantón Catamayo y en como este articulo se centra en lo que son técnicas de refrigeración, se evalúa las técnicas pasivas de calefacción y refrigeración, explorando sus contribuciones a la arquitectura contemporánea y mostrando sus características y adaptabilidad a diferentes climas. Además, se evalúa el vínculo entre la arquitectura tradicional y la bioclimática.

El articulo constituye una revisión científica sobre las tecnologías pasivas de calefacción y enfriamiento, tomando como base la arquitectura bioclimática y la arquitectura vernácula. El texto parte del reconocimiento de la crisis climática y del rol del sector de la construcción en Europa, responsable de un elevado consumo energético y de un porcentaje considerable de emisiones de gases de efecto invernadero. En este contexto, se enfatiza la necesidad de avanzar hacia edificios de energía casi nula y de carbono cero, en concordancia con el Green Deal y el paquete Fit for 55 de la Unión Europea.

La investigación destaca que la arquitectura vernácula, producto de la adaptación empírica de las comunidades a sus condiciones ambientales, constituye un antecedente directo de la arquitectura bioclimática contemporánea la cual combina principios tradicionales con herramientas actuales de análisis climático y tecnologías de apoyo. Ambas comparten la premisa de alcanzar confort térmico a través de soluciones pasivas, reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos. En este sentido, el artículo clasifica las estrategias según los principales tipos de clima (frío, cálido-seco, cálido-húmedo y templado) y analiza técnicas adaptadas a cada condición.

Entre los problemas identificados se encuentran el elevado consumo energético asociado a la climatización, la tendencia al sobrecalentamiento en edificaciones modernas con grandes superficies vidriadas, la escasa integración de herramientas digitales como BIM y LCA para evaluar el ciclo de vida, y la pérdida de conexión entre saberes constructivos tradicionales y la práctica arquitectónica contemporánea. Frente a ello, se revisan diversas soluciones pasivas: para enfriamiento, la ventilación natural (cruzada, efecto chimenea, torres de viento, tubos enterrados), el enfriamiento evaporativo (vegetación, muros verdes, fuentes, estanques, techos húmedos), y el control solar mediante orientación, dispositivos de sombreado, colores claros y vidrios de baja emisividad; para calefacción, la ganancia solar directa, los sistemas indirectos como muros Trombe o invernaderos adosados, y el aprovechamiento de la inercia térmica y de espacios intermedios como balcones o galerías vidriadas.

Como estrategias claves para le desarrollo de nuestra investigación principalmente seria el tema del análisis de herramientas digitales las cuales nos puedan ayudar a evaluar mejor ciclo de vida de materiales, costos, etc, además del análisis de las estrategias pasivas para reducir el consumo energético que se genera, tratando de alcanzar un confort térmico (Julia Lima Toroxel, 2024)

2.2 Marco teorico

Arquitectura de estaciones de bomberos

2.2.1 Arquitectura de equipamientos para cuerpos de bomberos.

-Función y tipología

Las estaciones de bomberos son infraestructuras críticas dentro del sistema urbano y rural de respuesta ante emergencias. Su diseño debe cumplir no solo criterios funcionales operativos, sino también requisitos técnicos establecidos por normativas especializadas. En Ecuador no se definen tipos de estaciones, y las normativas no son mas que lineamientos para la organización del personal y de la estación y varían según cada provincia, por lo que seguiremos reglamentos de países o ciudades que se desarrollen en un contexto similar al nuestro, la construcción de estaciones o subestaciones debe atender las características propias del territorio, considerando su categoría poblacional y de riesgo, y basarse en una planta física que garantice ubicación estratégica, habitabilidad, funcionalidad y sostenibilidad.

Los distintos tipos de estaciones según (Jaramillo, 2011) son:

Tipo I: Estación principal

Es la edificación principal, contiene al componente administrativo y la mayor cantidad de recursos humanos, materiales y equipos; se debe encontrar en un sitio que permita el fácil acceso de vehículos y peatones, con la cantidad necesaria de equipos para el area de cobertura.

Tipo II: Subestaciones

Las subestaciones son edificaciones que contemplan la dotación necesaria para atender las emergencias de su área de cobertura, su dotación mínima incluye equipos de primera y de segunda intervención, además, debe contener servicios administrativos de la estación, oficina para prevención y protección contra incendios, aulas o salón de usos múltiples, almacén, área de mantenimiento de equipos y herramientas de bomberos, áreas de deporte o gimnasio. Debe estar diseñada de acuerdo al área de cobertura a atender.

Tipo III: Brigada

Es una edificación con la dotación mínima necesaria que incluye equipos de primera intervención, servicios de aula o salón de usos múltiples y área de deporte o gimnasio, para atender las emergencias de su área de cobertura.

El lugar de implantación de una estación de bomberos debe analizar factores como:

- Accesibilidad vial y ubicación equidistante al área de cobertura.
- Disponibilidad de red de acueducto, hidrantes y cobertura eléctrica.
- Condiciones del terreno (estabilidad, fuera de zonas de riesgo, buen drenaje pluvial).
- Cercanía a vías arteriales y ausencia de congestión vial.

Estos criterios permiten que el tiempo de respuesta ante emergencias se mantenga dentro de estándares internacionales (idealmente menor o igual a 8 minutos en zonas rurales), y que las condiciones del entorno no comprometan la operatividad del cuerpo de bomberos.

En cuanto al equipamiento mínimo, las ciudades clasificadas como categoría “B” (medianas) deben contar con:

- Vehículo de intervención rápida (mínimo 300 GPM de capacidad y tanque de 300 galones).
- Remolque con motobomba (mínimo 250 GPM) con conexión a red.
- Mangueras de 1 ½” y 2 ½” con sus respectivas conexiones, pitones y herramientas.
- Equipos de protección personal: casco, chaquetón, botas, guantes, equipo de respiración autónoma, entre otros.

Este conjunto de condiciones técnicas y espaciales permite que la estación opere con eficiencia y seguridad tanto para el personal como para la comunidad atendida. Además, sienta las bases para diseños arquitectónicos sostenibles, al permitir integrar estrategias pasivas según las condiciones del entorno y la orientación del edificio.

2.2.2 Normativa y estándares de respuesta en emergencias

En ecuador no existe una normativa específica para el diseño o para definir tipos de estaciones, como se ha mencionado anteriormente en el documento, cada provincia cuenta con sus lineamientos y estándares, pero estos solo funcionan para organizar el personal y la estación, por lo que hemos recurrido a normativas internacionales como:

Utilizando como referencia la NFPA 1710 (National Fire Protection Association) considerada una norma fundamental para garantizar la eficacia y seguridad en la operación de los cuerpos de bomberos profesionales. Su relevancia se basa en que establece criterios técnicos, organizativos y operativos que permiten a las estaciones de bomberos responder de manera rápida, coordinada y segura ante distintos tipos de emergencias, desde incendios estructurales hasta servicios médicos de urgencia. Esta norma se enfoca en tres ejes principales:

- La estructura organizativa del cuerpo de bomberos,
- Los niveles mínimos de dotación de personal según el tipo de emergencia y ocupación,
- Los tiempos de respuesta necesarios para garantizar un servicio eficiente.

Según la NFPA 1710 el establecimiento de dotaciones mínimas de personal en función del tipo de ocupación o edificación atendida. Por ejemplo:
En viviendas unifamiliares, se requiere un mínimo de 16 bomberos en la primera respuesta.
En centros comerciales o edificios de gran altura, se demandan hasta 42 o 43 efectivos, debido a la complejidad del evento.
Además, esta normativa introduce objetivos de respuesta temporal que permiten medir el rendimiento del servicio y asegurar su efectividad.
Algunos de estos parámetros son: Tiempo de respuesta de la alarma: máximo 15 segundos o 40 segundos
Tiempo de despacho para emergencias: 80 segundos para incendios y 60 segundos para emergencias médicas. Tiempo de llegada del primer vehículo: 240 segundos (4 minutos) el noventa por ciento del tiempo.
Tiempo para completar la alarma inicial: 8 minutos para riesgos bajos medios y 10 minutos para riesgos altos
Estos indicadores permiten estandarizar la atención de emergencias a nivel internacional, asegurando que los cuerpos de bomberos cuenten con recursos humanos y técnicos adecuados y puedan actuar dentro de márgenes aceptables de tiempo, lo que incide directamente en la reducción de pérdidas humanas, materiales y ambientales.

Según la versión más reciente también introduce mejoras significativas como la diferenciación entre departamentos profesionales y voluntarios NFPA 1710 y NFPA 1720, y nuevos lineamientos para áreas rurales o de baja densidad, lo cual permite adaptar el servicio a la realidad geográfica y social de cada territorio.
La NFPA 1710 trasciende el carácter normativo, al constituirse como una herramienta estratégica para el diseño, implementación y evaluación de estaciones de bomberos modernas, resilientes y alineadas con los más altos estándares internacionales de protección civil.
Argüello, F. (2025)

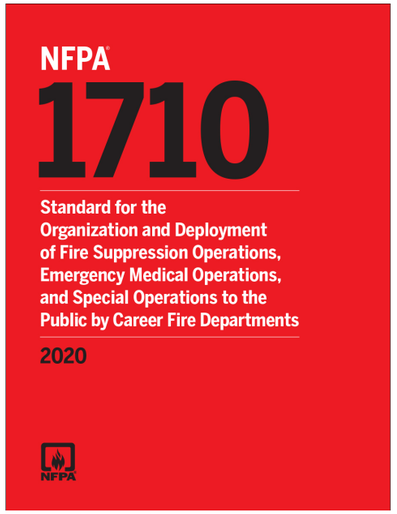


Figura 12. Portada manual 1710
Fuente: NFPA

2.2.3 Equipamiento Técnico Mínimo para el personal

El equipo de protección personal para bomberos es un componente esencial para garantizar la seguridad y eficiencia del personal operativo durante las emergencias. Todo EPP debe cumplir con las normas (ASSOCIATION, 1500, 2021) Norma sobre el programa de salud y seguridad ocupacional del cuerpo de bomberos) y (ASSOCIATION, 1971, 2018), Norma sobre ropa protectora para operaciones de lucha contra incendios estructurales), con el fin de prevenir lesiones y reducir riesgos inherentes a la profesión.
Según la secretaria de gestión de riesgos cada bombero debe ser provisto, sin costo, del equipo completo por parte de la institución a la que pertenece, conforme a lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador, (Dirección de Políticas y Estándares Subsecretaria de Reducción de Riesgo, 2016)que obliga al empleador a entregar medios de protección personal adecuados para el trabajo. Además, el personal debe recibir capacitación periódica sobre el uso, mantenimiento y limitaciones del equipo.

El EPP estructural básico incluye:
- Casco con visor
- Chaquetón y pantalón con triple capa (material ignífugo, barrera térmica, barrera de humedad)
- Guantes de intervención
- Pasamontañas ignífugos
- Protección auditiva
- Botas dieléctricas con puntera de acero
- Equipo de respiración autónoma (SCBA)
- Sistema de seguridad de alerta personal (SSAP)

2.2.4 Diseño funcional y flujos de circulación en emergencias

Organización interna de una estación operativa
La estructura organizativa interna de una estación de bomberos está diseñada para asegurar una respuesta eficiente, coordinada y jerárquicamente ordenada ante cualquier tipo de emergencia. Esta estructura se compone de diferentes niveles operativos y administrativos, adaptados a las necesidades del servicio y al tamaño del cuerpo bomberil.
En la parte más alta de la organización se encuentra el comandante, quien asume la dirección en casos excepcionales como la falta de oficiales o la creación de un nuevo cuerpo bomberil, conforme al Reglamento Orgánico Interno de Disciplina. Este cargo puede ser ocupado por una persona ajena a la profesión, bajo ciertas condiciones.

El cuerpo se divide en brigadas, que agrupan a varias compañías o cuarteles dentro de un mismo territorio operativo. Cada cuartel funciona como la unidad básica física, es decir, un edificio que alberga al personal, equipos y vehículos. A su vez, cada cuartel puede albergar una compañía, conformada por al menos una unidad operativa de bomberos.

El trabajo del personal está coordinado y especializado de acuerdo con sus funciones y niveles de pericia. Las operaciones incluyen actividades complejas como la extricación o excarcelación, donde se requiere liberar víctimas atrapadas en estructuras colapsadas o vehículos, así como técnicas como el apuntalamiento para reforzar estructuras inestables.

Cada bombero debe estar capacitado en el uso de su equipo y en la aplicación de tácticas como la marcación, que sirve para señalar el estado de búsqueda en las áreas intervenidas, permitiendo un ingreso ordenado y seguro de los equipos de rescate.

Además, todos los bomberos deben portar el PASS Device o SSAP, un sistema de alerta personal que emite una alarma sonora si detecta inactividad prolongada, permitiendo la localización rápida de un bombero caído. Esto, junto con la coordinación con el sistema nacional ECU 911, garantiza una respuesta articulada y efectiva.

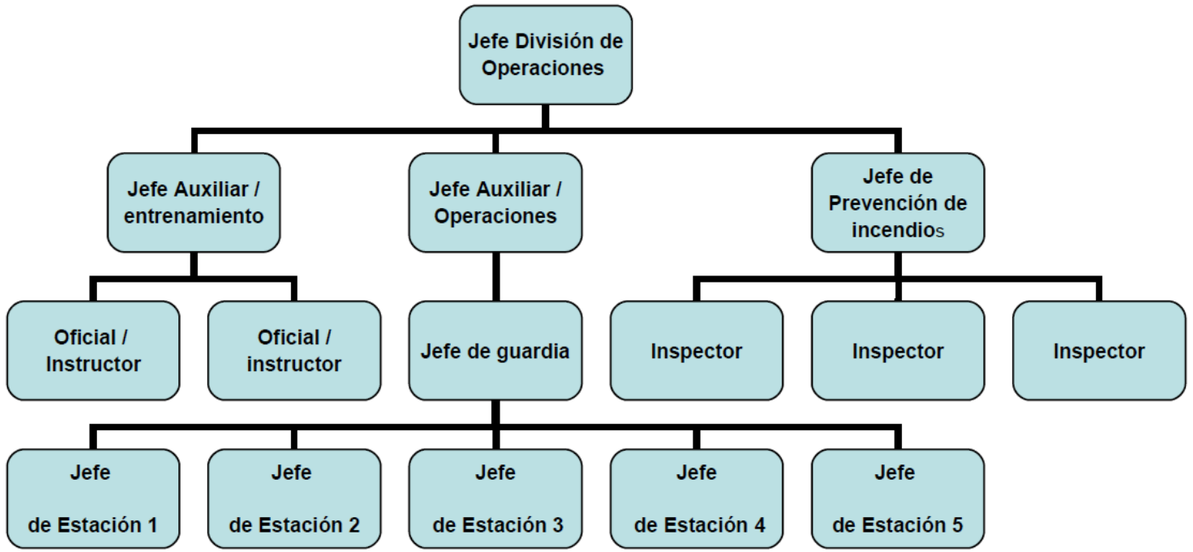


Figura 13. Gráfico de estructura jerárquica del personal d bomberos
Fuente: Fuente: secretaria de Gestión de Riesgos (2016).

El desarrollo de habilidades y conocimientos técnicos, apoyados por entidades como la IFSTA, permite mantener un alto nivel profesional en áreas como el control del fuego, cuyo conocimiento químico (procesos exotérmicos, oxidación, materiales ignífugos es fundamental para una intervención segura.

La estructura jerárquica, el entrenamiento constante, la especialización táctica y la coordinación interinstitucional permiten que una estación de bomberos opere de manera eficaz, resguardando tanto a la población como a su propio personal. (Dirección de Políticas y Estándares Subsecretaria de Reducción de Riesgo, 2016)

2.2.4 Circulación Eficiente para intervención rápida

Según Capital (2025) una circulación interna eficiente dentro de una estación de bomberos es clave para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante emergencias. Cada segunda cuenta en situaciones críticas, por lo que el diseño y la organización de los espacios deben minimizar los desplazamientos innecesarios y facilitar el acceso inmediato a los equipos, vehículos y áreas operativas.

Las estaciones modernas priorizan la fluidez en los recorridos, desde las zonas de descanso o entrenamiento hacia las áreas de alistamiento y salida. Esto incluye pasillos amplios, señalización clara, rutas directas al garaje de salida, así como una distribución funcional de los espacios que conecte vestuarios, zonas de desinfección, dormitorios y salas de estar con las zonas operativas.

Además, la incorporación de nuevas tecnologías y sistemas de comunicación de última generación permite optimizar los flujos de información y reducir los tiempos de movilización, contribuyendo a que los bomberos estén en camino apenas unos segundos después de recibida la llamada.

Una buena circulación no solo favorece la eficiencia operativa, sino también la seguridad del personal, al reducir riesgos durante desplazamientos apresurados y evitar cruces entre áreas incompatibles como zonas de mantenimiento, etc.

2.3 Arquitectura bioclimática estrategias pasivas

2.3.1 Principios de arquitectura sostenible pasiva

Según Sanchis (2024) la arquitectura pasiva representa una estrategia integral para lograr edificaciones energéticamente eficientes, saludables y resilientes frente al cambio climático. Su enfoque se basa en principios técnicos y ambientales que permiten reducir al mínimo el consumo energético de un edificio, priorizando soluciones pasivas por encima de tecnologías activas. El núcleo de esta filosofía es el diseño bioclimático, que considera las condiciones climáticas locales como orientación solar, ventilación cruzada y masas térmicas para reducir la demanda energética de calefacción y refrigeración desde el propio diseño arquitectónico.

Uno de los principios técnicos de la arquitectura pasiva es el aislamiento térmico superior, el cual garantiza una envolvente capaz de mantener temperaturas interiores estables con un mínimo uso de sistemas mecánicos. Esto se complementa con la eliminación de puentes térmicos, asegurando una continuidad en el aislamiento para evitar pérdidas de calor o frío. Además, la hermeticidad del edificio cobra un rol clave, al evitar infiltraciones no controladas de aire que podrían comprometer tanto la eficiencia energética como el confort interior.

La importancia de estos principios se extiende más allá de la eficiencia energética. La arquitectura pasiva contribuye de manera significativa a la sostenibilidad ambiental, al disminuir las emisiones de CO_2 asociadas al uso energético de los edificios. Además, representa un ahorro económico a largo plazo gracias a la reducción de costos operativos, y promueve un mayor confort térmico, acústico y de calidad del aire interior, lo que repercute positivamente en la salud física y mental de los usuarios.

Esta arquitectura ofrece una mayor resiliencia frente a escenarios climáticos extremos o fallas en los sistemas energéticos convencionales, al mantener condiciones internas estables con un mínimo de energía. Todo esto le otorga un valor añadido en el mercado inmobiliario, siendo una alternativa atractiva en un contexto donde la eficiencia, la sostenibilidad y el bienestar son cada vez más demandados. En este sentido, la arquitectura pasiva no es solo una estrategia técnica, sino una herramienta clave para el futuro del hábitat sostenible. (Sanchis, 2024)

2.3.2 Diseño Bioclimático

Según Macias (2014) el diseño bioclimático en estaciones de bomberos es fundamental para lograr eficiencia energética y confort térmico continuo, aprovechando recursos naturales como la radiación solar, la ventilación y la inercia térmica del suelo.

La trayectoria solar varía a lo largo del año, por lo que es esencial orientar el edificio estratégicamente: se debe permitir la entrada de sol en invierno mediante fachadas al sur protegidas por aleros, y evitar el sobrecalentamiento en verano mediante sombreamientos y ventilación cruzada. La masa térmica a través de muros gruesos o materiales con alta capacidad calorífica almacena calor durante el día y lo libera por la noche, estabilizando la temperatura interior, lo que resulta clave tanto en ciclos diarios como intradiarios, mientras que el aislamiento térmico evita pérdidas de calor en invierno y ganancias indeseadas en verano. La ventilación natural, facilitada por aperturas en fachadas opuestas y uso nocturno en verano, permite renovar el aire, evacuar el calor acumulado y mantener condiciones higiénicas sin gasto energético, siempre controlando las infiltraciones no deseadas. Además, el aprovechamiento del suelo, que presenta temperaturas más estables a mayor profundidad, permite climatizar pasivamente mediante fachadas semienterradas u sistemas como pozos canadienses, que introducen aire a temperatura constante. Estas estrategias, integradas en el diseño, no solo reducen el consumo energético, sino que mejoran el confort y funcionalidad de espacios ocupados las 24 horas como las estaciones de bomberos. (Macías, 2014)

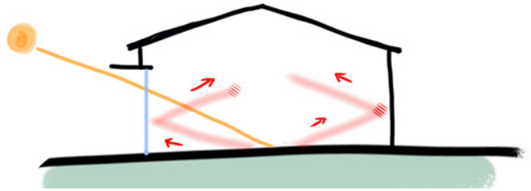


Figura 14. Estrategias de iluminación y ventilación natural
Fuente: (Macías, 2014)

Forma y orientación: influyen directamente en su eficiencia energética y confort. Una forma compacta reduce la superficie de contacto con el exterior y, por tanto, las pérdidas o ganancias de calor, mientras que la altura, el diseño del tejado y los salientes determinan la resistencia al viento, favoreciendo la ventilación en verano pero aumentando las infiltraciones en invierno. Asimismo, la orientación es clave para la captación solar: lo ideal es una vivienda alargada de este a oeste, con la fachada principal al sur para aprovechar la radiación en invierno y con pocas aberturas al norte, este y oeste para evitar pérdidas de calor.

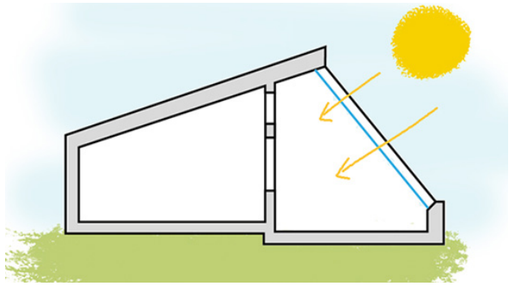


Figura 15. Estrategias de iluminación y ventilación natural
Fuente: (Macías, 2014)

Aislamiento y masa térmica en la arquitectura bioclimática:
La masa térmica genera un desfase entre el calor recibido y el aumento de temperatura, regulando el confort térmico de la vivienda. En el ciclo diario, almacena calor solar en invierno para liberarlo de noche y, en verano, retiene el calor interior durante el día para expulsarlo por la noche con ventilación. En el ciclo interdiario, mantiene condiciones térmicas estables por algunos días, incluso tras cambios climáticos, mientras que en el ciclo anual puede conservar el calor del verano para el invierno y el frío del invierno para el verano, aunque esto solo es posible con grandes masas como el suelo. Así, una vivienda con alta masa térmica logra temperaturas más estables y sin variaciones bruscas, siempre que esté bien diseñada bioclimáticamente.

Ventilación natural:
Es la que tiene lugar cuando el viento crea corrientes de aire en la casa, al abrir las ventanas. Para que la ventilación sea lo más eficaz posible, las ventanas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstáculos entre ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar durante el día.

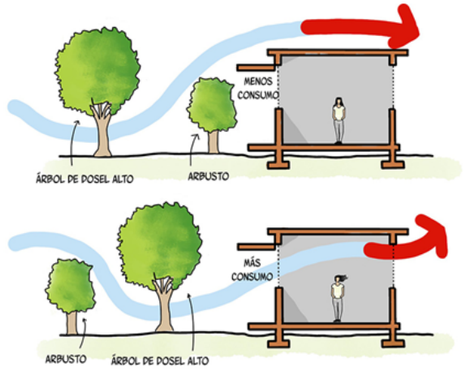


Figura 16. Efecto del viento
Fuente: (Macías, 2014)

2.3.3 Materiales sostenibles

Según Cabrera (2010) El empleo de materiales sostenibles en la construcción si bien busca reducir el impacto ambiental sin comprometer la funcionalidad ni la seguridad de las edificaciones, fomentando un uso más adecuado de recursos y la disminución de residuos. Para lograrlo, se prioriza la selección de materiales que requieran menos energía en su fabricación e instalación, generen menos desechos y reduzcan tanto la contaminación directa como la indirecta. Esto implica optar por materiales regionales o locales, aumentar su vida útil, utilizar recursos renovables o reciclados, e incorporar residuos urbanos o industriales a los procesos constructivos.

Además, se valora la reutilización y el reciclaje de componentes, como áridos, madera, metales, vidrio o cerámica, especialmente en fases de demolición y excavación, donde predominan los residuos pétreos. También se apuesta por materiales de origen vegetal, como fibras naturales, restos de madera, corcho o subproductos agrícolas, así como por residuos de otros sectores como cenizas, escorias, lodos industriales o desechos de canteras. Estas materias, al integrarse en pastas o hormigones, pueden mejorar propiedades térmicas y contribuir a una construcción más saludable al reducir el uso de compuestos tóxicos. En definitiva, la sostenibilidad en los materiales no solo implica su origen y ciclo de vida, sino también su capacidad para integrarse en un modelo de economía circular y bajo impacto ambiental. (Cabrera, 2010)

2.4 Marco normativo

El presente marco teórico compila y analiza los principales instrumentos normativos que fundamentan el diseño, planificación y ejecución del proyecto arquitectónico propuesto. La revisión del marco legal resulta esencial, ya que permite comprender las obligaciones, alcances y lineamientos que regulan tanto la gestión de riesgos y emergencias como el diseño técnico y estructural de edificaciones públicas estratégicas, entre ellas las estaciones de bomberos.

En este sentido, se abordan normativas de distintos niveles constitucional, nacional, técnico y local que en conjunto establecen los parámetros que orientan el proyecto hacia la seguridad, sostenibilidad, eficiencia y coherencia territorial. La Constitución del Ecuador, la normativa NEC, la Guía Operativa para Cuerpos de Bomberos y las ordenanzas del PDOT de Catamayo conforman el cuerpo legal que garantiza que la propuesta arquitectónica responda a criterios de resiliencia estructural, eficiencia energética y funcionalidad operativa.

El análisis de cada instrumento no solo ofrece una síntesis normativa, sino que incorpora su aporte a la justificación del proyecto y su implicancia proyectual, demostrando cómo estos lineamientos se traducen en decisiones técnicas concretas dentro del proceso de diseño.



Figura 17. Marco normativo
Fuente: Elaboracion propia

Nivel normativo / Escala	Instrumento legal o normativo	Artículo, capítulo o sección relevante	Síntesis del contenido	Aporte a la justificación. Pertinencia para el trabajo de titulación (análisis interpretativo)
Nacional / Constitucional	Constitución de la República del Ecuador (2008)	Art. 389, 390: entre estos dos articulos se habla de la obligacion del estado de proteger a las personas frente a desastres naturales, y de como la gestion de riesgos es algo que se maneja entre entidades privadas.	Los artículos establecen que el Estado tiene la obligación de proteger a las personas y a la naturaleza frente a riesgos y desastres, mediante acciones de prevención, mitigación, respuesta y recuperación. Además, la gestión de riesgos es una responsabilidad compartida entre el Estado, la sociedad y los individuos, y debe realizarse de forma coordinada entre los distintos niveles de gobierno para garantizar una respuesta eficaz ante emergencias.	es relevante en el proyecto de titulacion, ya que nos esta demostrando la obligacion del estado de tener con que responder ante emergencias como desastres naturales, y como se debe contar con la infraestructura adecuada para responder a estas emergencias de la mejor manera
Nacional / Constitucional	GUÍA OPERATIVA PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CUERPOS DE BOMBEROS A NIVEL NACIONAL Gestión de Riesgos y Emergencias (2014)	CAP 17. ESTÁNDARES MÍNIMOS PARA EL TIEMPO DE RESPUESTA Y FUNCIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS	Define los estandares minimos para que los cuerpos de bomberos garanticen una respuesta rapida y eficaz ante emergencias, ademas de recomendar el numero de estaciones de bomberos y del personal segun la cantidad de habitantes, tambien indica los vehiculos adecuados.	Este capítulo es pertinente porque orienta los criterios de diseño y dimensionamiento de la estación de bomberos propuesta, asegurando que cumpla con los tiempos de respuesta y cobertura territorial requeridos. Interpretativamente, refuerza el compromiso del proyecto con la seguridad ciudadana, eficiencia operativa y sostenibilidad.
Local / Urbano	Plan de ordenamiento Territorial PDOT Catamayo	Ordenanzas municipales del GAD de Catamayo:	es el principal instrumento de planificación del cantón. Define la visión de desarrollo sostenible, la organización del territorio y las políticas de uso del suelo, orientadas a mejorar la calidad de vida de la población. Su objetivo es articular el crecimiento urbano y rural, promover el manejo adecuado de los recursos naturales, fortalecer la gestión de riesgos y asegurar una infraestructura pública eficiente y segura.	Es una ordenanza necesaria ya que guiaria el diseno y la ubicacion del proyecto en el canton de catamayo garantizando que la propuesta se ajuste a la planificación territorial vigente y contribuya al fortalecimiento del sistema de gestión de riesgos y emergencias del cantón.
Técnica	NEC-HS-EE	4.1 Envolventes de la edificacion 4.3 Control de la infiltracion del aire 4.4 Calidad del aire 4.5 Valores minimos de iluminacion	Los siguientes capitulos analizados establecen los criterios esenciales para poder garantizar la eficiencia energetica, el confort y la habitabilidad en las edificaciones, la norma regula la envolvente del edifcio como control ante la radiacion, control de la infiltracion del aire evitando filtraciones no deseadas y asi mismo brindando una calidad del aire saludable, finalmente fija losvalores minimos de iluminacion que garanticen el confort visual y eficiencia energetica.	es una incorporacion fundamental en el proyecto debido a que estos lineamientos garantizan que la edificación responda a condiciones de eficiencia energética, confort ambiental y sostenibilidad, elementos esenciales en el desarrollo de la estacion de bomberos. Los capítulos analizados aportan una base normativa que orienta el diseño hacia soluciones responsables tanto con el usuario como con el entorno.
Técnica	NEC-SE-DS	4.2.5 Estructuras de ocupacon especial	Establece los criterios de diseño para edificaciones consideradas de ocupación especial, es decir, aquellas cuya función exige un desempeño superior durante y después de un sismo debido a su importancia social, operativa o estratégica. Entre estas se incluyen hospitales, estaciones de bomberos, centros de emergencia, instalaciones críticas, escuelas, edificaciones con alta concentración de personas y estructuras cuya falla representaría un riesgo elevado.	Se justifica plenamente debido al papel crítico que desempeñan las estructuras de ocupación especial dentro del contexto de la seguridad pública y la gestión del riesgo. Este capítulo es pertinente porque establece criterios de diseño más estrictos para edificaciones cuya continuidad operativa después de un sismo es indispensable, como centros de emergencia, estaciones de bomberos o infraestructura esencial para la respuesta ante desastres. Su relevancia radica en que obliga a adoptar un enfoque de diseño que prioriza la resiliencia estructural, el control de derivas, la ductilidad y el uso de sistemas estructurales capaces de mantener la funcionalidad incluso bajo solicitaciones sísmicas severas.
Técnica	NEC-SE-DS	CAP 2.3 Bases del diseno 3. Carga sismica y condiciones del suelo 4.2.6 requisitos del diseno sismoresistente 8.2.1 requisitos sistema estructural	Los capitulos seleccionados nos ayudaran a garantizar la seguridad estructural definiendo parametros como: cargas, espectro sismico, tipos de suelo y combinaciones de carga, el diseno debe asegurar ductilidad, continuidad, regularidad y mecanismos de falla regulados, finalmente todo el sistema debe cumplir requisitos minimos de rigidez, resistencia y disposicion de energia.	La consideracion de los siguientes capitulos se justifica plenamente dentro del proceso de diseño estructural, dado que aportan los fundamentos necesarios para garantizar que la edificación responda adecuadamente ante un evento sísmico. La inclusión de estos capítulos se justifica porque permiten que el proyecto se desarrolle de manera coherente con las exigencias de seguridad vigentes en el país, garantizando un diseño responsable, seguro y técnicamente sustentado.

Conclusion

El análisis del marco legal permitió identificar el conjunto de normativas, regulaciones y lineamientos técnicos que orientan el desarrollo del proyecto arquitectónico. A partir de la revisión de la legislación nacional, las ordenanzas locales y las normativas aplicables a equipamientos de emergencia, se establecen los criterios que garantizan que la propuesta cumpla con las disposiciones vigentes en materia de planificación territorial, seguridad, accesibilidad y funcionamiento de infraestructuras destinadas al servicio público.

De esta manera, el marco legal se constituye en una base fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que no solo define las condiciones regulatorias para su implantación y funcionamiento, sino que también orienta la toma de decisiones durante el proceso de diseño arquitectónico. En este sentido, el cumplimiento de la normativa vigente asegura que la propuesta responda adecuadamente a las exigencias técnicas y legales, contribuyendo al correcto desempeño de la estación de bomberos y a su adecuada integración dentro del contexto urbano.

2.5 Marco referencial

El presente capítulo desarrolla el marco referencial que sustenta teóricamente el proyecto arquitectónico, mediante la revisión de conceptos, enfoques y referentes relacionados con el diseño de equipamientos de emergencia y la arquitectura sostenible. A través de este análisis se establecen las bases conceptuales que orientan la propuesta, considerando aspectos como la funcionalidad de las estaciones de bomberos, la relación con el contexto urbano y la incorporación de estrategias de diseño pasivo.

Asimismo, se analizan referentes que permiten comprender soluciones espaciales, organizativas y constructivas aplicadas en proyectos similares, los cuales sirven como apoyo para la toma de decisiones durante el proceso de diseño.
De esta manera, el marco referencial aporta criterios y fundamentos que contribuyen al desarrollo de una propuesta arquitectónica coherente con las necesidades del proyecto y con las condiciones del entorno.

•**Fase 1, Análisis de sitio:** Contextualización, que tipo de estación es urbana, rural, etc. El área del proyecto, las condiciones de los terrenos etc.
•**Fase 2, Análisis funcional:** Programa arquitectónico, esta etapa se centra en la eficiencia operativa de una estación de bomberos funcional, se analizará la zonificación, la distribución, las circulaciones, la separación de flujos entre público y privado, y la organización espacial.
•**Ubicación y contexto:** Aquí se evaluará la relación del edificio con su entorno inmediato, si la ubicación es la adecuada para el rango de cobertura y para los tiempos de respuesta adecuados, además de analizar los tamaños y de cómo se compara con la escala del entorno inmediato
•**Materiales y acabados:** Aquí se identificarán los materiales predominantes y cuales podrían servir para aplicar en nuestro proyecto
•**Fase 3, análisis de estrategias bioclimáticas:** Estrategias de sostenibilidad como por ejemplo cual es la respuesta del diseño ante el clima del lugar Esta fase es la única en la cual se podrían analizar referentes los cuales no sean necesariamente estaciones de bomberos, debido a las estrategias de sostenibilidad pasivas.

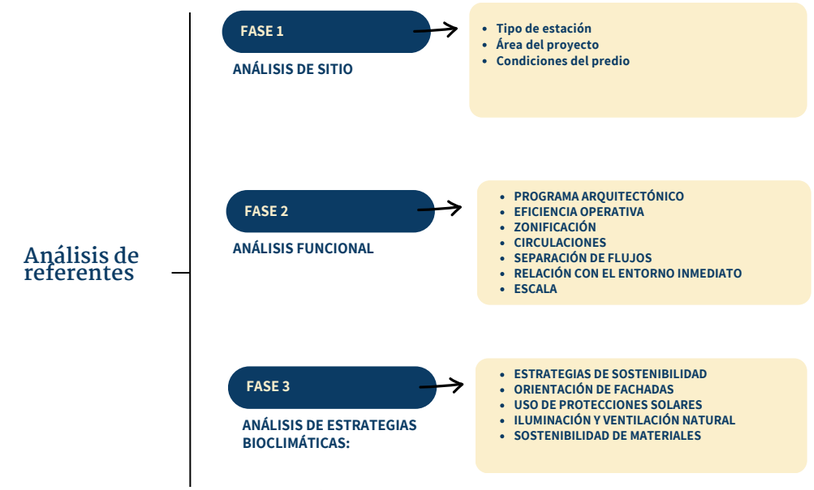


Figura 18. Metodología de análisis de referente
Fuente: Elaboracion propia basado en: Alejandro, R. (2016). Metodologia de analisis arquitectonico . PAV, 4-8.

Referente N1

Estacion de Bomberos #5 / STGM Architectes + CCM2 Architectes

Fase 1, Análisis de sitio:

Tipo de estación: según la ubicación es una estación de timo semirrural, ya que está ubicada en un barrio que se encuentra a las afueras d la ciudad de Levis Canadá, esto hace que no sea una estación completamente urbana, esto afecta a como se organiza el edificio mas en el tema de los garajes de los vehículos de emergencia



Figura 19. Geolocalización
Fuente: Google Earth

Área del proyecto y condiciones del terreno:

El área construida es de 1500m2 en cuanto al terreno no tenemos la información total de cuanto es el área asignada, Utilizando herramientas de medición satelital nos da un aproximado de 11500m2, la estación esta diseñada con la idea de que se integre con el paisaje, mediante el uso de ventanales para generar esta conexión.



Figura 20. área del terreno
Fuente: Google Earth

Fase 2, Análisis funcional:
Programa arquitectónico:

lo que podemos observar es que en el programa el volumen más grande es el de almacenamiento de camiones que cuenta con un espacio hasta para 8 camiones, el cual cuenta con una salida de acceso rápido a la vía por el tema de los tiempos de respuesta y una mayor eficiencia, dentro del edificio encontramos lo que es una división según las funciones de trabajo tales como oficinas, sala de conferencias y lo que son funciones de vivienda como sala cocina y dormitorios para los bomberos, además de espacio de almacenamiento y zonas de descanso



Figura 21. Programa arquitectónico
Fuente: Elaboración propia

Eficiencia operativa:

El primer punto es la proximidad funcional, Los espacios se organizan en cadena lógica:
Descanso - Vestidores – Garaje. Este es el estándar de estaciones eficientes, ya que se podría decir que los espacios siguen un orden lineal para optimizar los tiempos de respuesta.
-Iluminación natural en el garaje, Permite vigilancia constante del exterior y mejora el confort laboral.
Cada volumen tiene un rol claro:
Alto = funcional / operación
Bajo = habitacional / administración
Esto agiliza la lectura espacial interna para el personal.

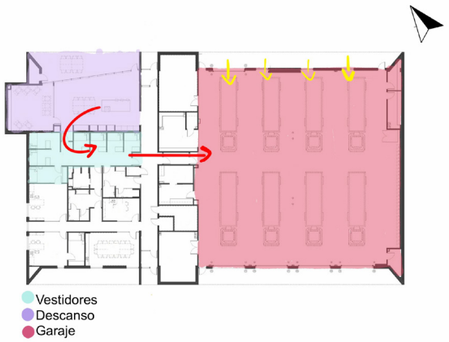


Figura 22. Eficiencia Operativa
Fuente: Elaboración propia

Zonificación: El edificio consta de tres zonas principales las cuales se encuentran juntas, pero con funciones totalmente separadas como lo son el Garaje, el cual está Ubicado estratégicamente para que los camiones salgan de manera directa y sin maniobras complicadas, el cual cuenta con una Conexión inmediata con vestidores, almacenamiento y áreas de preparación

Área administrativa:
Ubicada hacia la parte frontal y lateral del edificio, por lo que es cercana al acceso público

Área de descanso y vida diaria:
Situada estratégicamente cerca del garaje, pero con aislamiento acústico y espacial, es diseñada en un volumen más bajo, manteniendo la privacidad del personal, a circulación es directa hacia zonas operativas, lo cual reduce tiempos de respuesta.

Circulaciones:

Circulación operativa: Conecta dormitorios - salas de estar – vestidores - garaje en una trayectoria rápida y directa, esta conexión se da sin interferencias con la circulación pública.

Circulación pública: Se limita a áreas administrativas y de atención al ciudadano, nunca interfiere con áreas técnicas ni de descanso, el acceso al publico esta indicado con una volumetría extra de madera en la fachada frontal del edificio

Circulación de vehículos: Totalmente independiente de las circulaciones peatonales cuenta con salidas directas hacia la vía pública.

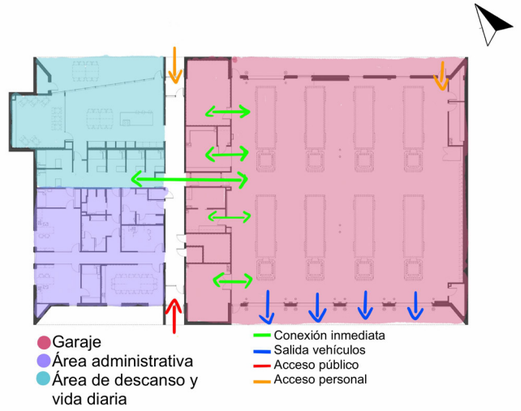


Figura 23. Zonificación
Fuente: Elaboración propia

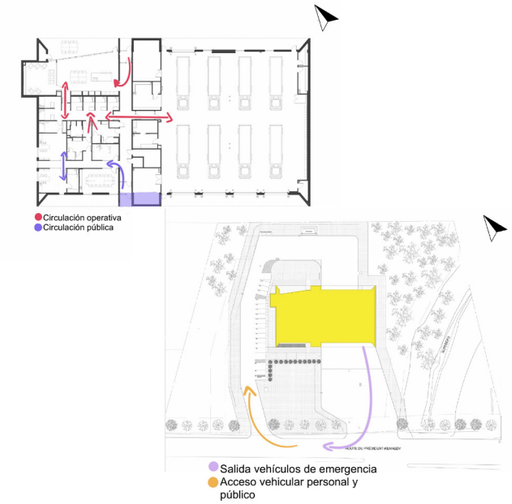


Figura 24. Circulaciones
Fuente: Elaboración propia

Separación de flujos:
Público: Acceso controlado, el cual llega únicamente a áreas administrativas: recepción, oficinas, sala de reuniones, no se puede acceder a áreas operativas ni zonas de descanso.
Privado (operativo): Completa independencia del público, cuenta con acceso exclusivo del personal, tiene una conexión inmediata con garaje, vestidores y áreas vitales, cada espacio interno esta diseñados para que el personal se desplace rápidamente hacia los vehículos.
Esta separación mejora:
Seguridad, privacidad del personal, higiene operativa, manejo de emergencias

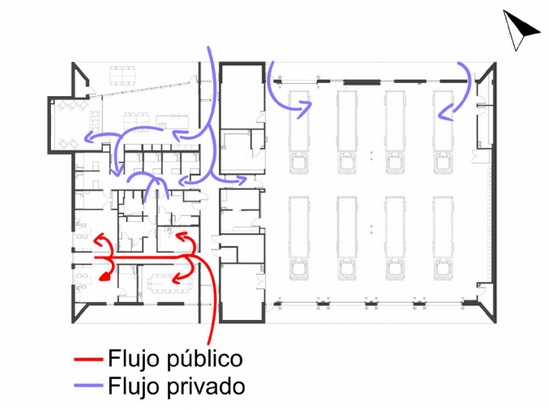


Figura 25. Separación de flujos
Fuente: Elaboración propia

Relación con el entorno inmediato:
Integración visual con el paisaje: El garaje tiene grandes ventanales que permiten una Iluminación natural abundante, Vistas directas al entorno rural y una conexión visual constante con el exterior para facilitar vigilancia.
Volumetría que no compite con el entorno: La volumetría del proyecto evita imponer una presencia agresiva, los volúmenes bajos se alinean con la escala del paisaje, el volumen alto del garaje está justificado funcionalmente y no se percibe desproporcionado porque está equilibrado por los bloques más pequeños.
Control de accesos y posicionamiento: El edificio se configura para ordenar su relación con el sitio, los accesos públicos están claramente marcados, de igual manera las salidas de emergencia y maniobra de vehículos.



Figura 26. relación con el entorno inmediato
Fuente: Elaboración propia

Escala: A nivel del usuario, la escala se maneja cuidadosamente, por ejemplo, la caja de madera en el acceso funciona como un espacio de recepción el cual humaniza mas la escala del proyecto, los volúmenes bajos corresponden a la estatura y proporción del cuerpo humano, las ventanas a nivel del ojo permiten conexión visual desde y hacia el interior.
El volumen alto del garaje está completamente justificado, acomoda vehículos de emergencia, permite circulaciones amplias y mantiene proporciones correctas para cargas y maniobras.
Esto genera una lectura equilibrada donde la jerarquía volumétrica coincide perfectamente con la jerarquía funcional.



Figura 27. Escala
Fuente: Elaboración propia

Fase 3, análisis de estrategias bioclimáticas:
Estrategias de sostenibilidad: Incorpora principios pasivos y decisiones arquitectónicas que aportan a la sostenibilidad:
Estrategias pasivas: Uso intensivo de iluminación natural para reducir carga energética, el uso de ventanas estratégicas que permiten vistas abiertas y control del ambiente interior sin depender totalmente de iluminación artificial.
Compacidad y eficiencia en el diseño: Edificio de geometría, menor pérdida energética, una división funcional entre volúmenes altos y bajos, reduciendo el gasto energético de los espacios habitables.
Mantenimiento sostenible: Los materiales seleccionados se enfocan en Durabilidad, Bajo mantenimiento, Resistencia climática.

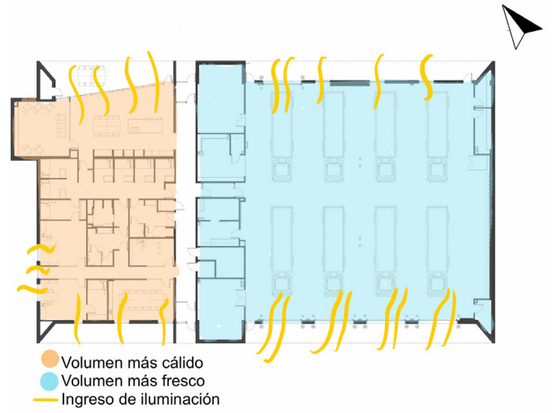


Figura 28. Estrategias de sostenibilidad
Fuente: Elaboración propia

Orientación de las fachadas: Los grandes ventanales están orientados para maximizar iluminación natural en un espacio que usualmente es oscuro, además la orientación permite además control visual del exterior, reduciendo la necesidad de iluminación artificial durante gran parte del día.
Volúmenes habitacionales orientados hacia áreas más tranquilas
Se busca confort térmico y visual: menos exposición directa al sol cuando no es necesaria.
La forma dividida permite que cada volumen reciba luz de manera independiente sin generar sobrecalentamiento.
Se busca evitar pérdidas excesivas de calor en invierno lo cual es importante en clima frío como Quebec



Figura 29. Orientación de las fachadas.
Fuente: Elaboración propia

Iluminación y ventilación natural: El garaje recibe una gran cantidad de luz natural lo cual nos ayuda a Reducir el uso de luminarias industriales, Mejora el ambiente laboral, Aumenta la visibilidad operativa y Crea una conexión visual con el exterior.
Los volúmenes bajos permiten que cada espacio reciba luz desde ángulos distintos, lo cual Evita espacios oscuros y reduce el uso de luz artificial.
En cuanto a la ventilación: Por ejemplo, la ventilación cruzada en áreas habitacionales los cuales Volúmenes pequeños y fragmentados lo que genera mejor ventilación natural, Además de ventanas en diferentes orientaciones permiten flujo de aire eficiente.

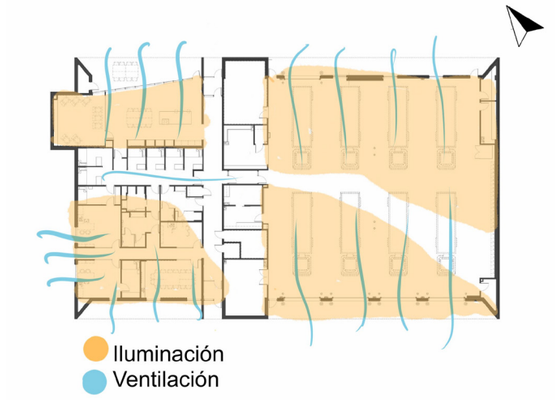


Figura 30. iluminación y ventilación natural
Fuente: Elaboración propia

Sostenibilidad de materiales: El proyecto emplea una gran cantidad de materiales de bajo mantenimiento y de larga duración lo cual ayuda bastante a la sostenibilidad, por ejemplo:
Revestimiento de aluminio negro: Material altamente durable, de bajo mantenimiento, altamente reciclable, resistente a la intemperie, además de que su color oscuro absorbe calor, útil para climas fríos.
Ventanales: Permiten máximo aprovechamiento de luz natural, si se utiliza vidrio moderno con buen desempeño térmico ayuda a la conservación de calor en el invierno y a mantener la frescura en el verano como por ejemplo el vidrio cámara



Figura 31. Materialidad
Fuente: Elaboración propia

Referente N2

Parque de bomberos n° 4 / IDOM
Fase 1, Análisis de sitio:

Tipo de estación: Se considera más una instalación de emergencia destinada a albergar vehículos de intervención, personal, atiende emergencias 24 horas al día, por lo que su programa incluye necesidades de permanencia — dormitorio, aseos, comedor, gimnasio, etc.



Figura 32. Geolocalización del proyecto
Fuente:Google earth

área del proyecto y condiciones del terreno: El terreno tiene geometría rectangular: aproximadamente 70 m de ancho por un promedio de 115 m de profundidad, lo que da una superficie total de 8.000 m2 el edificio tiene un área construida total de 1.245 m2. De ese total: 523 m2 corresponden a la nave de vehículos, y 722 m2 a lo habitable y administrativo



Figura 33. Implantación
Fuente:Elaboración Propia

Fase 2, Análisis funcional:

Programa Arquitectónico: El Programa obliga a incluir: nave para vehículos de emergencia, almacenamiento de material, áreas de servicio como vestuarios, aseos, dormitorios, comedor, gimnasio, oficinas administrativas, centro de comunicaciones e instalaciones técnicas.



Figura 34. Zonificación y programa
Fuente:Elaboración Propia

Eficiencia operativa: La edificación garantiza salidas rápidas: la nave de vehículos está conectada directamente con la zona de maniobras y la vía pública la cual la salida es hacia una rotonda y avenida, lo que permite respuestas urgentes. Internamente, las zonas operativas del personal como vestuarios, dormitorios, comedor, gimnasio, están en planta baja, lo que agiliza el acceso desde la nave de vehículos y minimiza desplazamientos innecesarios.

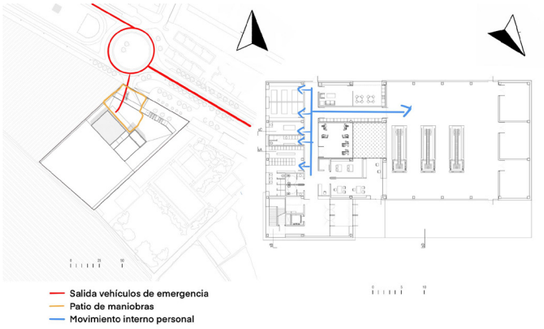


Figura 35. Eficiencia operativa
Fuente:Elaboración Propia

Zonificación: El edificio está compuesto por tres volúmenes de diferente altura, cada uno con acceso diferenciado el peatonal y el vehicular, diferenciando los distintos usos y flujos entre el público y personal

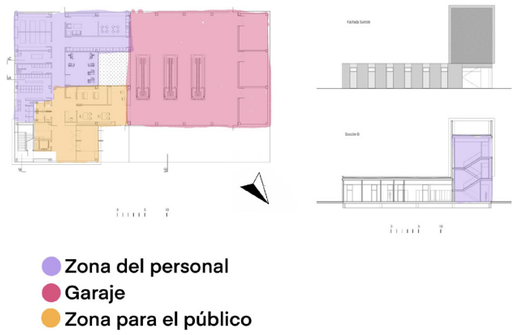


Figura 36. Zonificación
Fuente:Elaboración Propia

Circulaciones: El pasillo que se genera entre el comedor y gimnasio actúa como articulación entre los espacios de descanso del personal y el garaje siendo este la circulación principal al momento de responder ante emergencias, alrededor de este pasillo se generan distintas circulaciones conectando los distintos espacios sin interferir entre ellos.

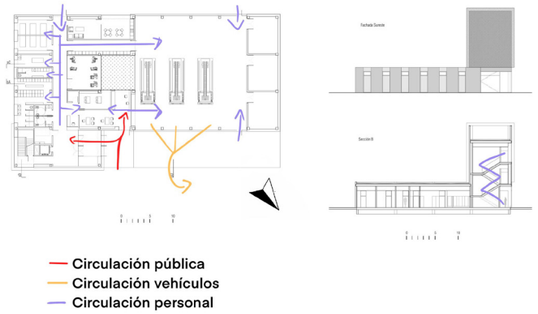


Figura 37. Circulaciones
Fuente:Elaboración Propia

Separación de flujos: Existe una separación notoria entre la zona del patio de maniobras, garaje, etc. y las zonas de estancia del personal y las zonas administrativas a las cuales entra el público común evitando así conflictos entre circulación de vehículos pesados y presencia humana.

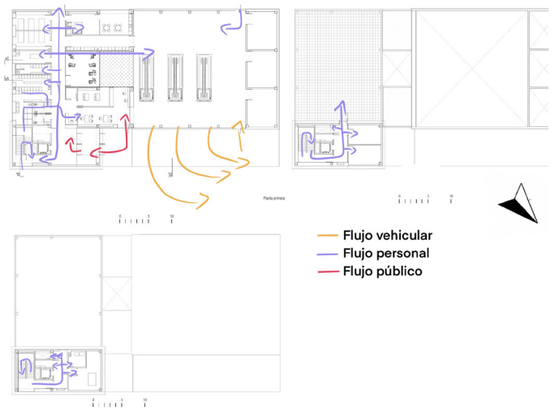


Figura 38. Separación de flujos
Fuente:Elaboración Propia

Relación con el entorno inmediato: El edificio esta ubicado en un terreno en lo que parece ser una zona destinada a los equipamientos públicos, por lo que a su alrededor hay piscinas públicas, plazas de toros etc., lo mas importante de su ubicación es el acceso inmediato que tiene a una avenida, esto beneficia bastante en los tiempos de respuesta

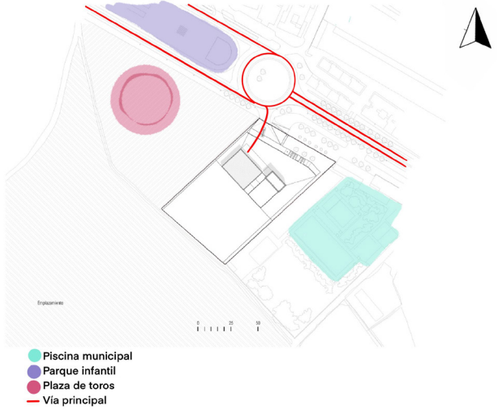


Figura 39. Relación con el entorno inmediato
Fuente:Elaboración Propia

Escala: En cuanto a la escala se percibe un bloque de baja altura el cual es toda la planta baja pero Para ganar presencia urbana dado que el terreno estaba en una zona poco apreciada y su posición era poco dominante se creó un volumen en altura, el cual se convierte en un hito visual, y contrasta con el resto de la edificación, además de que el edificio por mas de ser de mas de 1500 m2 se lo percibe pequeño en el terreno de mas de 8000m2, por lo que el espacio sobrante sirve para dejar áreas libres de maniobra, circulación y posible expansión.



Figura 40. Representación de la escala
Fuente:Elaboración Propia

Fase 3, análisis de estrategias bioclimáticas:

Estrategias de sostenibilidad: Las principales estrategias que se logran observar son el uso de masas térmicas y fachadas opacas, además de los volúmenes expuestos al asoleamiento fuerte se resuelven de alta conservación térmica como hormigón, lo que estabiliza la temperatura interior y reduce la transferencia de calor.
Iluminación natural optimizada, la mayoría de los espacios de estancia como las oficinas, dormitorios, comedor, gimnasio reciben luz natural a través del patio central, disminuyendo la necesidad de iluminación artificial durante el día.



Figura 41. Estrategias de sostenibilidad
Fuente:Elaboración Propia

Orientación de las fachadas: El proyecto organiza sus volúmenes en forma de "L", lo que permite orientar las fachadas principales hacia el patio central, esta disposición asegura que las áreas de estancia, oficinas, dormitorios y gimnasio reciban iluminación natural controlada mediante aperturas controladas, evitando así una exposición directa excesiva.

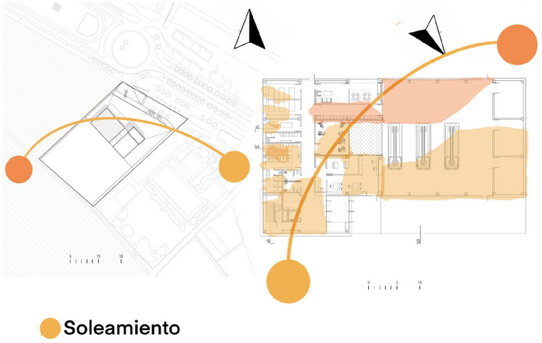


Figura 42. Soleamientos
Fuente:Elaboración Propia

Uso de protecciones solares: El proyecto integra voladizos, aleros y marcos estructurales que actúan como sombreadores naturales para las ventanas de áreas habitables, en las fachadas expuestas directamente al asoleamiento, especialmente oeste y sur, se utilizan grandes llenos y aberturas controladas, reduciendo ganancia térmica.
La torre técnica utiliza material perforado y piel protectora, lo que protege los equipos interiores del calor directo sin bloquear la ventilación.



Figura 43. Recubrimientos y aperturas
Fuente:Fotografías del autor, señaladas por elaboración propia

Iluminación y ventilación natural: El patio central es el principal sistema pasivo de iluminación y ventilación: introduce luz homogénea a los dos volúmenes habitables.
Las oficinas, dormitorios, gimnasio y comedor tienen aberturas enfrentadas, favoreciendo la ventilación cruzada, reduciendo la necesidad de enfriamiento mecánico.

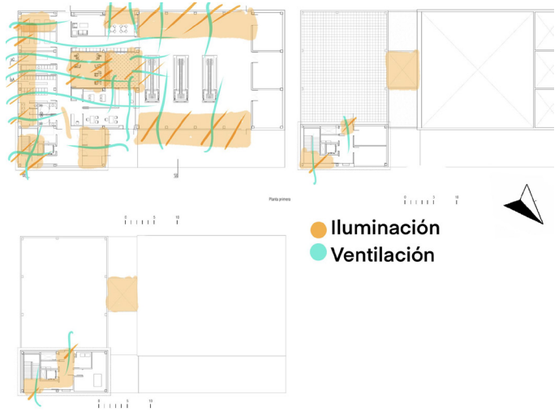


Figura 44. Iluminación y ventilación
Fuente: Elaboración propia

Sostenibilidad de materiales: El uso de hormigón y acero expuestos reduce la necesidad de acabados adicionales como pinturas, revestimientos, lo que evita mantenimiento frecuente, aumenta durabilidad, los materiales empleados son robustos y de larga vida útil, ideal para equipamientos que requieren bajo mantenimiento y resistencia al uso intensivo.



Figura 45. Materialidad
Fuente: Fotografía del autor

Referente N3: A continuación, se analizaran solamente los puntos de la fase 3 debido a que este referente se enfocara netamente en las estrategias de sostenibilidad:

Pabellón Tess / Estúdio Leonardo Zanatta

Estrategias de sostenibilidad: El pabellón adopta explícitamente estrategias de eficiencia térmica pasiva y desolidarización estructural, la cubierta plana está concebida como una losa autónoma, en voladizo, separada de los volúmenes principales. Esto permite una ventilación continua y sombreado permanente.
Este tipo de cubierta y separación evita acumulaciones de calor, reduce ganancia térmica no deseada y permite que el aire circule bajo la losa: una estrategia muy útil para climas cálidos o variables.



Figura 46. Estrategias de sostenibilidad pabellón
Fuente: Elaboración propia

Orientación de las fachadas: El posicionamiento de las aberturas fue estudiado" para optimizar ganancias solares según estación del año, esa estrategia implica un análisis solar, para así tener fachadas orientadas de forma que en invierno reciban sol directo, y en verano queden protegidas o con sombra para evitar sobrecalentamiento, la cubierta extendida y los voladizos actúan como protección solar, controlando la radiación directa sobre fachadas y ventanas.



Figura 47. Orientación de la fachada
Fuente: Elaboración propia

Uso de protecciones solares: El techo extendido con voladizos crea zonas de transición sombreadas entre interior y exterior, lo que suaviza la radiación directa y mejora confort, los voladizos permanentes actúan como protección solar pasiva, reduciendo necesidad de elementos activos como aire acondicionado, cortinas pesadas y filtros

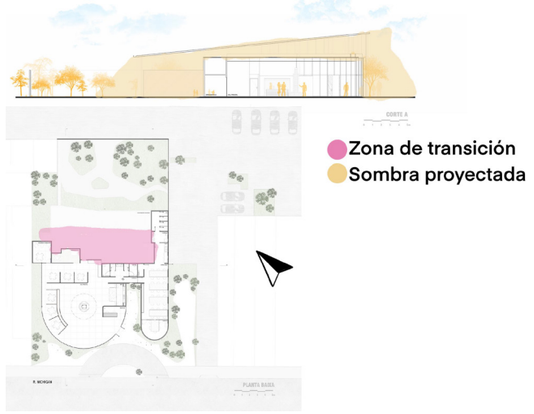


Figura 48. Protecciones solares
Fuente: Elaboración propia

Iluminación y ventilación natural: Debido a la estructura ligera, la cubierta plana separada, aberturas bien ubicadas y voladizos, el pabellón aprovecha ventilación natural continua y controla la radiación solar, lo que favorece confort interior con iluminación natural moderada.
El diseño evita masas volumétricas pesadas y promueve fluidez visual y permeabilidad lo que contribuye a aprovechar luz natural y ventilación.



Figura 49. Iluminación y ventilación natural
Fuente: Elaboración propia

Sostenibilidad de materiales: La estructura es metálica, visible, sin revestimientos lo cual significa menos acabado innecesario, dejar la estructura expuesta reduce materiales de acabado, reduce huella por recubrimientos, mantenimiento, etc
No hay ningún tipo de mención al uso de materiales reciclados, locales o de baja huella ambiental, por lo que parece más una apuesta por eficiencia formal y espacial, no por ecología de materiales.



Figura 50. Materiales empleados en el proyecto
Fuente: fotografía propia del proyecto

Sintesis

A continuación, se presenta una síntesis comparativa de dos de los referentes analizados. Para esta comparación se consideran únicamente los referentes correspondientes a estaciones de bomberos, debido a que sus características funcionales, espaciales y operativas permiten establecer criterios que servirán como base para la definición del programa arquitectónico y de las principales ideas rectoras del proyecto.

aspecto	Estacion de Bomberos #5 / STGM Architectes + CCM2 Architectes	Parque de bomberos n° 4 / IDOM
Programa arquitectónico	**Presenta un programa arquitectó**nico más cercano a las necesidades de nuestro contexto, principalmente por la **incorporación de áreas administrativas y oficinas**	El programa de esta estación presenta un enfoque principalmente orientado al personal operativo, La única área destinada directamente al público corresponde a una sala de espera, sin cumplir ningun servicio con la comunidad
Separación de flujos	Plantea una clara separación entre la zona administrativa y **las áreas de uso exclusivo del personal operativo, ubicando estas últimas hacia la parte posterior del proyecto.** Esta organización permite diferenciar los niveles de acceso y privacidad	Prácticamente no existe una diferenciación de flujos internos, debido a que el proyecto está dirigido principalmente a un único tipo de usuario: el personal operativo. La única zona destinada al público cuenta con una circulación independiente, evitando cruces
Relación con el entorno inmediato	Se encuentra ubicado en las afueras de la ciudad; sin embargo, **su implantación sobre una vía colectora, a pocos metros de una vía arterial**, le permite mantener una conexión eficiente	**La estación se encuentra emplazada directamente junto a una vía arterial**, condición que facilita la salida inmediata de los vehículos de emergencia y permite una conexión rápida con la red vial principal.
Zonificación	se organiza principalmente en dos grandes zonas funcionales: la zona operativa y la zona destinada al personal, ambas desarrolladas en una misma planta. **Estas áreas se encuentran separadas mediante una franja de bodegas**	El proyecto concentra la mayor parte de sus espacios en la planta baja, organizados mediante una circulación amplia y directa que mantiene una conexión inmediata con el hangar operativo.

Diagnóstico

03

Diagnóstico

El presente capítulo desarrolla el diagnóstico integral y la síntesis analítica que fundamentan el diseño arquitectónico de la nueva estación de bomberos del cantón Catamayo.
mediante proceso metodológico de selección del sitio óptimo para su implantación. A partir de una evaluación sistemática y comparativa de alternativas de localización, se analizan las condiciones territoriales, urbanas, ambientales, funcionales y socio-culturales que inciden directamente en la operatividad del equipamiento.
A partir de una metodologia estructurada basada en el libro "site planning" de kevin lynch estructuradas y progresivas, se analiza de manera sistemática las condiciones territoriales, urbanas, ambientales, funcionales y socio-culturales que inciden directamente en la localización, operación y proyección futura del equipamiento. Este proceso permite identificar las principales problemáticas, limitaciones y oportunidades del contexto, evitando decisiones intuitivas y garantizando criterios técnicos y estratégicos en la selección del sitio.
El diagnóstico se construye mediante la recopilación y evaluación de información física y urbana del territorio, el análisis comparativo de alternativas de localización, y la validación institucional y operativa, complementado con un análisis de sitio detallado y un estudio socio-cultural basado en entrevistas al personal del Cuerpo de Bomberos de Catamayo.

De esta manera, el capítulo no solo aborda aspectos espaciales y ambientales, sino también las dinámicas internas de funcionamiento, las necesidades reales del personal y la relación del equipamiento con la comunidad.
Finalmente, la síntesis del diagnóstico articula los resultados obtenidos en un conjunto de conclusiones y criterios de diseño que orientan la propuesta arquitectónica. Estos lineamientos constituyen la base conceptual y técnica para el desarrollo del proyecto, asegurando que la nueva estación responda de manera eficiente a las exigencias operativas, institucionales y urbanas, y se consolide como un equipamiento estratégico al servicio de la ciudad y su territorio.



Figura 51. Estación Actual
Fuente: fotografía propia del proyecto

Estación actual

Como se puede observar, la estación actual se encuentra ubicada dentro de una zona urbana consolidada, donde la presencia de vías secundarias y la configuración de la red vial dificultan la salida rápida de los vehículos de emergencia. Esta condición genera mayores tiempos de desplazamiento y limita la capacidad de respuesta del equipamiento.
Considerando el parámetro de respuesta establecido de 8 minutos, la estación actual alcanza un radio aproximado de cobertura de 4,5 km, dejando sectores periféricos del cantón fuera de este rango de atención. Esta limitación evidencia que la ubicación actual no permite garantizar una cobertura eficiente de las zonas de crecimiento y expansión urbana.

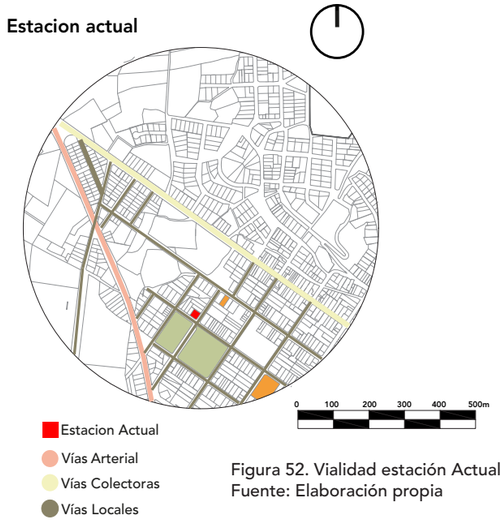


Figura 52. Vialidad estación Actual
Fuente: Elaboración propia

Si bien la estación actual no presenta una exposición solar directa durante todo el día, su condición de adosamiento en dos de sus lados limita considerablemente el ingreso de iluminación natural y dificulta la ventilación de los espacios interiores. Esta configuración reduce las posibilidades de aprovechamiento de las condiciones ambientales del sitio y puede generar una menor calidad de confort en los espacios de permanencia. Por ello, la nueva propuesta busca responder de manera integral a estas condiciones mediante una implantación y organización espacial que favorezcan el aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural, incorporando estrategias pasivas de control solar.

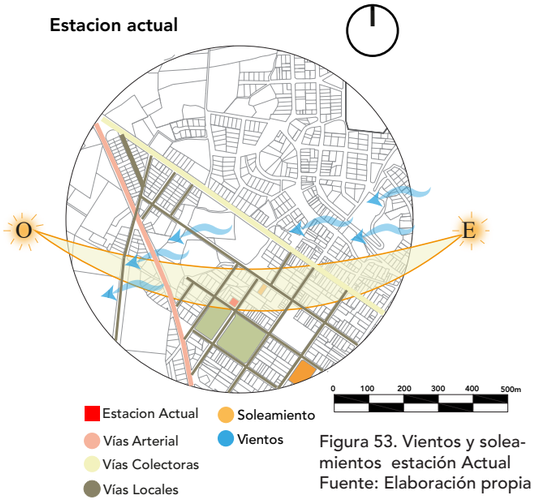


Figura 53. Vientos y soleamientos estación Actual
Fuente: Elaboración propia

La estación actual cuenta con un área aproximada de 440 m², superficie que resulta insuficiente frente a los requerimientos espaciales establecidos para una estación de bomberos según Jaramillo (2011). Esta limitación fue corroborada durante la visita al sitio, donde se evidenció una marcada falta de espacio para el adecuado desarrollo de las actividades operativas y administrativas. Entre las principales deficiencias identificadas se encuentra la ausencia o insuficiencia de áreas destinadas al entrenamiento, capacitación y recreación del personal, así como la falta de espacios adecuados para la circulación y maniobrabilidad de los vehículos de emergencia. Estas condiciones limitan el funcionamiento integral de la estación y evidencian la necesidad de plantear una nueva infraestructura

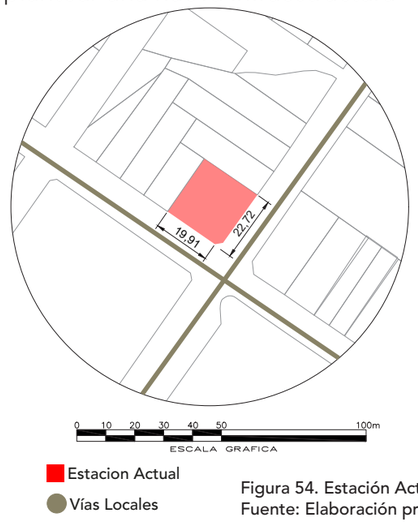


Figura 54. Estación Actual
Fuente: Elaboración propia

En conclusión la estación actual presenta diversas limitaciones relacionadas con su ubicación, funcionamiento y condiciones espaciales. Al encontrarse en una zona urbana consolidada, la configuración de las vías secundarias dificulta la salida rápida de los vehículos de emergencia, reduciendo su capacidad de respuesta y generando una cobertura aproximada de 4,5 km dentro del tiempo establecido de 8 minutos, dejando sectores periféricos fuera del área de atención.

En cuanto a sus condiciones arquitectónicas, la estación cuenta con aproximadamente 440 m², superficie que resulta insuficiente para cubrir adecuadamente las necesidades establecidas para este tipo de equipamiento. Durante el análisis del sitio se evidenció la falta de espacios destinados al entrenamiento, capacitación, recreación y permanencia del personal, además de limitaciones para la maniobrabilidad de los vehículos de emergencia.

Por otra parte, el adosamiento en dos de sus lados restringe el ingreso de iluminación y ventilación natural, limitando las posibilidades de generar condiciones adecuadas de confort interior. Estas deficiencias evidencian la necesidad de una nueva infraestructura que, además de mejorar la capacidad operativa y ampliar el radio de cobertura, incorpore criterios de diseño pasivo que permitan aprovechar las condiciones climáticas del sitio y garantizar mejores condiciones de habitabilidad para el personal



. Metodología de selección de sitio
Fuente: Elaboración propia basada en: Lynch, K. (1962). Introducción del proceso de planificacion de sitios . En K. lynch, Site planning (págs. 5-35). Cambridge: Oregon Visions Project.

3.1 Metodología de selección de sitio

La selección del sitio consta de una decisión estratégica que incide directamente en la eficiencia operativa, la cobertura territorial y la sostenibilidad futura del equipamiento. Por esta razón, el proceso no se plantea como una elección aislada, sino como el resultado de una metodología estructurada que permite evaluar de manera objetiva distintas alternativas de localización. Utilizando una metodología basada en la de Kevin Lynch. Esta metodología se fundamenta en un análisis progresivo que parte de la definición clara del problema y del programa funcional requerido, continúa con la identificación y preselección de terrenos potenciales, y se complementa con evaluaciones físico-ambientales, urbanas y funcionales. Asimismo, se consideran criterios técnicos como accesibilidad, tiempos de respuesta, niveles de riesgo, compatibilidad de uso de suelo y posibilidades de expansión futura. El objetivo de este procedimiento es garantizar que el terreno seleccionado no solo cumpla con condiciones físicas adecuadas.

3.1.1. Identificación y preselección de sitios potenciales

De acuerdo con la planificación del sitio, es necesario identificar y evaluar diversas alternativas de localización antes de seleccionar el emplazamiento definitivo, evitando decisiones prematuras que puedan comprometer el adecuado funcionamiento del equipamiento. Para ello, en primera instancia se analiza el uso y ocupación del suelo del cantón, identificando los predios disponibles que cumplan con la superficie requerida para la implantación de una estación del Cuerpo de Bomberos, una vez seleccionando dos sitios potenciales se considera criterios relacionados con la seguridad y la funcionalidad del proyecto. En este sentido, se priorizan terrenos que se encuentren fuera de zonas de riesgo natural y que presenten una adecuada conectividad con la red vial principal, especialmente con vías arteriales, permitiendo optimizar los tiempos de respuesta y garantizar una atención eficiente de las emergencias dentro del área de cobertura.

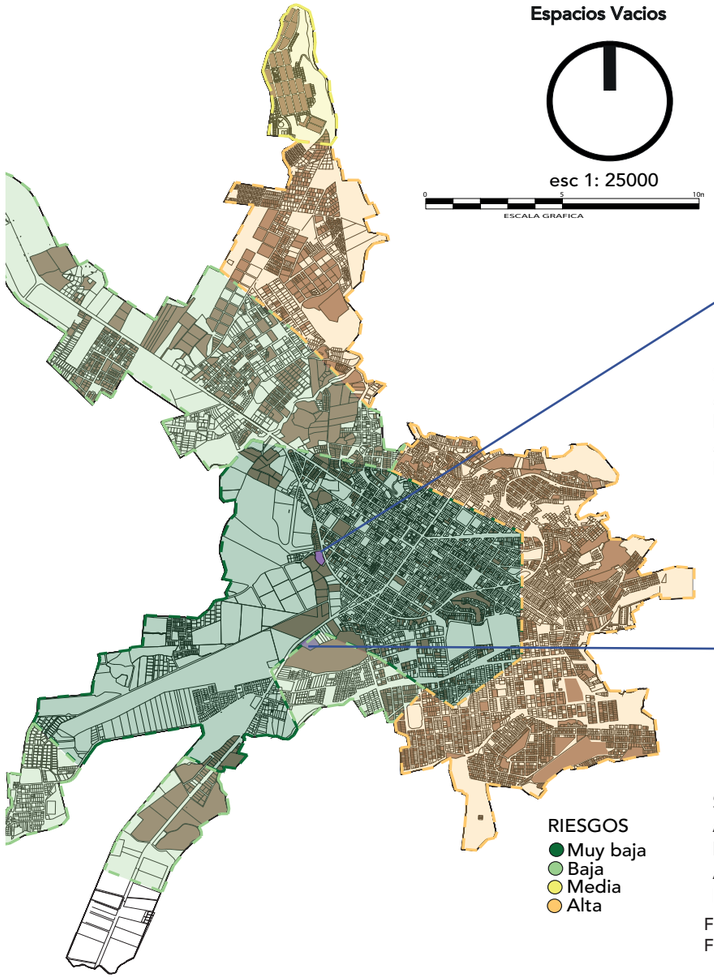


Figura 55. Zonas de riesgo
Fuente: Elaboración propia



Sitio 2
Area: 5500m2
Distancia al centro de Catamayo: 617m
Area de cobertura aproximada en 8 minutos:
Radio de 6km



Sitio 1
Area: 8290m2
Distancia al centro de Catamayo: 1250m
Area de cobertura aproximada en 8 minutos:
Radio de 5km aproximadamente.

Figura 56. Sitios
Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Recopilación de información del contexto

El análisis del contexto permite identificar las condiciones urbanas, viales, de cobertura y riesgo que influyen en la selección del emplazamiento de la estación de bomberos. Como se observa en la Figura 56, ambos sitios presentan proximidad a la vía E35, lo que favorece la conexión con los diferentes sectores del cantón y facilita el desplazamiento de las unidades de emergencia. Además, se encuentran fuera de zonas con niveles significativos de riesgo y cuentan con acceso a los servicios básicos.

El Sitio 2 presenta una mayor cercanía al área urbana consolidada y a los principales equipamientos, lo que favorece la atención de los sectores con mayor concentración poblacional.
sin comprometer el radio de cobertura, ya que igual se encuentra emplazado en la via E35

Por su parte, el Sitio 1, ubicado hacia el sector este y próximo al límite urbano, mantiene una relación directa con la vía E35, permitiendo una salida rápida hacia diferentes sectores del cantón y Pero reduciendo su radio de cobertura hacia la zona mas consolidada de la ciudad

En función del análisis realizado, se selecciona el Sitio 2 como la alternativa más adecuada, debido a que presenta mejores condiciones de accesibilidad, conectividad y cobertura para el funcionamiento operativo de la estación de bomberos.

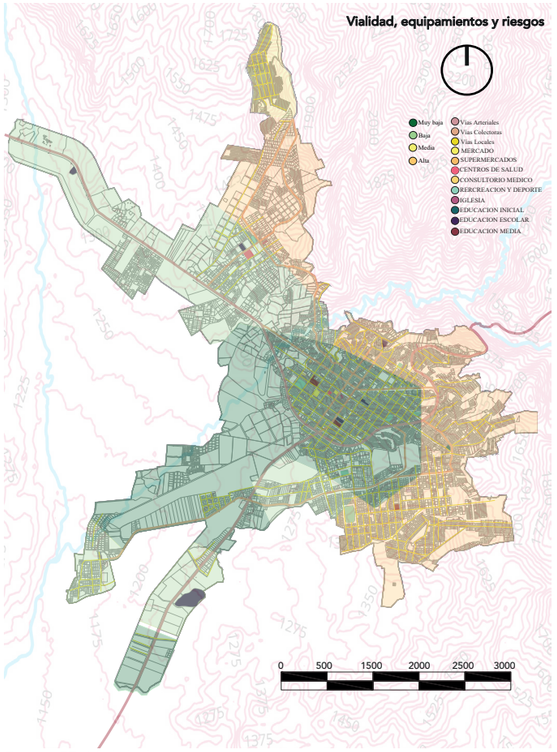


Figura 57. Vialidad, equipamientos y riesgos
Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Análisis físico ambiental del sitio

Ambos sitios se ubican en zonas clasificadas con un nivel de riesgo muy bajo, lo que representa una condición favorable para la implantación de un equipamiento esencial como una estación de bomberos. Desde el punto de vista topográfico, los dos terrenos presentan pendientes inferiores al 5 %, lo que permite considerarlos prácticamente llanos y facilita tanto el proceso constructivo como la operación y movilidad de los vehículos de emergencia.

Asimismo, ninguno de los predios se encuentra expuesto a amenazas significativas, tales como deslizamientos de tierra o inundaciones, garantizando condiciones adecuadas de seguridad para el funcionamiento permanente de la infraestructura. Adicionalmente, ambos sitios cuentan con áreas de vegetación en su entorno inmediato, las cuales constituyen un elemento favorable desde la perspectiva ambiental, al contribuir a la mejora de la calidad del aire y actuar como reguladores microclimáticos mediante la generación de sombra, la disminución de la temperatura superficial.

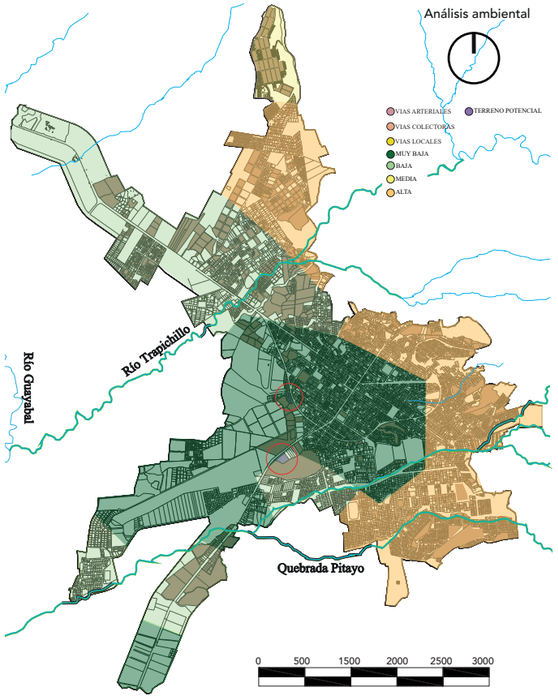


Figura 58. Análisis ambiental
Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Análisis urbano y funcional

En este criterio se analiza la relación de cada sitio con la estructura urbana del cantón, evaluando cómo su ubicación influye en la cobertura del servicio y en la accesibilidad tanto para las operaciones de emergencia como para la atención al público. La localización de una estación de bomberos constituye un factor determinante, ya que incide directamente en los tiempos de respuesta y en la eficiencia operativa del equipamiento.

En este sentido, el Sitio 2 presenta una ventaja al encontrarse más próximo al centro urbano consolidado, permitiendo que el radio de cobertura abarque una mayor proporción de las áreas con mayor concentración poblacional dentro de un mismo tiempo de desplazamiento. Por el contrario, aunque la diferencia con el Sitio 21 no es significativa, este último se ubica más hacia el límite oriental del cantón, lo que reduce ligeramente la superficie atendida dentro del tiempo de respuesta establecido y disminuye su eficiencia para cubrir los sectores más consolidados de la ciudad.

Adicionalmente, la ubicación más céntrica del Sitio 2 favorece la accesibilidad de la población a los servicios administrativos que presta el Cuerpo de Bomberos, facilitando la realización de trámites, inspecciones y demás procesos institucionales.

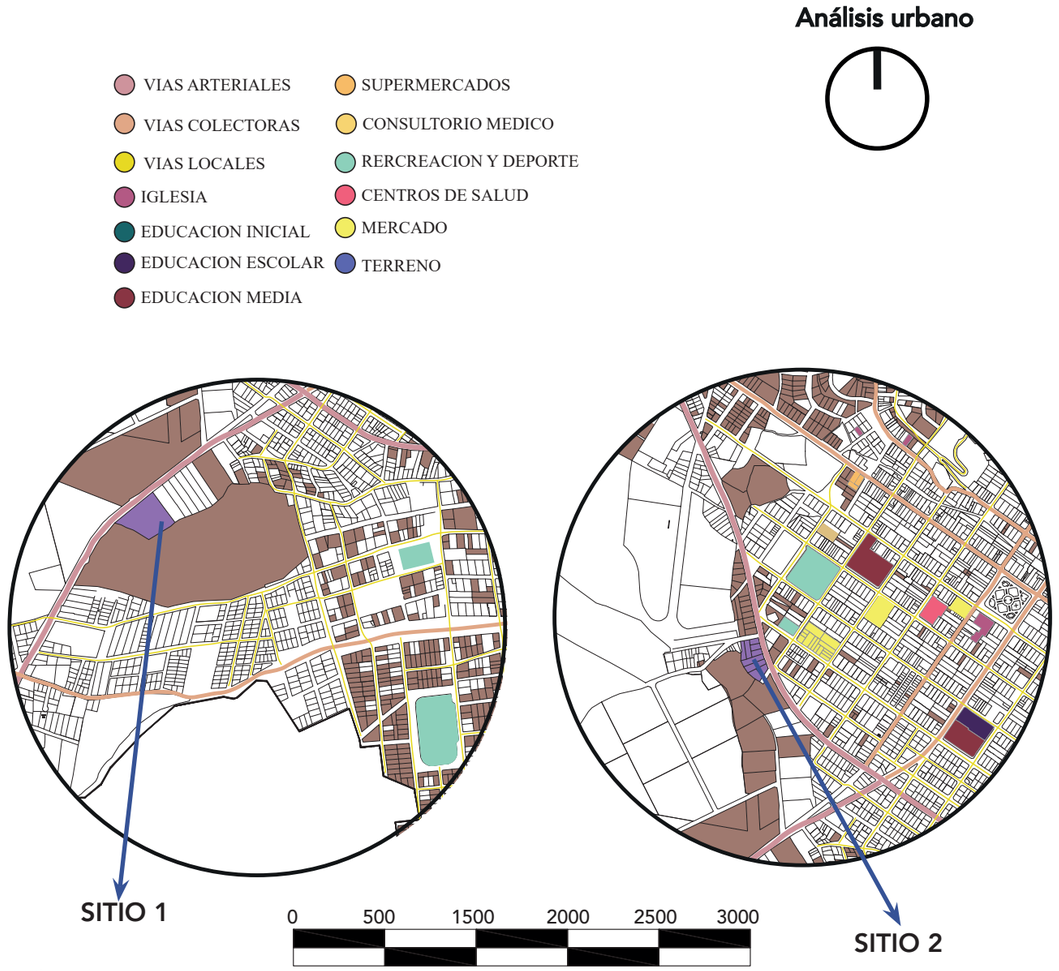


Figura 59. Análisis urbano
Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Evaluación comparativa y selección del sitio óptimo

Para determinar el sitio más adecuado para la implantación de la estación de bomberos, se establece una metodología de evaluación basada en cuatro criterios: **accesibilidad y tiempo de respuesta, seguridad física y ambiental, compatibilidad urbana y costos de adecuación del terreno.** Estos criterios permiten valorar las condiciones de cada alternativa de manera objetiva y determinar cuál presenta mayores ventajas para el desarrollo del proyecto.

Cada criterio se califica mediante una escala de 1 a 3 puntos, donde 1 corresponde a condiciones desfavorables, 2 a condiciones intermedias y 3 a condiciones favorables. La valoración se realiza de manera independiente para cada sitio, de acuerdo con las condiciones identificadas durante el análisis del contexto.

1. Accesibilidad y tiempo de respuesta

Evalúa la conexión del terreno con la red vial jerarquizada, la facilidad de salida de los vehículos de emergencia y la posibilidad de alcanzar los diferentes sectores del cantón en el menor tiempo posible. Se asigna 1 punto a terrenos con recorridos prolongados hacia vías principales, 2 puntos a aquellos con conexión a vías colectoras y 3 puntos a los que presentan salida directa hacia vías arteriales.

2. Seguridad física y ambiental
Considera las condiciones naturales del terreno, como riesgos, estabilidad del suelo y pendiente. Se asigna una puntuación baja a terrenos ubicados en zonas de riesgo o que requieren intervenciones importantes; una puntuación media a aquellos con condiciones aceptables y una puntuación alta a terrenos con bajo nivel de riesgo, pendientes suaves y condiciones favorables para la implantación.

3. Compatibilidad urbana
Analiza la relación del sitio con su entorno inmediato, considerando la compatibilidad con el uso de suelo, la proximidad a equipamientos estratégicos y su integración con la estructura urbana. Se otorga una puntuación baja cuando existen conflictos con el entorno, una puntuación media cuando la integración es parcial y una puntuación alta cuando el sitio presenta condiciones favorables para la incorporación del equipamiento.

4. Costos de adecuación del terreno
Considera las intervenciones necesarias para habilitar el sitio, como movimientos de tierra, obras de contención, adecuación de accesos e infraestructura complementaria. La puntuación más alta corresponde a terrenos que requieren una intervención mínima, mientras que los terrenos que demandan mayores inversiones reciben una valoración menor.

Evaluación de los sitios
Una vez definidos los criterios, se procede a evaluar cada sitio de manera independiente, asignando la puntuación correspondiente según las condiciones identificadas. La siguiente matriz permite comparar los resultados obtenidos:

PUNTO A EVALUAR	SITIO 1	SITIO 2
Accesibilidad y tiempo de respuesta.	3	3
Seguridad física y ambiental.	3	3
Compatibilidad urbana.	2	3
Costos de adecuación del terreno.	2	3
TOTAL /12	10	12

De acuerdo con la matriz, el Sitio 2 obtiene la mayor puntuación, con 12 puntos frente a los 10 obtenidos por el Sitio 1. Sin embargo, la selección del emplazamiento no debe depender únicamente del resultado cuantitativo, sino también de la importancia relativa de cada criterio para el funcionamiento de una estación de bomberos. En este sentido, la accesibilidad y el tiempo de respuesta constituyen el criterio prioritario, debido a su incidencia directa en la capacidad operativa del equipamiento. Por ello, aunque ambos sitios obtienen una valoración equivalente en este aspecto, el análisis del contexto permite determinar que el Sitio 2 presenta una relación estratégica con la vía E35 y mejores condiciones para los desplazamientos de emergencia hacia diferentes sectores del cantón.

3.2 Metodología de analisis de sitio

Análisis de Sitio
Tomamos como referencia la metodología planteada por (Vince, 2024) tomando los puntos mas de mayor relevancia a analizar en el proyecto, de la misma manera descartamos algunos los cuales no nos sirven para el proyecto en ejecución, por lo que se podría decir que estamos dándole un enfoque más personal a la metodología planteada.

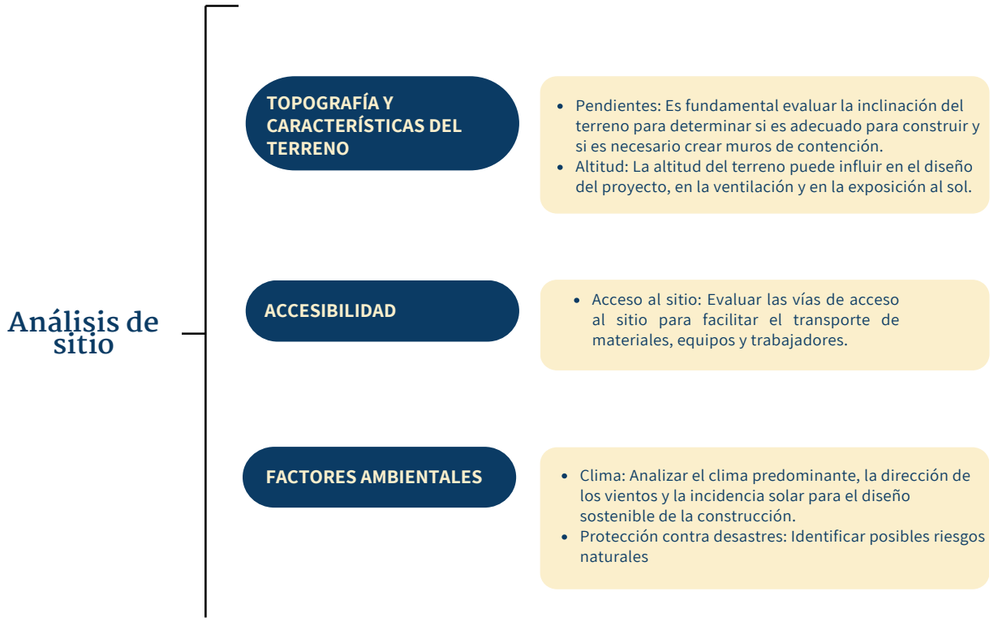


Figura 60. Cuadro Análisis de Sitio
Fuente: Elaboración propia basado en: Vince, S. (9 de SEPTIEMBRE de 2024). Studio Vince. Obtenido de https://vincestudiocr.com/blog/el-contexto-importancia-del-analisis-de-sitio/

3.2.1 Topografía y características del terreno

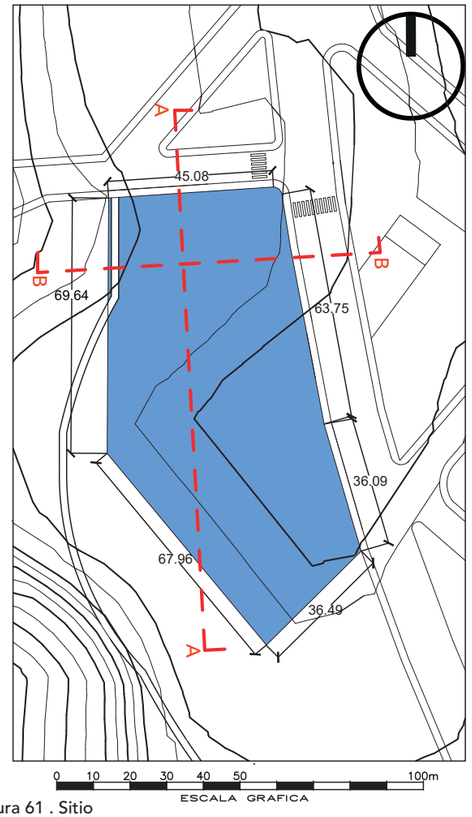
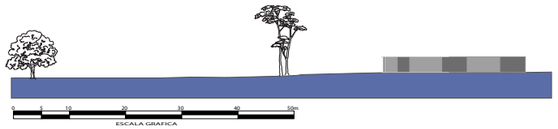
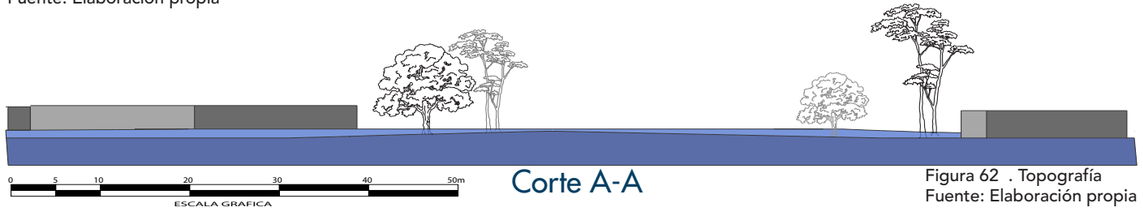


Figura 61 . Sitio
Fuente: Elaboración propia

El análisis del terreno y de su topografía evidencia las condiciones favorables del sitio para la implantación del proyecto. La pendiente promedio del predio es de apenas 1,35 %, lo que permite considerarlo prácticamente llano y minimiza la necesidad de intervenciones significativas de nivelación o movimientos de tierra durante la etapa constructiva.
Asimismo, la superficie disponible, de aproximadamente 5.500 m², resulta suficiente para albergar el programa arquitectónico de la estación de bomberos, garantizando una adecuada distribución de las áreas funcionales y manteniendo espacios libres que permitan futuras ampliaciones de la infraestructura en función del crecimiento de las necesidades operativas del cantón.



Corte B-B



Corte A-A

Figura 62 . Topografía
Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Vialidad y movilidad

En cuanto a la conectividad vial, el terreno se emplaza frente a la vía arterial E35, una de las principales arterias de movilidad del cantón y de la provincia. Esta ubicación estratégica favorece la salida inmediata de las unidades de emergencia, permitiendo una conexión eficiente tanto con el área urbana de Catamayo como con la vía hacia la Costa y el resto de la provincia de Loja. la proximidad a la E35 permite optimizar los tiempos de respuesta del Cuerpo de Bomberos, alcanzando un radio aproximado de 6 km en un tiempo estimado de 8 minutos, lo que posibilita cubrir una parte importante del área urbana consolidada



Figura 63. Vialidad y movilidad
Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Vientos y asoleamiento

Con la orientación solar clara se puede saber hacia que dirección orientar las fachadas con el fin de aprovechar la iluminación natural, el control térmico y la delimitación de ciertos espacios, y con la dirección del viento podremos tener claro los puntos importantes para generar estrategias de ventilación entre otras.

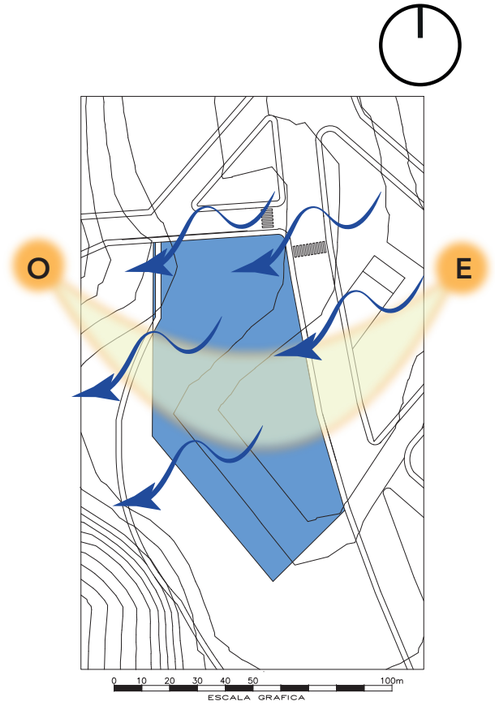


Figura 64. Vientos y soleamientos
Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Actividades espacio publico

Si bien el sitio presenta las ventajas propias de su ubicación en una vía perimetral, no se percibe como un espacio aislado de la comunidad. Esto se debe a que, dentro de un radio de 500 m, se localizan diversos equipamientos urbanos como centros educativos, centros de salud, áreas recreativas y zonas residenciales. En este contexto, el proyecto busca retribuir a la comunidad y a las familias del personal del Cuerpo de Bomberos

ACTIVIDADES, ESPACIO PUBLICO Y EJES DE VIDA URBANA

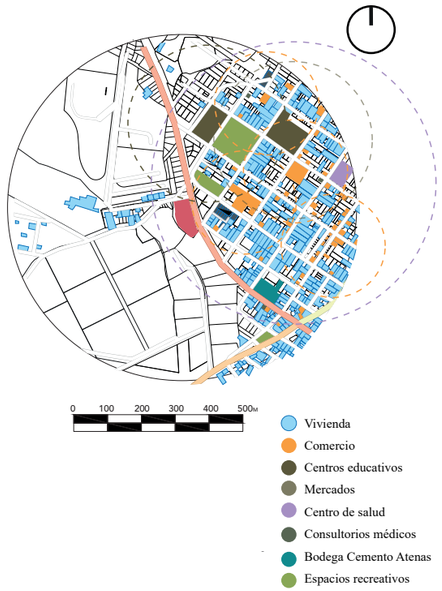


Figura 65. Actividades y espacios públicos
Fuente: Elaboración propia

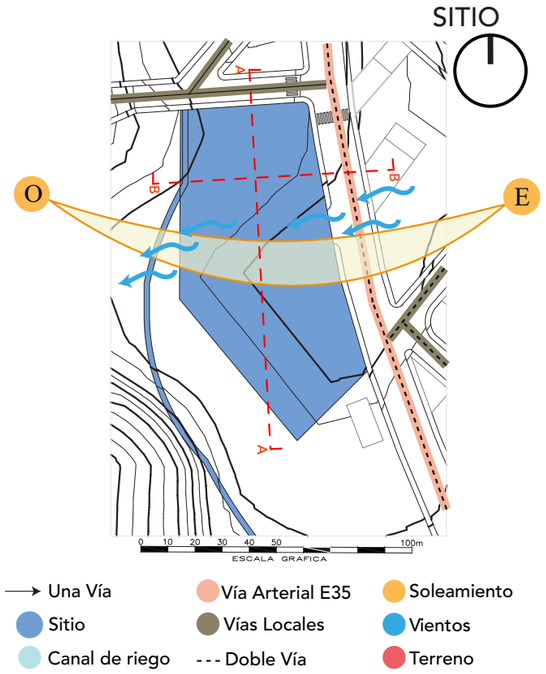


Figura 66. Sitio y topografia inmediata.
Fuente: Elaboración propia

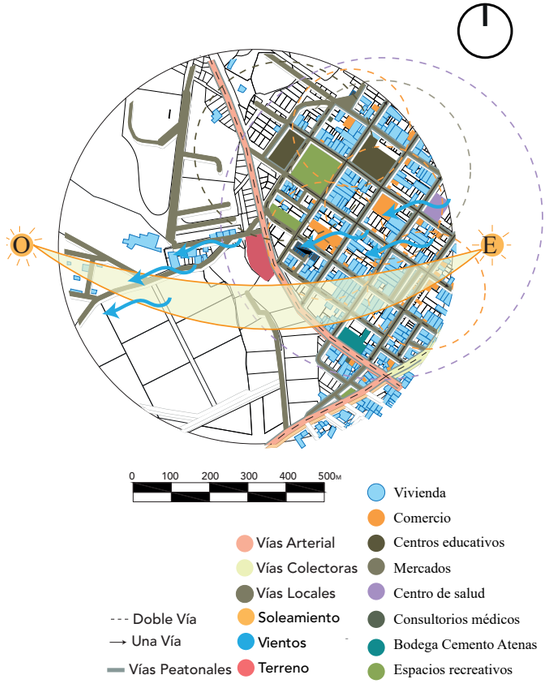


Figura 67. Sintesis de sitio
Fuente: Elaboración propia



Figura 68. Imagenes del sitio
Fuente: Elaboración propia

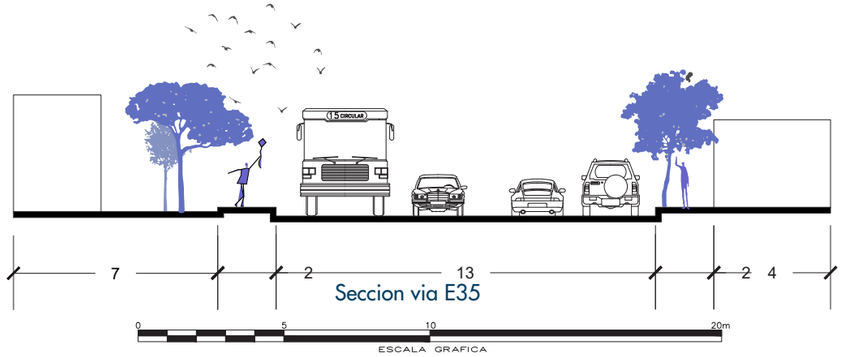


Figura 69. Seccion vial esquematica
Fuente: Elaboración propia

Sintesis

En el ámbito territorial y urbano, se determinó que la actual infraestructura presenta limitaciones críticas de localización y capacidad operativa. La ubicación existente no garantiza tiempos de respuesta eficientes hacia sectores rurales y zonas de expansión del cantón, generando demoras que afectan directamente la eficacia del servicio. Frente a esta problemática, el análisis comparativo de sitios evidenció que el terreno seleccionado, ubicado en el sector central y con frente a la vía arterial E35, ofrece ventajas estratégicas de conectividad, accesibilidad inmediata y cobertura territorial ampliada.

Desde el punto de vista físico ambiental, el terreno elegido presenta condiciones altamente favorables: pendiente aproximada del 1,3 %, nivel de riesgo muy bajo ante amenazas naturales y ausencia de edificaciones colindantes que limiten ventilación o asoleamiento. Estas características no solo facilitan la implantación funcional del proyecto, sino que también permiten incorporar criterios de diseño bioclimático, optimizando el confort térmico y la eficiencia energética.

En el componente urbano-funcional, se identificó la necesidad de una clara articulación con la red vial primaria y colectora, así como la compatibilidad con equipamientos cercanos (educativos, comerciales, de salud y recreativos), consolidando la estación como un equipamiento estratégico integrado al tejido urbano y no como un elemento aislado.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	CONDICIONANTES
Ubicación estratégica del terreno frente a la vía arterial E35, con conexión directa a la ciudad, zonas rurales y red vial provincial.	Posibilidad de consolidar un equipamiento estratégico que mejore sustancialmente la cobertura territorial y los tiempos de atención de emergencias.	Crecimiento urbano acelerado del cantón, que puede aumentar la demanda de servicios de emergencia sin infraestructura adecuada.
Terreno con topografía favorable (pendiente aproximada del 1,3 %), apta para una implantación funcional y rápida salida de vehículos de emergencia.	Capacidad de diseñar una estación con proyección de crecimiento y expansión futura, acorde al fortalecimiento institucional del Cuerpo de Bomberos.	Incremento de emergencias de carácter rural y vial asociadas a la vía E35, que exige alta eficiencia operativa permanente.
Zona clasificada con nivel de riesgo muy bajo frente a amenazas naturales (inundaciones o deslizamientos).	Oportunidad de integrar criterios de diseño bioclimático aprovechando el asoleamiento y la dirección de los vientos predominantes.	Presión urbana futura que podría generar conflictos de uso de suelo si no se define claramente el carácter institucional del proyecto.
Ausencia de edificaciones colindantes que limiten la ventilación natural, el asoleamiento y el crecimiento del equipamiento.	Potencial de concebir la estación como un espacio de identidad institucional, bienestar del personal y relación con la comunidad.	Limitaciones presupuestarias que podrían condicionar la ejecución total del programa arquitectónico propuesto.
Presencia cercana de equipamientos urbanos (educación, salud, recreación, comercio), lo que favorece la integración urbana.		

Figura 70.Sintesis de sitio
Fuente: Elaboración propia

3.3 Diagnóstico socio cultural

El presente punto se centra en el análisis socio-cultural, enfocado principalmente en el personal del Cuerpo de Bomberos del cantón Catamayo. Para ello, se realizaron entrevistas semiestructuradas a distintos miembros de la institución, complementadas con la observación directa del entorno existente. Este proceso permitió comprender con mayor profundidad sus condiciones de trabajo y sus métodos operativos.

Se realizaron 4 entrevistas al personal una al jefe de bomberos del cantón y a tres sargentos el día 3 de febrero del 2026 a partir de las 14:30, entre las cuatro entrevistas hubo una duración aproximada de 40 minutos, la muestra fue el personal operativo presente en la estación, se procedió analizando la grabación de audio de las entrevistas para posteriormente con la ayuda de un software de IA transcribir los aspectos mas relevantes, los puntos a favor y los puntos en contra.

A continuación las preguntas que se le realizaron al personal, existe una pequeña diferencia ya que al jefe de la estación se le realizaron unas preguntas adicionales enfocándose en la parte administrativa del lugar

1.¿Cuál es su cargo dentro del Cuerpo de Bomberos de Catamayo y cuántos años lleva desempeñando esta labor?
2.¿Cómo describiría el funcionamiento actual de la estación de bomberos en términos generales?
3.¿Qué espacios considera que hacen falta o que deberían ampliarse dentro de la estación?
4.¿Existen conflictos entre áreas operativas y áreas de descanso o administrativas?
5.¿Qué dificultades encuentran al movilizarse hacia zonas rurales o de difícil acceso del cantón?
6.¿Considera que una nueva ubicación podría mejorar la cobertura y los tiempos de atención?
7.¿Cómo es el recorrido que realiza un bombero desde que recibe una alarma hasta que sale en el vehículo de emergencia?
8.¿Qué aspectos del confort considera prioritarios mejorar en una nueva estación?
9.¿Considera necesario incorporar áreas como gimnasio, zona de entrenamiento o prueba de equipos?
10.Si pudiera diseñar la estación ideal, ¿qué características no deberían faltar?
11.Cuales son las emergencias mas comunes que se atienden en el cantón?

Fortalecimiento institucional: Las entrevistas evidencian un proceso de consolidación institucional posterior a la obtención de la autonomía administrativa del Cuerpo de Bomberos de Catamayo. Tanto el personal directivo como el operativo reconocen mejoras en la organización y en el equipamiento, lo que genera nuevos requerimientos de infraestructura acordes con el crecimiento institucional y operativo.

Enfoque de las necesidades según el nivel organizacional: El personal directivo prioriza requerimientos relacionados con la gestión administrativa, la atención al público, el bienestar del personal y la representatividad institucional de la nueva estación. Por su parte, el personal operativo enfatiza aspectos vinculados con la funcionalidad de la infraestructura, la eficiencia en la respuesta a emergencias, la disponibilidad de espacios de entrenamiento y las limitaciones físicas de la estación actual.

Limitaciones de la infraestructura: existente. Existe consenso en que las instalaciones actuales presentan deficiencias funcionales derivadas de la insuficiencia de espacios administrativos, áreas para atención ciudadana, zonas de entrenamiento, capacidad para el parque automotor y posibilidades de expansión. Estas condiciones limitan el desarrollo de las actividades institucionales y la proyección futura del servicio.

Criterios para la localización de la nueva estación: Segun las entrevistas se identifica como prioritario el emplazamiento de la nueva estación en un sector con acceso inmediato a la vía perimetral y a la E35, con el objetivo de optimizar la cobertura territorial y reducir los tiempos de respuesta hacia los diferentes sectores urbanos y rurales del cantón.

Requerimientos para el diseño arquitectónico: La información recopilada evidencia la necesidad de incorporar espacios diferenciados para funciones administrativas, atención al usuario, capacitación, entrenamiento físico y técnico, bienestar del personal, operación vehicular y futuras ampliaciones, garantizando una adecuada funcionalidad y flexibilidad de la infraestructura.

Dimensión institucional y sociocultural: Las entrevistas reflejan una institución con una sólida vocación de servicio y una cultura organizacional basada en el compromiso del personal. En consecuencia, la propuesta arquitectónica debe considerar espacios que fortalezcan la convivencia, el sentido de pertenencia institucional y las condiciones de bienestar de los bomberos, complementando los requerimientos estrictamente operativos.

3.4 Estrategias de diseño

3.3.1 Necesidades:

El personal del Cuerpo de Bomberos de Catamayo manifiesta la necesidad urgente de contar con una infraestructura adecuada que responda a las exigencias operativas actuales y futuras. Se identifican como prioritarias la mejora de la ubicación para reducir los tiempos de respuesta, especialmente hacia zonas rurales, la ampliación y correcta zonificación de los espacios internos, y la separación funcional entre áreas operativas, administrativas, públicas y de descanso. Asimismo, se evidencia la carencia de espacios destinados al entrenamiento físico y técnico, así como la necesidad de mejorar las condiciones de habitabilidad y bienestar del personal.

3.3.2 Sugerencias

Como resultado de su experiencia operativa, el personal sugiere la implantación de la nueva estación en un sitio estratégico con acceso directo a vías arteriales, priorizando la eficiencia en la circulación y la salida inmediata de los vehículos de emergencia. Se propone un diseño arquitectónico funcional, con recorridos internos cortos y claros, la incorporación de áreas especializadas para entrenamiento y capacitación, y la creación de espacios confortables de descanso y convivencia. Además, se sugiere concebir la estación como un equipamiento institucional y comunitario, integrando espacios de atención ciudadana, prevención y vinculación con la comunidad.

Con base en la información recopilada mediante las entrevistas realizadas al personal, se identifican las siguientes estrategias de diseño, orientadas a responder a las necesidades operativas y funcionales de la estación:

3.4.1.Implantación urbana

La implantación de la estación de bomberos debe responder prioritariamente a criterios de accesibilidad y conectividad vial, de modo que se garantice una respuesta rápida y eficiente ante emergencias. La localización deberá situarse próxima a vías primarias y perimetrales que permitan una salida inmediata de los vehículos de emergencia hacia el centro urbano y las parroquias rurales del cantón. Asimismo, el terreno seleccionado debe contar con condiciones adecuadas de maniobrabilidad, visibilidad y posibilidad de expansión futura

3.4.2. Organización funcional

La organización espacial del proyecto debe basarse en una zonificación clara y jerarquizada que permita el correcto funcionamiento de la estación. Se plantea la separación de áreas públicas, administrativas y operativas, evitando interferencias entre usuarios externos y el personal en servicio.

3.4.3. Circulación y respuesta inmediata

El diseño arquitectónico debe priorizar la eficiencia en los recorridos internos, reduciendo al mínimo las distancias entre las áreas de descanso, guardia y la sala de máquinas. Las circulaciones del personal operativo deberán ser directas, claras y libres de obstáculos, incorporando elementos como escaleras de acceso rápido o barras de descenso que optimicen el tiempo de respuesta.

3.4.4.Dimensionamiento y crecimiento futuro

La estación de bomberos debe concebirse como una infraestructura con capacidad de adaptación y crecimiento a largo plazo. Tanto el terreno como el edificio deberán permitir ampliaciones futuras sin afectar el funcionamiento operativo existente.

3.4.5.Entrenamiento y preparación técnica

Considerando la naturaleza operativa del cuerpo de bomberos, la estación debe integrar áreas destinadas al entrenamiento físico y técnico del personal. El diseño deberá contemplar espacios como patios de prácticas, zonas para simulaciones, áreas de prueba de equipos y una torre de entrenamiento, permitiendo la preparación constante ante distintos escenarios de emergencia.

3.4.7.Relación con la comunidad

La estación de bomberos debe proyectarse como un equipamiento público abierto a la comunidad, no solo como un espacio de respuesta a emergencias. Se deberán integrar áreas accesibles para la atención ciudadana, capacitación y actividades de prevención, fortaleciendo el vínculo entre la institución y la población.



Figura 71. Interior de la estación de bomberos de Catamayo
Fuente: Elaboración propia

Propuesta

04

4.1 Metodología del diseño

El presente capítulo se centra en el desarrollo de las estrategias de diseño, concebidas como respuesta a los hallazgos obtenidos del diagnóstico del sitio y del diagnóstico social realizados en los capítulos anteriores. A partir de la interpretación y análisis de las condiciones físicas, ambientales, urbanas y sociales del contexto, se establecen los criterios de intervención que orientan la propuesta arquitectónica, buscando responder de manera eficiente a las necesidades identificadas y potenciar las oportunidades que ofrece el entorno.
Como parte de este proceso, se desarrolla un análisis de los usuarios con el propósito de identificar sus características, actividades, requerimientos espaciales y relaciones funcionales. Esta información constituye la base para la elaboración del programa arquitectónico, el cual organiza y dimensiona los espacios necesarios para el adecuado funcionamiento del equipamiento, garantizando que la propuesta responda tanto a las demandas operativas como a las necesidades de quienes harán uso de ella.
Finalmente, todas las decisiones proyectuales expuestas en este capítulo se fundamentan en los criterios, parámetros y lineamientos establecidos en el marco teórico y el marco referencial, dando lugar a un diseño funcional, contextualizado y técnicamente fundamentado.

Tomando como base la metodología propuesta por Ramos (1997), la cual establece que las decisiones de diseño deben responder a las condiciones climáticas con el fin de alcanzar el confort térmico mediante aspectos como la implantación, la envolvente arquitectónica y la organización espacial, se plantea una metodología de diseño estructurada en cuatro fases principales. Estas corresponden a:

1) estrategias de implantación y emplazamient
2) diseño de la envolvente arquitectónica
3) organización espacial interna y
4) aplicación de estrategias pasivas

Cada una de estas fases se desarrolla a partir del análisis previo de las condiciones climáticas del sitio, las características del usuario y el programa arquitectónico, permitiendo que las decisiones proyectuales respondan de manera integral a los requerimientos funcionales y ambientales del proyecto. Una vez definidas estas etapas y consolidado el análisis de usuarios junto con el programa arquitectónico, se procede al desarrollo del proyecto arquitectónico, iniciando con la zonificación funcional, seguida de la implantación y la elaboración del anteproyecto. Como resultado de este proceso metodológico se obtiene una propuesta arquitectónica integral, concebida bajo criterios de funcionalidad, eficiencia ambiental y confort térmico.

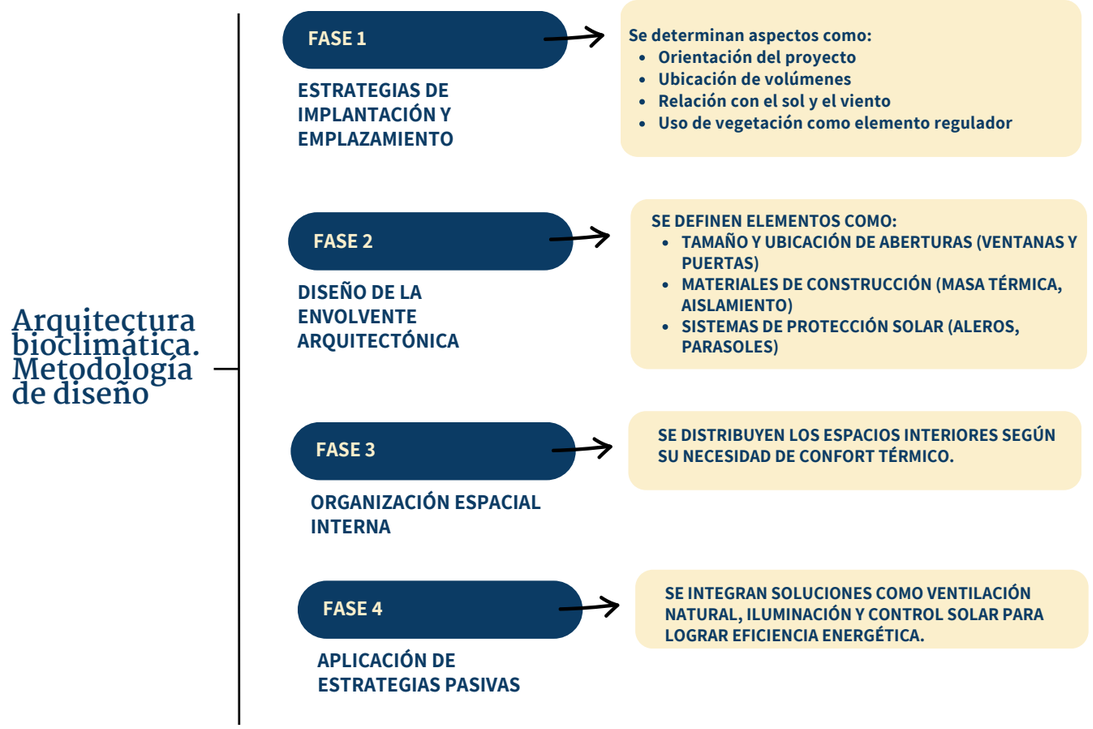


Figura 72. Metodologia de diseño
Fuente: Elaboración propia basado en: Ramos, M. C. (1997). Arquitectura bioclimatica. Metodologia de diseno . Ecoconstruccion , 1-6

4.2 Cálculo de la capacidad

Para el cálculo de la capacidad del equipamiento se tomó como referencia lo establecido en la guía propuesta por (Jaramillo 2011), la cual establece criterios para determinar el dimensionamiento del personal requerido en una estación de bomberos. No obstante, la metodología no se aplicó de manera estricta, sino que fue adaptada a la realidad operativa y administrativa del Cuerpo de Bomberos del cantón. En este sentido, el cálculo del personal se fundamentó en la capacidad actual de la institución, considerando su estructura organizacional, el número de efectivos disponibles, las funciones que desempeñan y las proyecciones de crecimiento identificadas durante el diagnóstico. Esta adaptación permite que el programa arquitectónico responda de manera realista.

Tabla 5. Personal administrativo de una estación de bomberos.

Jefe de estación	1
Asistente al jefe de estación	1
Jefes de sección	3
Centro de operaciones	5
Servicios técnicos	2
Asistente administrativo	1
Total	13

Tabla 6. Personal de una estación principal.

Vehículo Nº	Tripulación	Descripción del trabajo
Bomba 1	5	Jefe, Maquinista, 3 bomberos
Bomba 2	5	Jefe, Maquinista, 3 bomberos
Bomba / Escalera	3	Jefe, Maquinista, bombero
Cisterna	3	Jefe, Maquinista, bombero
Rescate liviano	4	Jefe, Maquinista, 2 bomberos
Ambulancia	3	Jefe, Maquinista, bombero

Figura 73. Tablas de personal
Fuente: Jaramillo (2011)

Cálculo de la capacidad del equipamiento	
Personal operativo: 17 personas	• Autobomba principal= 5P x2 • Unidad de rescate= 4P • Ambulancia= 3P Esto permite la salida simultánea de varias unidades sin comprometer la operación.
Personal administrativo: 7 Personas	• Comandante= 1P • Asistente al jefe de estación= 1P • Secretaria/ recepcion= 2P • Administrativo= 2P • Archivo= 1P
Usuarios externos: 12 Personas	• Ciudadanos en atención= 6P • Usuarios en espera= 6P
Capacidad habitual de funcionamiento: 36 usuarios simultaneos	

Figura 74. Calculo de capacidad operativa
Fuente: Elaboración propia

La estación de bomberos ha sido dimensionada para una capacidad habitual de 36 usuarios simultáneos y una capacidad máxima ocasional de 42 usuarios durante actividades de capacitación. La dotación operativa de 17 bomberos responde a la atención simultánea de cinco vehículos de emergencia, garantizando tiempos óptimos de respuesta, condiciones adecuadas de habitabilidad y posibilidades de crecimiento futuro del equipamiento. Hay que tener en cuenta que el personal realiza turnos rotativos de 24 horas, de igual manera el personal administrativo trabaja durante el horario matutino, por lo que la cantidad de personas que ocupan el equipamiento en la noche se reduce aproximadamente a 8 bomberos de turno.

4.3 Análisis del usuarios

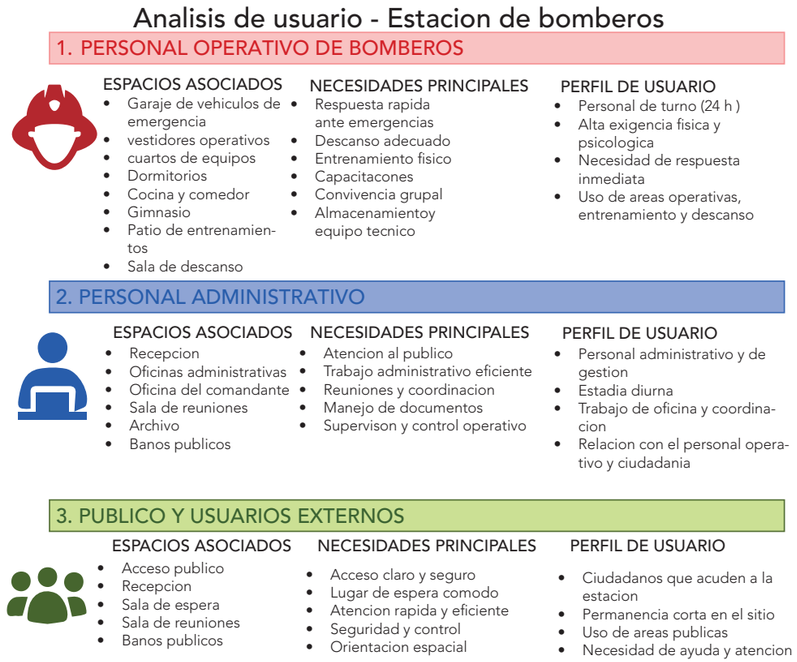


Figura 75. Estrategias de diseño
Fuente: Elaboración propia

En el análisis de usuarios se identificaron tres grupos principales: el personal operativo, el personal administrativo y los usuarios externos o público en general. Cada uno presenta necesidades y actividades específicas, por lo que requiere espacios adecuados para el desarrollo de sus funciones dentro del equipamiento.

Asimismo, se determinó que los tiempos de permanencia varían según el tipo de usuario. El personal operativo puede permanecer hasta 24 horas continuas debido a los turnos de servicio, mientras que el personal administrativo cumple jornadas laborales establecidas y los usuarios externos generalmente permanecen durante períodos cortos asociados a trámites, capacitaciones o actividades comunitarias. Estas diferencias constituyen un criterio fundamental para la organización funcional y la distribución espacial del proyecto.

4.4 Programa urbano-arquitectónico:

Para la elaboración del programa arquitectónico se tomó como referencia la propuesta desarrollada por Jaramillo (2011) en la Guía de Diseño para Estaciones de Bomberos, la cual establece un conjunto de espacios y áreas funcionales para una subestación de bomberos. No obstante, considerando las características particulares del cantón Catamayo y las necesidades identificadas durante la fase de diagnóstico, este programa fue adaptado para responder a los requerimientos específicos y a la capacidad operativa actual del Cuerpo de Bomberos del cantón.
Asimismo, Jaramillo (2011) señala que la estación principal constituye la instalación operativa primaria y que, cuando el tiempo de respuesta de esta resulta insuficiente para atender de manera oportuna las emergencias dentro de su área de cobertura, es necesaria la implementación de una subestación. En el caso de Catamayo, la propuesta corresponde a una estación principal, ya que actualmente el cantón dispone de una única infraestructura destinada a la atención de emergencias.

A. ZONA OPERATIVA		
Espacio	Area Aproximada	Capacidad
Garaje para vehículos de emergencia (5 unidades)	320m2	5 vehículos + personal operativo
Área de lavado y mantenimiento básico	40m2	2 usuarios
Bodega de equipos y herramientas	35m2	4 usuarios
Cuarto de equipos de respiración	20m2	2 usuarios
Vestidores operativos	35m2	8 usuarios
Centro de despacho y monitoreo	20m2	2 usuarios
SUBTOTAL	500m2	

Figura 76. Programa arquitectonico zona A
Fuente: Elaboración propia

Una de las áreas más importantes dentro del programa arquitectónico corresponde a la zona de atención al público, ya que constituye el principal espacio de interacción entre la institución y la comunidad. Al ser el único sector destinado a recibir usuarios externos, este espacio cumple una doble función: atender los requerimientos administrativos y brindar un servicio eficiente a la ciudadanía, además de proyectar la imagen institucional del Cuerpo de Bomberos. En este sentido, la zona de atención al público se convierte en la carta de presentación del equipamiento

B. ZONA ADMINISTRATIVA Y ATENCIÓN AL PÚBLICO		
Espacio	Area Aproximada	Capacidad
Recepción y atención ciudadana	25m2	6 Usuarios
Sala de espera	15m2	6 Usuarios
Oficina del comandante	18m2	2 Usuarios
Oficina administrativa	25m2	4 Usuarios
Sala de reuniones/capacitación	35m2	15 Usuarios
Archivo y administración documental	10m2	1 Usuarios
Baños públicos	12m2	4 Usuarios
SUBTOTAL	140m2	

Figura 77. Programa arquitectonico zona B
Fuente: Elaboración propia

C. ZONA RESIDENCIAL DEL PERSONAL		
Espacio	Area Aproximada	Capacidad
Dormitorio masculino	35m2	6 Usuarios
Dormitorio femenino	18m2	2 Usuarios
Baños y duchas del personal	30m2	8 Usuarios
Sala de estar / descanso	28m2	8 Usuarios
cocina	20m2	3 Usuarios
Sala comedor	35m2	10 Usuarios
Lavandería	12m2	2 Usuarios
SUBTOTAL	178m2	

Figura 78. Programa arquitectonico zona C
Fuente: Elaboración propia

D. ZONA DE BIENESTAR Y ENTRENAMIENTO		
Espacio	Area Aproximada	Capacidad
Gimnasio	120M2	12 Usuarios
Patio de entrenamiento exterior	1050m2	16 Usuarios
SUBTOTAL	1170m2	

Figura 79. Programa arquitectonico zona D
Fuente: Elaboración propia

E. ZONA TÉCNICA Y SERVICIOS		
Espacio	Area Aproximada	Capacidad
Cuarto eléctrico	10m2	1 Usuario
Cuarto de bombas y cisterna	18m2	1 Usuarios
Cuarto de limpieza	6m2	1 Usuarios
Bodega general	15m2	2 Usuarios
SUBTOTAL	49m2	

Figura 80. Programa arquitectonico zona E
Fuente: Elaboración propia

ESPACIO	SUBTOTAL APROXIMADO
A. ZONA OPERATIVA	500m2
B. ZONA ADMINISTRATIVA Y ATENCIÓN AL PÚBLICO	140m2
C. ZONA RESIDENCIAL DEL PERSONAL	178m2
D. ZONA DE BIENESTAR Y ENTRENAMIENTO	210m2
E. ZONA TÉCNICA Y SERVICIOS	49m2
F. ZONA EXTERIOR	2684m2
TOTAL ZONAS INTERIORES	1077m2

Figura 81. Programa arquitectonico general
Fuente: Elaboración propia

4.5 Estrategias de de diseño

En relación con las estrategias de diseño, el proceso inició con la identificación de las principales problemáticas y necesidades detectadas durante las etapas de diagnóstico territorial, urbano, ambiental y social. A partir de este análisis se establecieron una serie de lineamientos que permitieron formular estrategias de intervención orientadas a responder a las condiciones del contexto. Estas estrategias se estructuran en dos escalas de actuación: urbana y arquitectónica.

Las **estrategias urbanas** se enfocan en optimizar la relación de la estación con su entorno inmediato, priorizando aspectos como la conectividad vial, la accesibilidad, la reducción de los tiempos de respuesta ante emergencias. Por su parte, **las estrategias arquitectónicas** buscan mejorar las condiciones de habitabilidad y bienestar del personal operativo y administrativo, optimizar la funcionalidad de los espacios, garantizar recorridos eficientes para los vehículos de emergencia y favorecer la integración del equipamiento con la comunidad mediante. Asimismo, se incorporan estrategias sostenibles pasivas que aprovechan las condiciones climáticas y ambientales del sitio, con el objetivo de mejorar el confort interior, reducir el consumo energético y promover un diseño arquitectónico más eficiente y responsable con el medio ambiente.

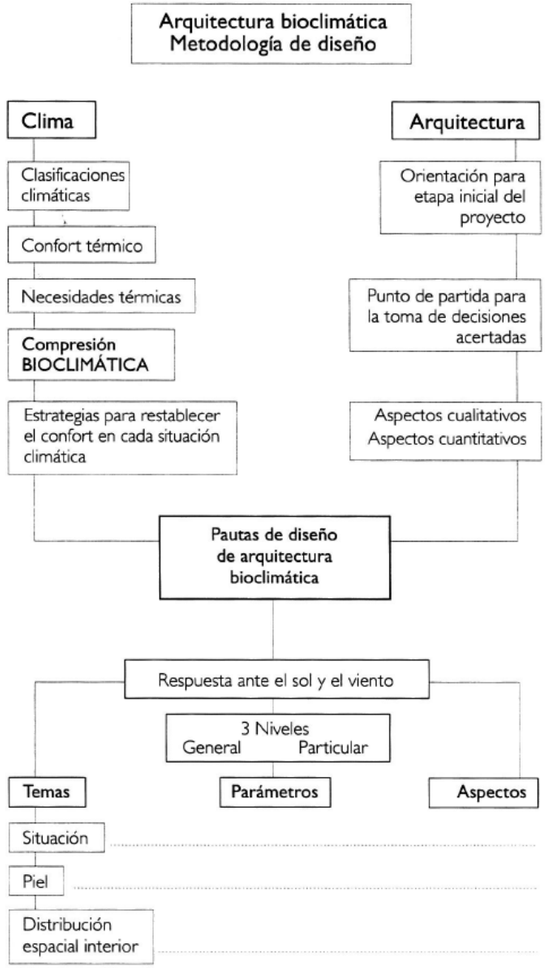


Figura 82. Metodologia de diseño
Fuente: Ramos (1997)

Debilidades detectadas	Debilidad	Estrategias
Mala ubicación de la estación actual	• Tiempos de respuesta afectados por tráfico. • Cobertura insuficiente hacia sectores rurales. • Acceso conflictivo para vehículos de emergencia.	• Implantación junto a vías arteriales o vías expresas. • Diseño con doble acceso/salida vehicular. • Patio de maniobra amplio para giro rápido. • Jerarquización de circulaciones vehiculares: pública ,administrativa ,operativa ,emergencia • Salida directa hacia la vía principal.
Insuficiencia espacial y operativa	• Falta de espacio para vehículos. • Ausencia de áreas de entrenamiento, y de acondicionamiento físico. • Espacios improvisados o adaptados.	• Zonificación funcional clara: área operativa ,área administrativa ,área residencial ,área técnica ,área de entrenamiento • Diseño con posibilidad de crecimiento futuro. • Inclusión de: gimnasio ,taller de mantenimiento ,bodega técnica
Deficiente respuesta climática de la infraestructura	• Sobrecalentamiento interior. • Alto consumo energético. • Confort térmico insuficiente para permanencia 24/7	• Orientación: Fachadas más protegidas al oeste. • Ventilación natural: Ventilación cruzada en dormitorios y áreas comunes, Protección solar ,Aleros profundos ,Celosías ,Parasoles verticales ,Cubiertas ventiladas • Inercia térmica: Materiales que reduzcan fluctuaciones térmicas , • Paisajismo climático: Vegetación nativa de sombra, Barreras verdes contra polvo y calor, Pavimentos permeables. • Cubiertas: Cubiertas ventiladas o reflectivas, Posible incorporación de paneles solares.
Poca integración de la comunidad con el equipamiento	• Poca integración de la comunidad con el equipamiento. • Falta de iluminación en el sector. • El espacio no tiene un espacio destinado para la comunidad. • Debe existir un espacio de descanso entre a vía principal y el equipamiento.	• Sendero para la comunidad • Mejorar la iluminación ayudando a la seguridad e integridad • Creación de una plaza en la parte frontal del emplazamiento que sirva como espacio de descanso para la comunidad

Figura 83. Tabla estrategias de diseño
Fuente: Elaboración propia







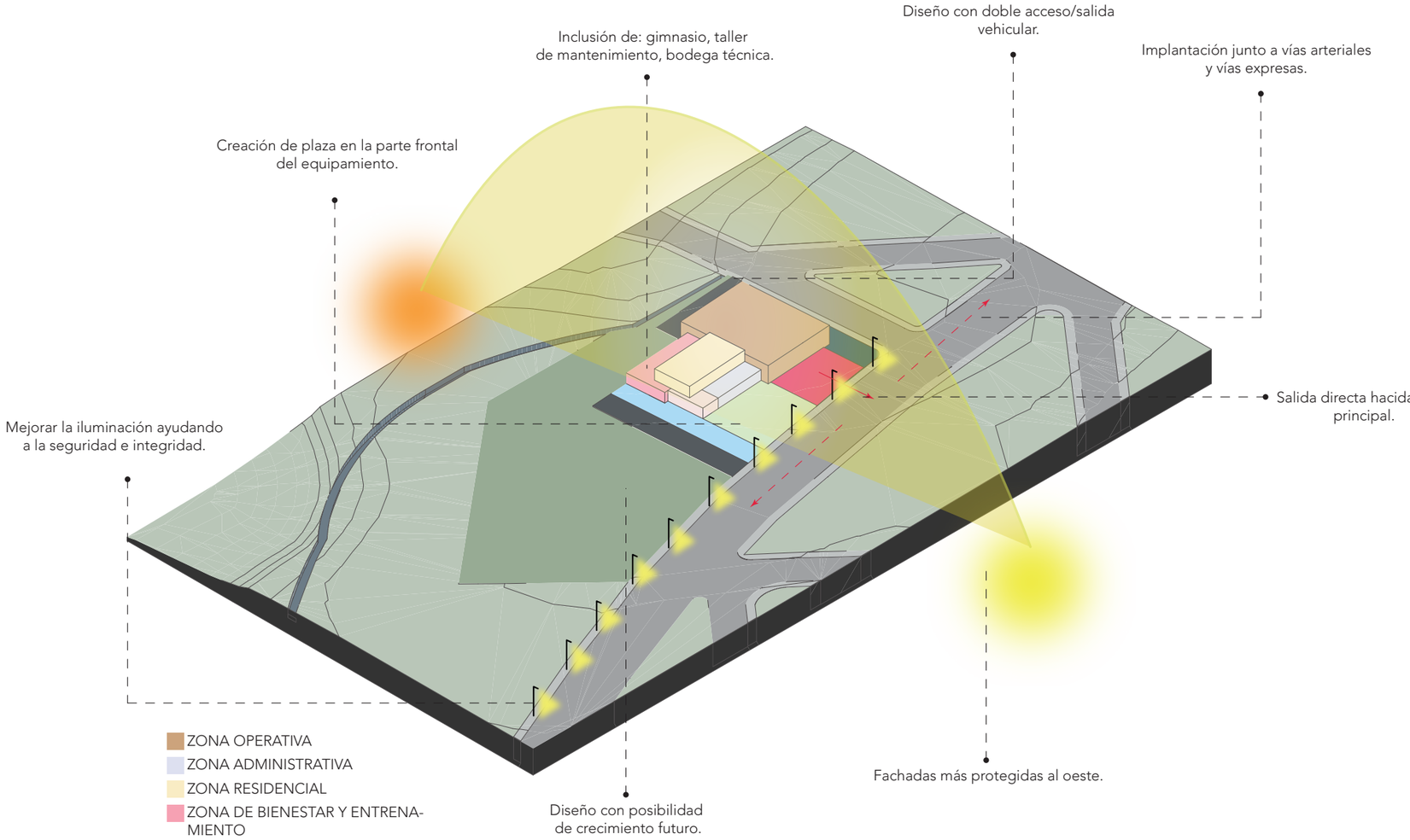


Figura 84. Estrategias de diseño
Fuente: Elaboración propia



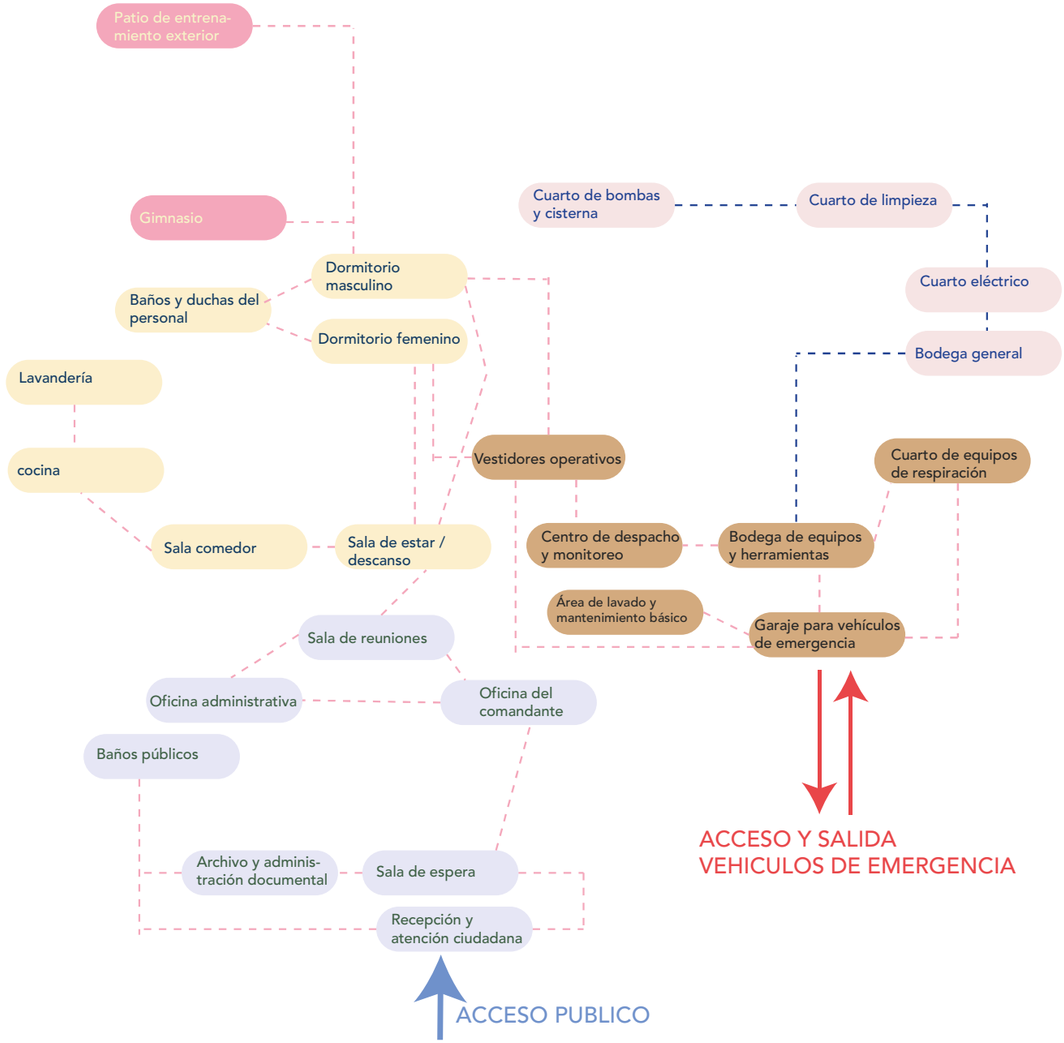




4.6 Diagramas de relaciones espaciales

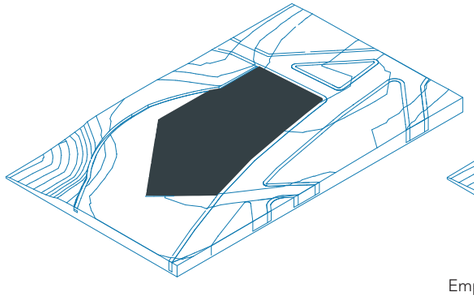


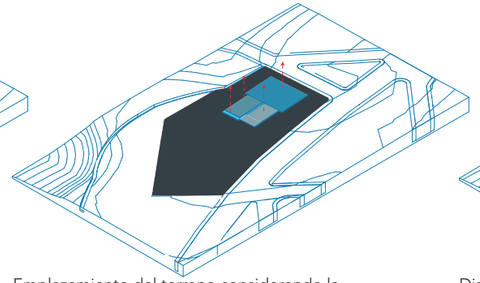
A partir de este análisis se establece una clara jerarquización de accesos, circulaciones y niveles de privacidad, diferenciando los flujos públicos, administrativos y operativos. Esta organización funcional garantiza una operación eficiente de la estación, mejora las condiciones de trabajo del personal y fortalece la relación entre la institución y la comunidad a la que sirve. En consecuencia, el programa arquitectónico responde directamente a las necesidades identificadas en cada grupo de usuarios, asegurando un equipamiento funcional, seguro y adecuado para las actividades que desarrolla.



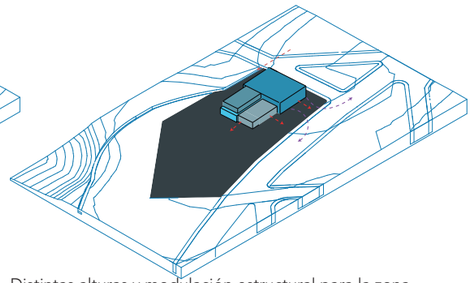
4.7 Conceptualización

La conceptualización del proyecto parte tomando como directrices la optimización operativa de las estaciones de bomberos y la incorporación de estrategias bioclimáticas pasivas. A partir de estos principios se plantea una propuesta que busca responder de manera simultánea a las necesidades funcionales del equipamiento y a las condiciones climáticas del sitio. El emplazamiento se plantea estratégicamente para facilitar la salida rápida de los vehículos de emergencia hacia la vía arterial E35. Asimismo, se aprovecha la vía secundaria colindante para generar un acceso exclusivo para las unidades de emergencia, permitiendo jerarquizar las circulaciones y reducir posibles interferencias entre los diferentes flujos vehiculares. La organización espacial responde tanto a criterios funcionales como ambientales, considerando las horas de uso de cada espacio y su relación con la trayectoria solar. En la parte frontal se incorpora una plaza que funciona como espacio de transición entre la vía arterial y el equipamiento, además de generar áreas de sombra, permanencia y encuentro para los usuarios, fortaleciendo la relación entre el edificio y el espacio público. Finalmente, el proyecto integra diferentes estrategias pasivas orientadas al control térmico y al confort interior, como aleros extendidos, ventilación cruzada, efecto chimenea, celosías como elementos de protección solar y una adecuada orientación de las aberturas, ubicando las de mayor dimensión en las fachadas con menor incidencia de radiación solar directa. Complementariamente, la vegetación se incorpora como regulador microclimático, generando sombra y contribuyendo a mejorar las condiciones ambientales de los espacios interiores y exteriores.

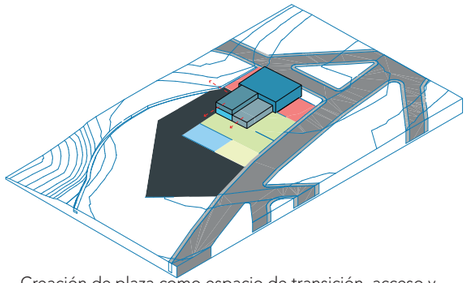




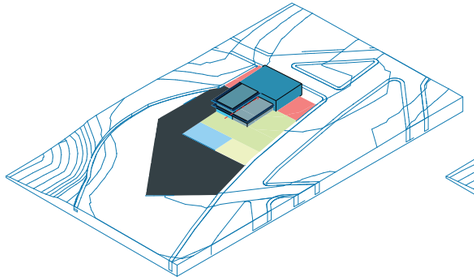
Emplazamiento del terreno considerando la vialidad para la salida de los vehículos de emergencia, la separación de flujos y distribuyendo los espacios según las horas de estancia



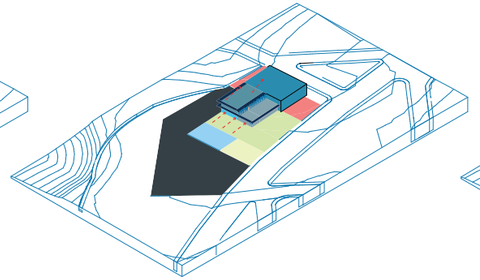
Distintas alturas y modulación estructural para la zona operativa y la administrativa y de residencia según las necesidades



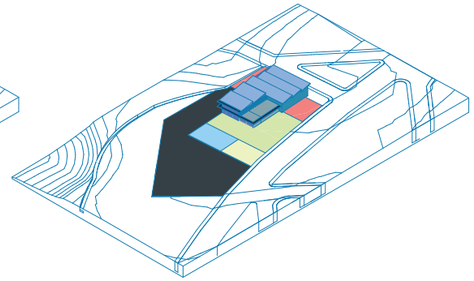
Creación de plaza como espacio de transición, acceso y salida de vehículos de emergencia, parqueadero particular y caminerías para el publico



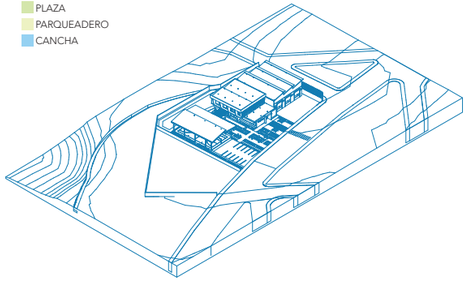
Aleros extendidos para la protección solar en las fachadas y creación de sombras en el espacio publico



Creación de elementos de celosías en la fachada este para mayor protección solar sin perder iluminación y ventilación hacia el interior



Mayor generación de aperturas en la fachada norte y sur, además de elementos de ventilación en la cubierta para así aprovechar la ventilación cruzada y el efecto chimenea



Resultado

Figura 85. Conceptualización
Fuente: Elaboración propia

4.8 Emplazamiento de la propuesta

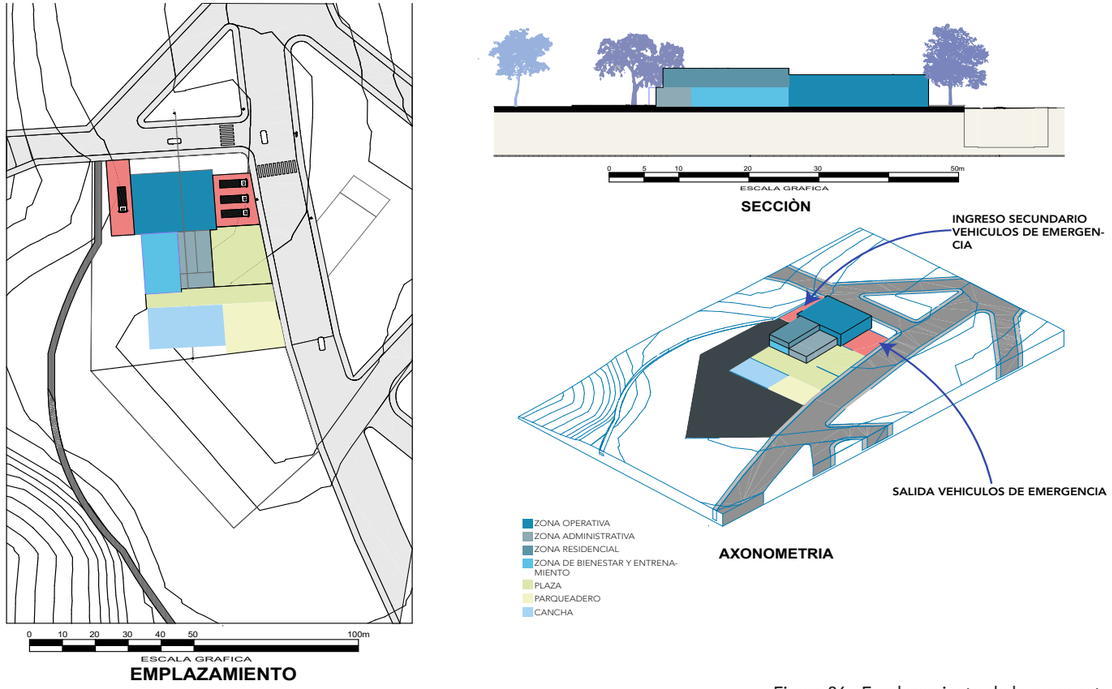


Figura 86. Emplazamiento de la propuesta
Fuente: Elaboración propia

A partir de la propuesta conceptual seleccionada se desarrolla el emplazamiento del proyecto, definiendo la ubicación de los principales espacios exteriores y de las áreas funcionales de la estación. En esta etapa se establece la plaza de acceso como espacio de transición entre el equipamiento y la comunidad, así como el área destinada a la salida de los vehículos de emergencia, garantizando una circulación rápida y libre de interferencias. De igual manera, se definen los accesos vehiculares diferenciados, contemplando un ingreso exclusivo para los vehículos de emergencia y otro destinado al personal de la estación y al público, con el fin de evitar cruces de circulación y asegurar un funcionamiento eficiente del equipamiento. Finalmente, se plantea una zonificación clara y jerarquizada, desarrollada a partir del análisis de usuarios y del programa arquitectónico previamente establecidos

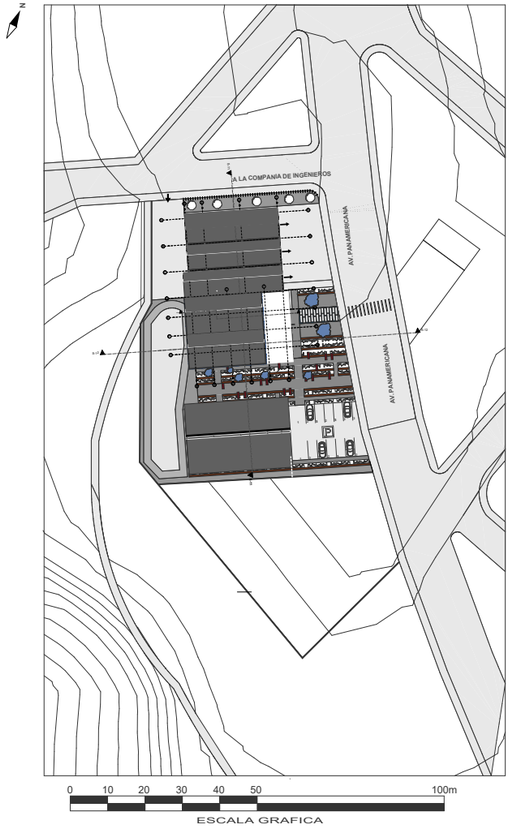


Figura 87. Emplazamiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 88. Fotomontaje satelital
Fuente: Elaboración propia

Proyecto Arquitectònico

05

5.1 Implantación

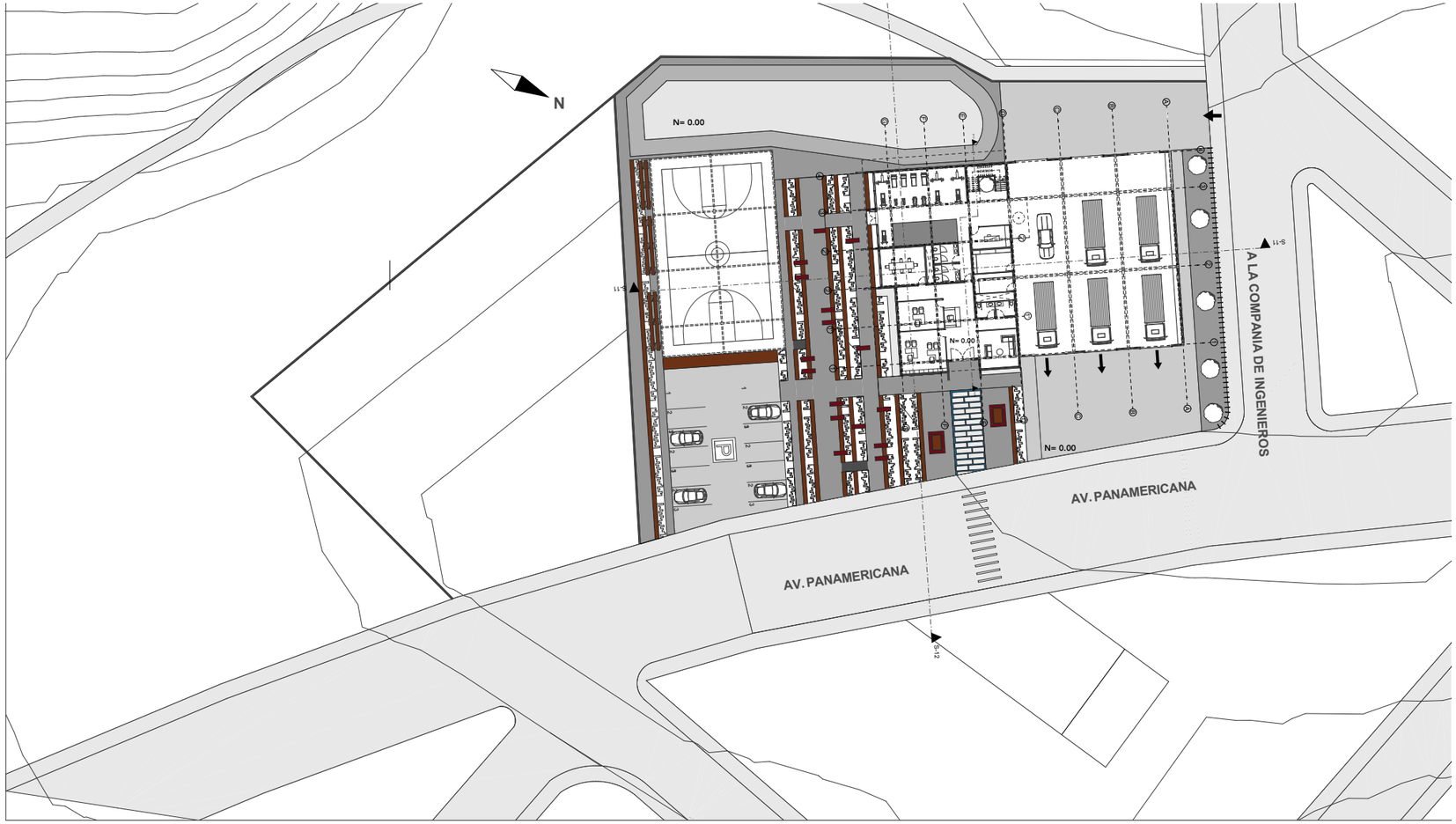


Figura 89. Implantación
Fuente: Elaboración propia

Leyenda de pisos

- Adoquín hexagonal de cemento 22x24x8cm
- Grava sobre tierra fértil
- Ladrillo jaboncillo 12x5x3cm
- Banca de hormigón armado
- Piso de concreto
- Espejo de agua

Cuadro de áreas

Cancha multiusos	390m2
Pista de atletismo	617m2
Parqueadero	311m2
Plaza	720m2

5.3 Estructura

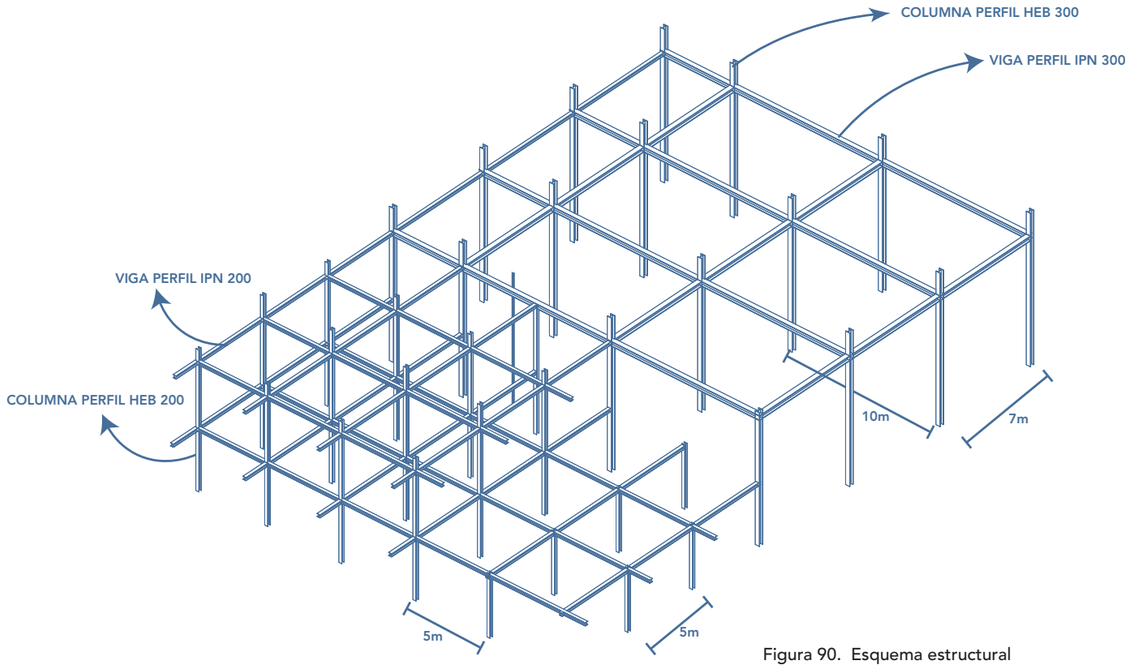


Figura 90. Esquema estructural
Fuente: Elaboración propia

La propuesta estructural se desarrolla a partir de dos modulaciones diferenciadas, definidas según los requerimientos funcionales y las luces de cada zona del proyecto.
En el área del hangar se emplea una estructura metálica conformada por perfiles IPN 300, tanto en columnas como en vigas. Esta modulación permite resolver luces de 7 y 10 metros, alcanzando una altura libre aproximada de 8 metros hasta la cubierta.

garantizando un espacio diáfano que facilita el ingreso, maniobra y operación de los vehículos de emergencia, minimizando la presencia de apoyos intermedios.
Por otro lado, las áreas administrativas, de estancia y de apoyo se resuelven mediante una modulación de 5 metros utilizando perfiles IPN 220.

5.4 Planta baja

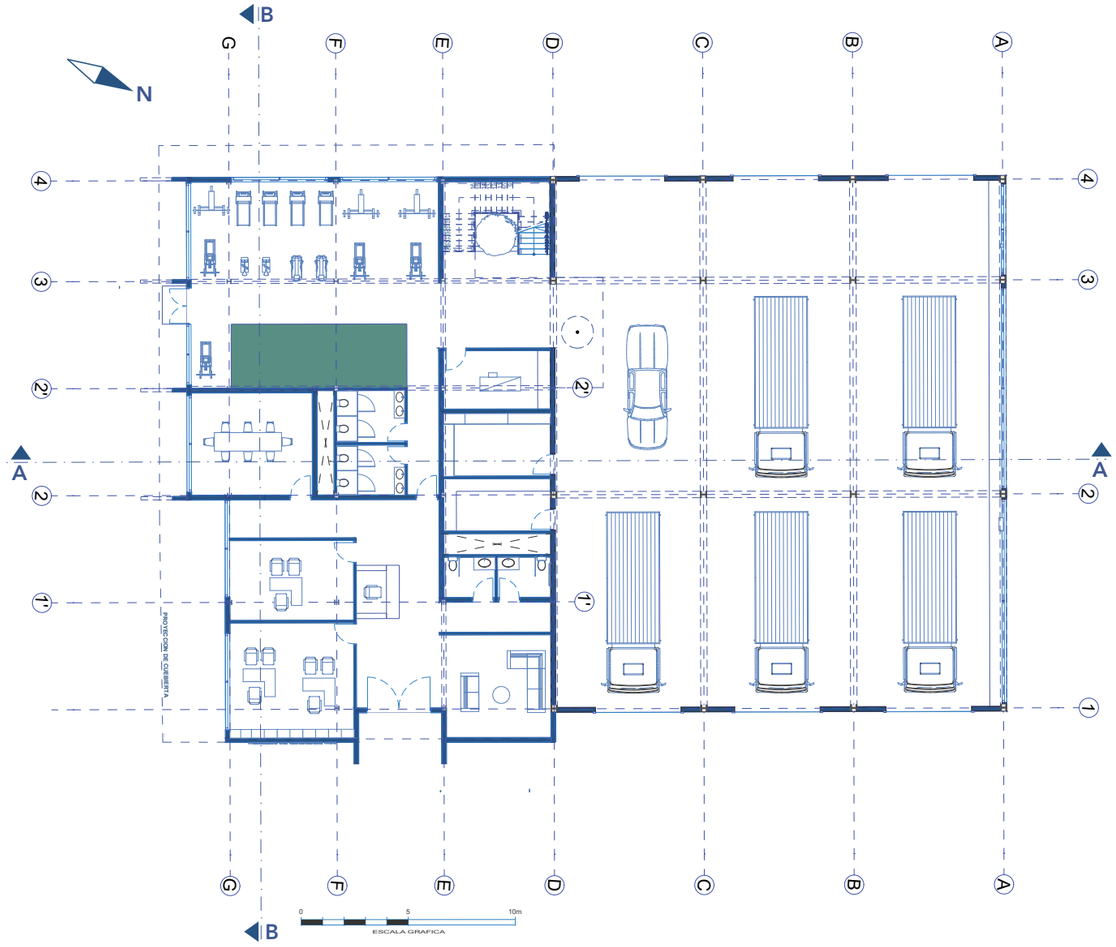


Figura 91. Planta baja
Fuente: Elaboración propia

5.5 Planta alta

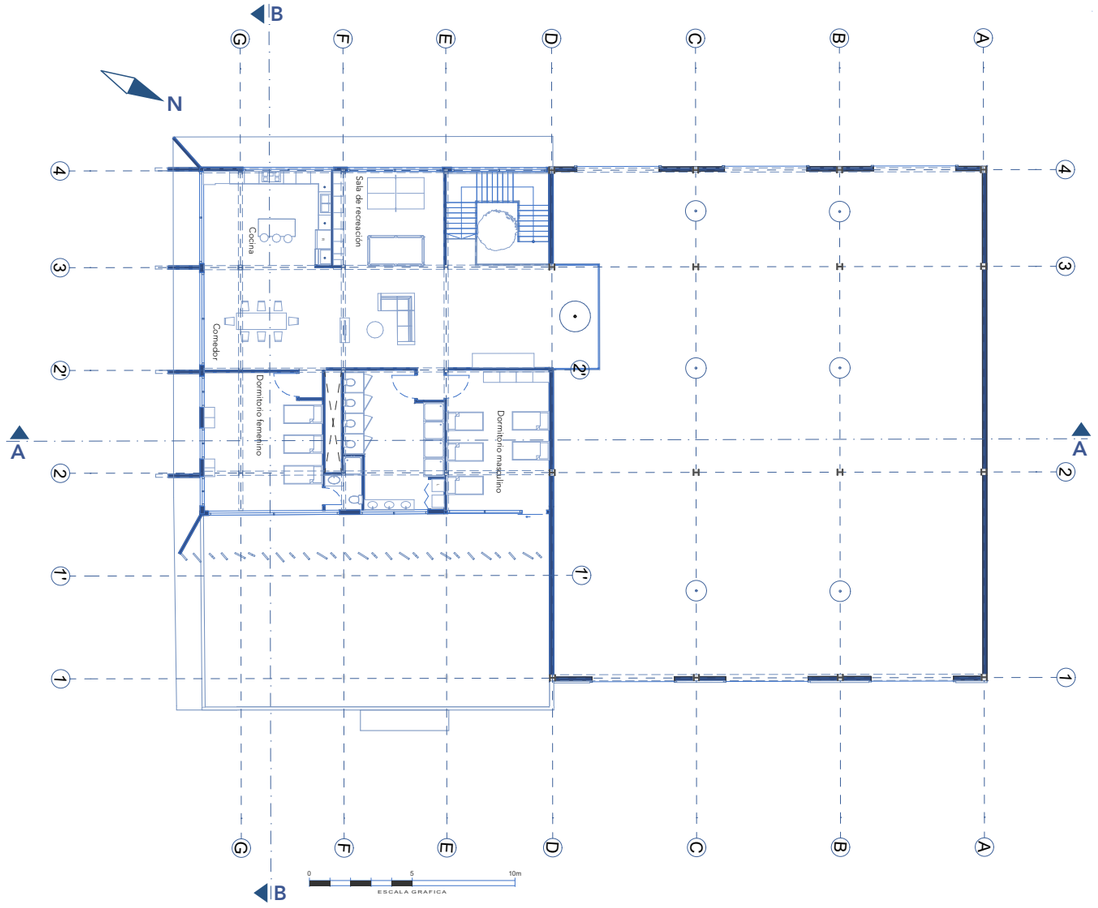


Figura 92. Planta alta
Fuente: Elaboración propia

En la planta baja, uno de los principales criterios de organización es la separación entre las áreas de uso exclusivo del personal operativo y los espacios destinados a la atención al público. A pesar de que algunos de estos ambientes se encuentran próximos entre sí, se establece un acceso controlado que funciona como filtro, permitiendo restringir el ingreso a las áreas operativas y evitar interferencias entre los diferentes usuarios.

A su vez, los espacios destinados al personal operativo mantienen una conexión directa con el hangar mediante una circulación interna continua.

Esta organización reduce los recorridos y facilita el desplazamiento del personal hacia los vehículos de emergencia, contribuyendo a optimizar los tiempos de respuesta.

En la planta alta se concentran principalmente espacios complementarios para la permanencia y funcionamiento del personal, teniendo como elemento articulador y característico el tubo de bomberos, que establece una conexión vertical directa con la planta baja y el área operativa. Este elemento, además de responder a una necesidad funcional propia de la estación, se convierte en un componente representativo de la identidad arquitectónica del proyecto.

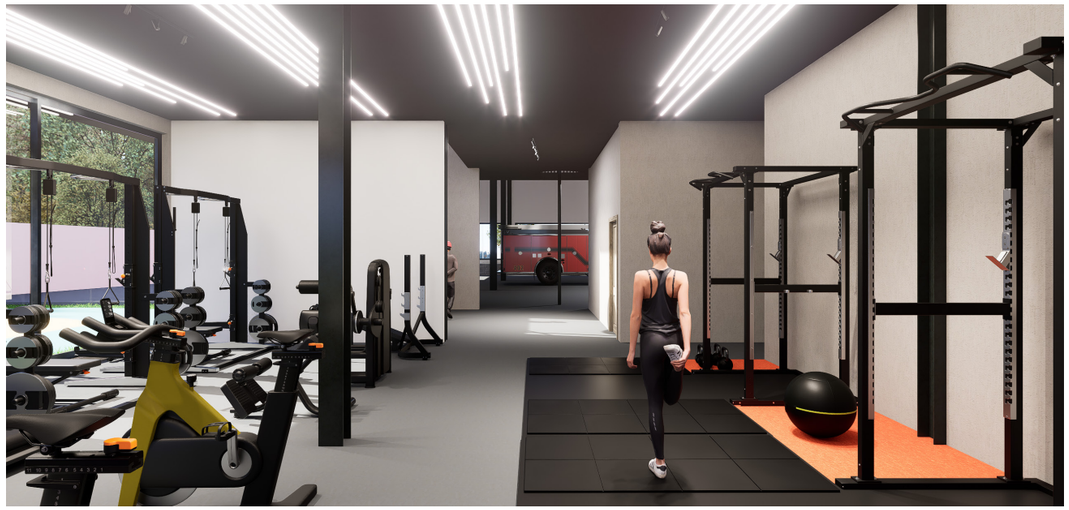
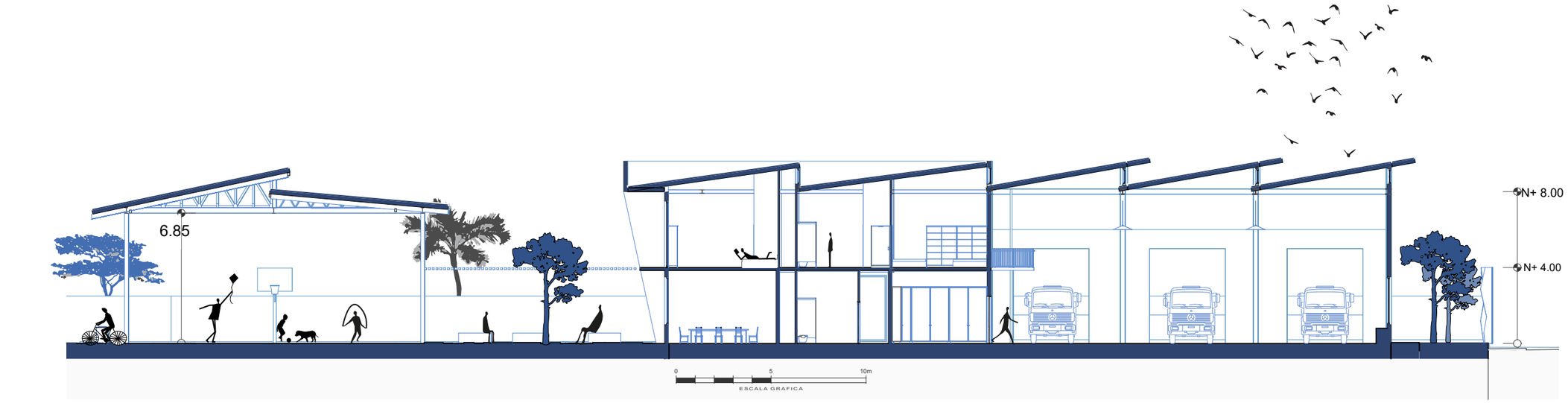
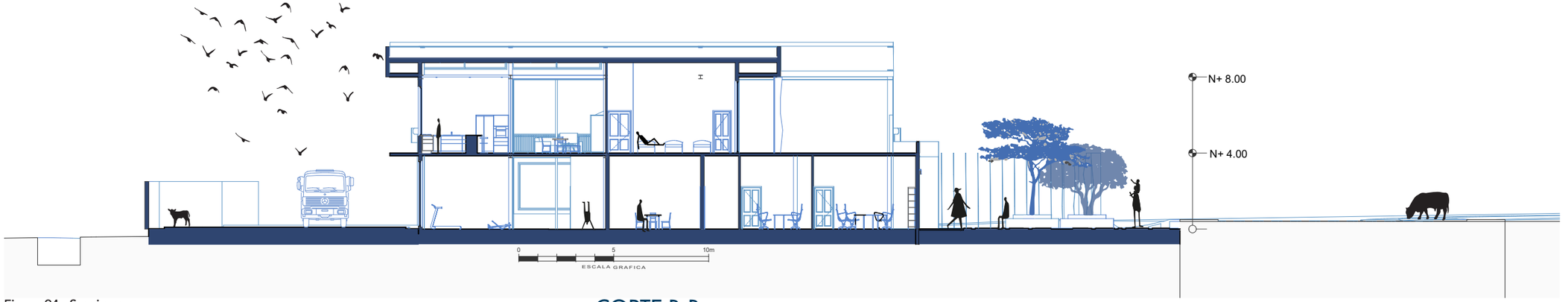


Figura 93. Render vista desde el gimnasio hacia el hangar
Fuente: Elaboración propia

5.6 Secciones



CORTE A-A



CORTE B-B

Figura 94. Secciones
Fuente: Elaboración propia

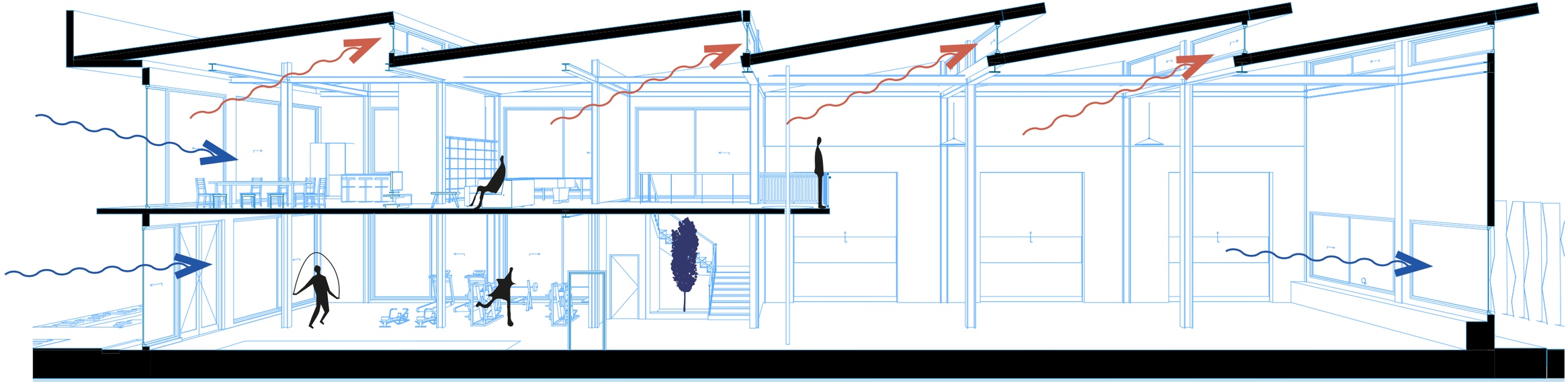


Figura 95. Sección fugada
Fuente: Elaboración propia

5.7 Elevaciones

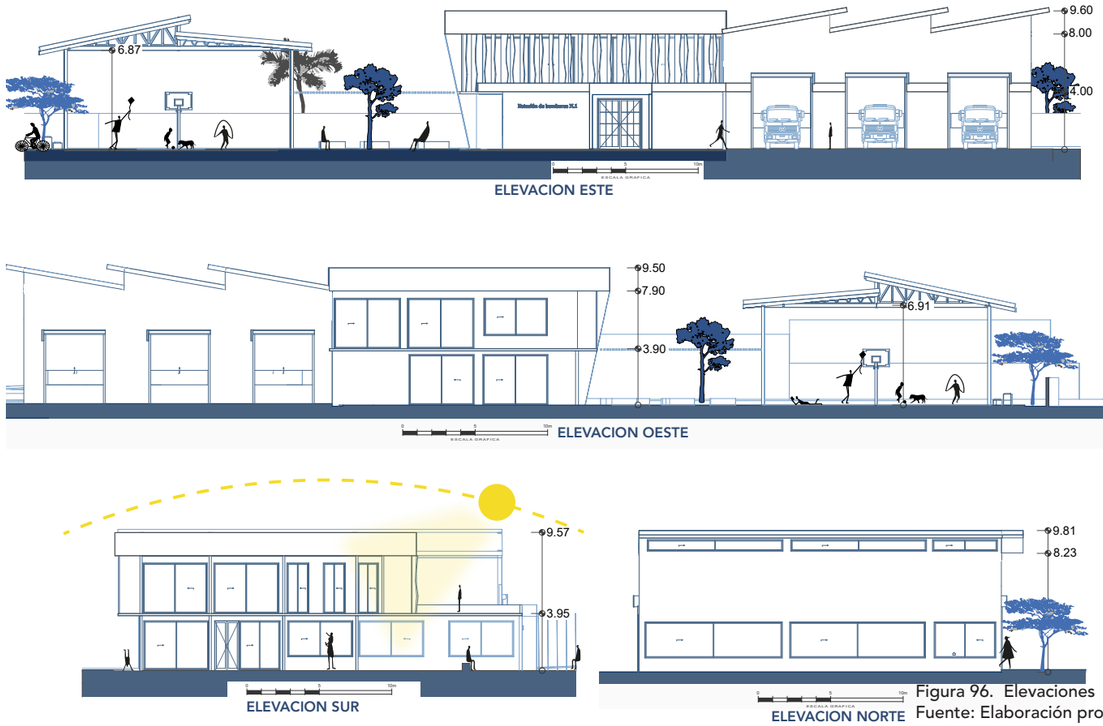


Figura 96. Elevaciones
Fuente: Elaboración propia

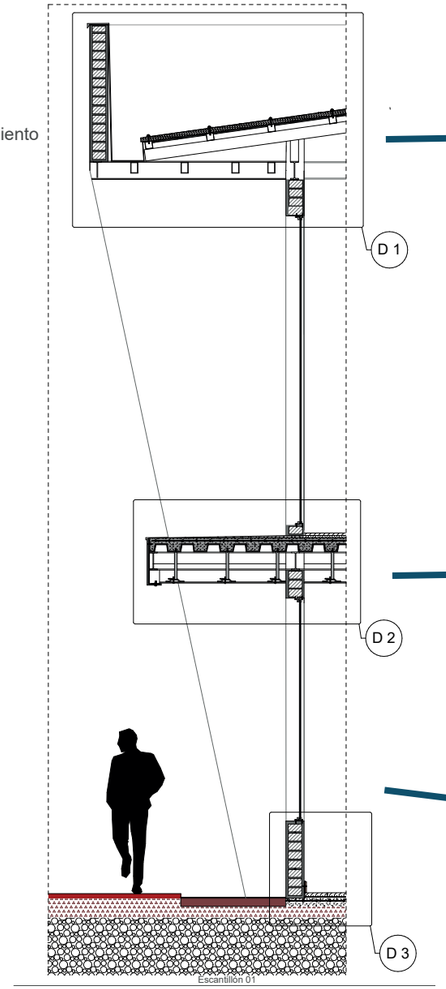
La fachada **este** recibe la mayor incidencia de radiación solar durante las primeras horas de la mañana, por lo que se decide ubicar en esta orientación los dormitorios del personal, considerando que estos espacios presentan una baja ocupación durante este periodo del día. Esta decisión permite aprovechar las condiciones de uso de los ambientes como parte de la estrategia bioclimática del proyecto. Además, se incorporan celosías como elementos de protección solar, reduciendo la incidencia directa de la radiación sobre las aberturas y, consecuentemente, las ganancias térmicas hacia el interior. Al mismo tiempo, estas permiten mantener el ingreso de iluminación y ventilación natural, garantizando condiciones adecuadas de confort sin comprometer el funcionamiento de los espacios.

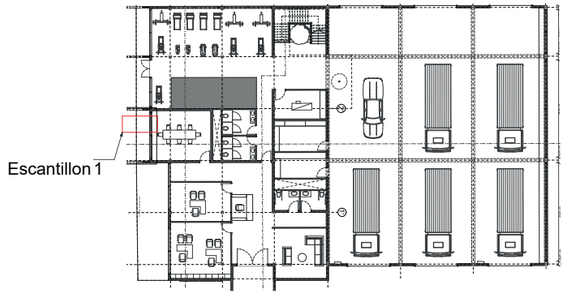


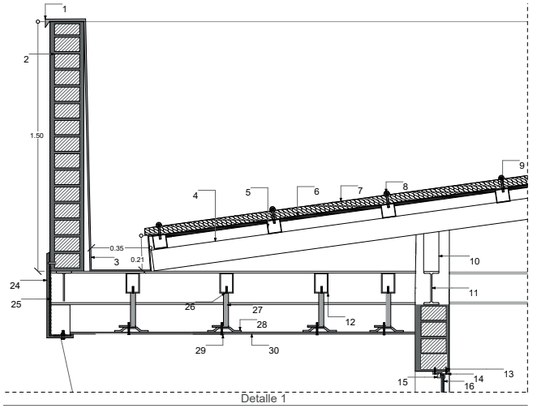
Figura 97. Render celosías en la fachada Este
Fuente: Elaboración propia

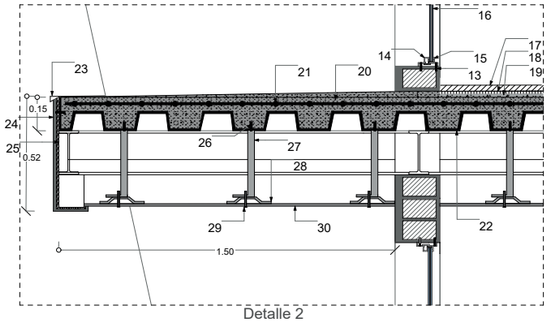
5.8 Detalles constructivos

1. Fleje metálico(IMP)
2. mamposteria ladrillo panelon revestido con mortero de enlucimiento
3.Plancha Galvanizada 1220x2440x1.10mm
4.Perfil compuesto por dos correas tipo "G" 125x50x13x3mm
5. Perfil cuadrado 80x80x3mm
6. Plancha MDF MR 0.6x2.44m
7. Panel Sandwich Cubierta Tapajuntas 50mm
8. Capuchón
9. tornillo con para instalaciones de tejas 8,5 x 3 x 3,5 cm
10. Tubo Rectangular Negro Estructural 150x100x3.00
11. Viga IPN 200x100x40x20mm
12. Perfil rectangular 120x80x5mm
13. Tornillo tripa de pato 1 1/4"x8"
14. **FISA-131** HORIZONTAL / VERTICAL
15. **FISA-133** JUNQUILLO
16. Vidrio templado de 8mm
17. Porcelanato antideslizante 30x60cm
18. Bondex Standard Cerámica
19. Mortero de nivelacion
20. Hormigón simple
21. Malla Electrosoldada 5.5×15 Armex
22. Novalosa 76
23. Goteron acero galvanizado
24. Mortero de encapsulado Maxipatch 40
25. Planchas de fibra de vidrio reforzada
26. Tirafondo
27. Angulo galvanizado
28. Perfil Omega
29. Tornillos para Plancha de Gypsum
30. Plancha de Gypsum
31. Chicote varilla corrugada Ø 10mm
32.Clavo Liquido Uso Pesado - LIQUID NAILS
33. Barredera masisa HR
34. Clavo
35. Espuma de polietileno moldeada para juntas de expansión
36. Groutex Fino









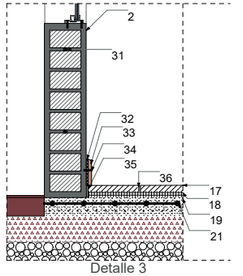
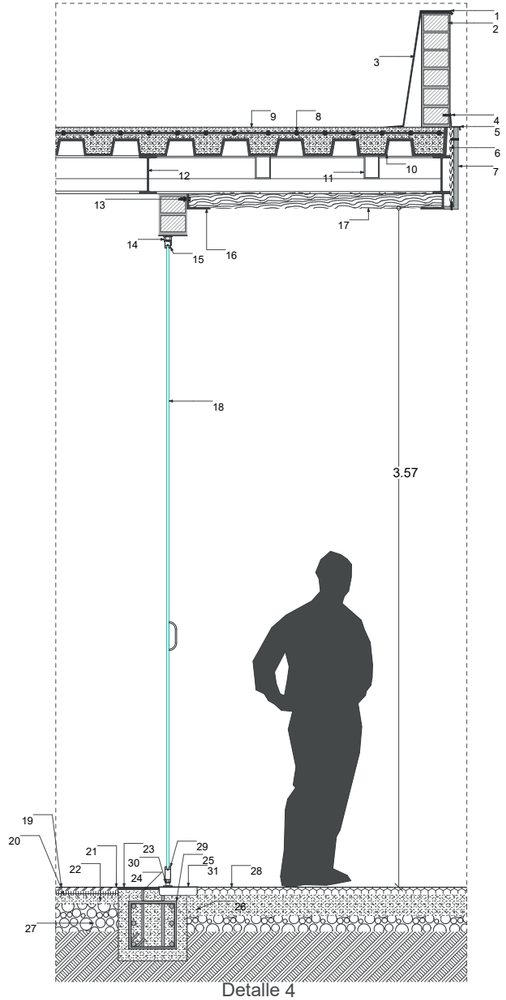


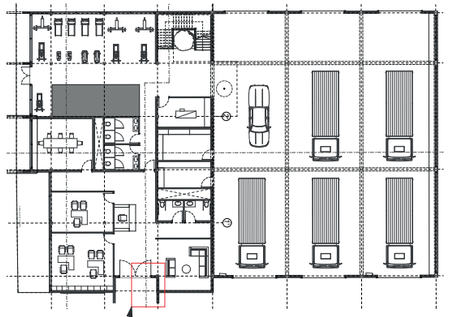
Figura 98. Escantillon Arquitectonico
Fuente: Elaboración propia

Figura 99. Detalle arquitectonico 1, 2 y 3
Fuente: Elaboración propia



Detalle 4

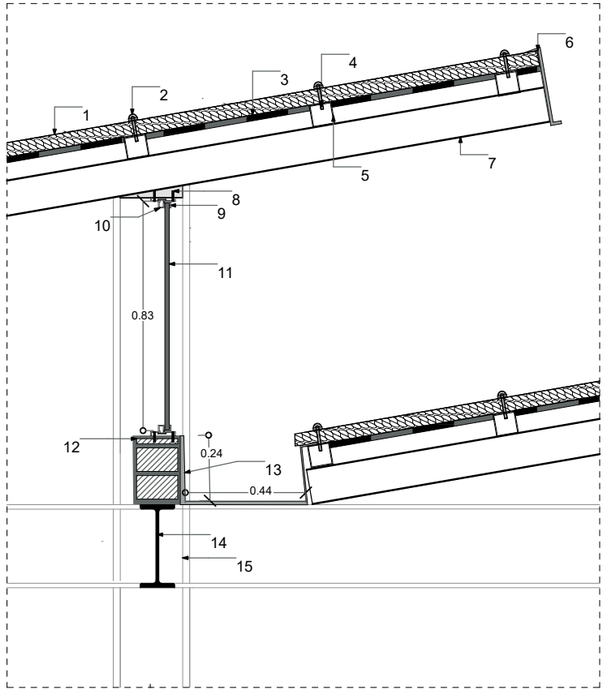
1. Fleje metálico(IMP)
2. mamposteria ladrillo panelon revestido con mortero de enlucimiento
3.Plancha Galvanizada 1220x2440x1.10mm
4.Tirafondo
5. Goteron acero galvanizado
6. Planchas de fibra de vidrio reforzada
7. Mortero de encapsulado Maxipatch 40
8. Malla Electrosoldada 5.5×15 Armex
9. Hormigón simple
10. Novalosa 76
11. Perfil rectangular 120x80x5mm
12. Viga IPN 200x100x40x20mm
13. Perno Hexagonal con Tuerca 5/8X2
14. Marco perimetral Sideral 3219
15. Hoja superior Sideral 3221
16. angulo 120x120x12
17. Plancha MDF MR
18. Vidrio templado de 6mm
19. Porcelanato antideslizante 30x60cm
20. Bondex Standard Cerámica
21. Espuma de polietileno moldeada para juntas de expansión
22. Mortero de nivelacion
23. Placa de acero 3mm
24. Varilla corrugada Ø 12
25. Estribos 20x20cm Ø 10
26. Hormigon simple
27. Mejoramiento de suelo
28. Adoquin permeable
29. Hoja inferior Sideral 3222
30. Adapta felpa 3223
31. Cierra puertas RFS-100



Detalle 4

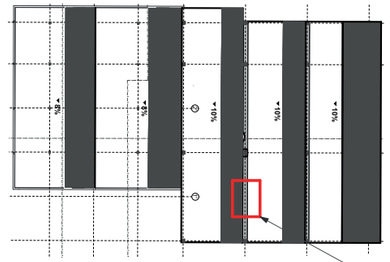
Planta baja esquematica

Figura 100. Detalle arquitectonico 4
Fuente: Elaboración propia



Detalle 5

1. Panel Sandwich Cubierta Tapajuntas 50mm
2. Capuchón
3. Sikaplan Fastened-45 EnergySmart
4. tornillo con para instalaciones de tejas 8,5 x 3 x 3,5 cm
5. Perfil cuadrado 80x80x3mm
6. Fleje metálico(IMP)
7. Perfil compuesto por dos correas tipo "G" 125x50x13x3mm
8. Tornillo tripa de pato 1 1/4"x8"
9. **FISA-131** HORIZONTAL / VERTICAL
10. **FISA-133** JUNQUILLO
11. Metal Perforado Redondo E093/157
12. mamposteria ladrillo panelon revestido con mortero de enlucimiento
13. Plancha Galvanizada 1220x2440x1.10mm
14. Viga IPN 300x125x50mm
15. Columna HEB 300X300X80mm



Planta cubierta esquematica

Detalle 5

Figura 101. Detalle arquitectonico 5
Fuente: Elaboración propia

5.9 Visualizaciones



Figura 102. Render fachada principal
Fuente: Elaboración propia



Figura 103. Vista axonométrica
Fuente: Elaboración propia



Figura 104. Render exterior vista hacia el equipamiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 105. Render Acceso
Fuente: Elaboración propia



Figura 106. Render general equipamiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 107. Render plaza frontal
Fuente: Elaboración propia



Figura 108. Render fachada Sur
Fuente: Elaboración propia



Figura 109. Render gimnasio
Fuente: Elaboración propia



Figura 110. Render Escaleras
Fuente: Elaboración propia



Figura 111. Render cocina y comedor
Fuente: Elaboración propia



Figura 112. Render Sala de recreación
Fuente: Elaboración propia



Figura 113. Render dormitorio Masculino
Fuente: Elaboración propia



Figura 114. Render sala de juntas
Fuente: Elaboración propia

Epilogo

06

6.1 Conclusiones

En términos generales, el proyecto responde de manera integral a las necesidades operativas, funcionales y ambientales identificadas para el Cuerpo de Bomberos del cantón Catamayo. La ubicación estratégica permite optimizar la salida de los vehículos de emergencia, reducir los tiempos de respuesta y ampliar el radio de cobertura dentro de los 8 minutos establecidos.

La propuesta incorpora espacios adecuados para la operación, descanso, capacitación y entrenamiento del personal, además de generar una plaza y áreas de estancia que fortalecen la relación entre la institución y la comunidad. Finalmente, la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas, como protecciones solares, ventilación cruzada, efecto chimenea, aleros y vegetación, permite mejorar el confort térmico y el desempeño ambiental del edificio, consolidando una propuesta eficiente, funcional y sostenible.

- Como primera conclusión, el proyecto cumple con uno de sus principales objetivos de diseño: emplazar la estación de bomberos en una ubicación estratégica que permita a los vehículos de emergencia incorporarse de manera directa a una vía arterial. Esta decisión de implantación optimiza la movilidad de las unidades de respuesta, reduce los tiempos de desplazamiento y permite alcanzar un mayor radio de cobertura dentro de los 8 minutos establecidos como tiempo objetivo de respuesta, mejorando así la eficiencia operativa del Cuerpo de Bomberos

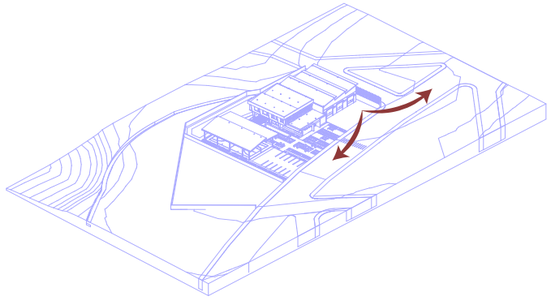


Figura 115. Pimera conclusión 1
Fuente: Elaboración propia

- Como segunda conclusión, el proyecto responde a las necesidades funcionales del personal operativo mediante la incorporación de espacios adecuados para su permanencia, descanso, entrenamiento y preparación física. La propuesta integra ambientes destinados a la residencia temporal del personal de guardia, áreas de capacitación y un gimnasio para el acondicionamiento físico, garantizando que las actividades operativas y de apoyo se desarrollen dentro de una misma infraestructura. De igual manera, el proyecto trasciende su función exclusivamente operativa al incorporar espacios de estancia y transición para la comunidad, como una plaza de acceso y áreas recreativas de uso público. Estos espacios fortalecen la relación entre la estación de bomberos y la ciudadanía, convirtiendo al equipamiento en un punto de encuentro e integración social, mejorando asi la interacción entre la institución y la comunidad.

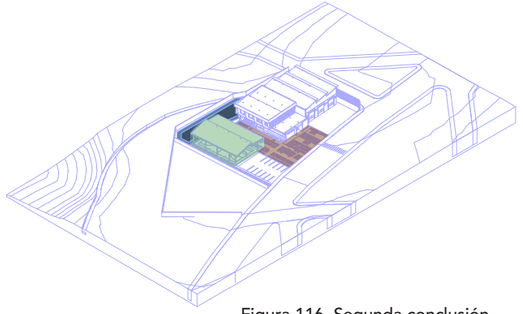


Figura 116. Segunda conclusión
Fuente: Elaboración propia

- Como tercera conclusión, el proyecto incorpora estrategias bioclimáticas pasivas que garantizan el confort térmico y mejoran el desempeño ambiental del edificio. Entre ellas destacan las protecciones solares en la fachada este para reducir la ganancia térmica sin afectar la iluminación ni la ventilación natural, una mayor cantidad de aperturas en las fachadas norte y sur para favorecer la ventilación cruzada, aleros extendidos, ventilación mediante efecto chimenea y el uso de la vegetación como regulador microclimático. En conjunto, estas estrategias permiten disminuir la necesidad de climatización mecánica y hacen del proyecto una propuesta más eficiente y sostenible.

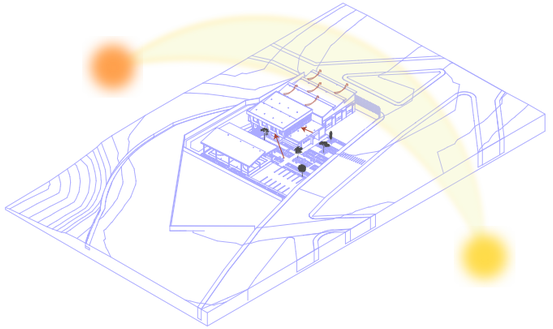


Figura 117. Tercera conclusión
Fuente: Elaboración propia

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda considerar la propuesta arquitectónica como una base para el desarrollo de futuros proyectos de equipamientos de emergencia en el cantón Catamayo, priorizando desde las primeras etapas de diseño la ubicación estratégica, la eficiencia operativa y la adecuada relación entre los espacios públicos, administrativos y operativos. La selección del sitio debe mantener como criterio fundamental la conexión directa con las vías principales, permitiendo reducir los tiempos de salida de las unidades de emergencia y ampliar el área de cobertura del equipamiento.

- Asimismo, se recomienda mantener y profundizar la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas adaptadas a las condiciones climáticas de Catamayo, especialmente mediante el control de la radiación solar, la ventilación natural, la orientación de los espacios, el uso de aleros y protecciones solares,

- Se recomienda que, previo a una eventual ejecución del proyecto, se realicen estudios técnicos complementarios de carácter estructural, geotécnico, hidrosanitario, eléctrico y de seguridad contra incendios, con el fin de verificar y desarrollar las soluciones planteadas a nivel arquitectónico.

- Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones evalúen el comportamiento real de las estrategias bioclimáticas propuestas mediante herramientas de simulación y, posteriormente, mediante monitoreo del edificio construido. Esto permitiría determinar el desempeño térmico y energético del equipamiento, identificar posibles ajustes y generar criterios de diseño aplicables a futuras estaciones de bomberos y otros equipamientos de emergencia ubicados en contextos climáticos similares.

6.3 Índice de figuras

Figura 1. Fotografía del personal de bomberos.....15
Figura 2. Geo foto de la estación de bomberos actual.....16
Figura 3. Ubicación actual de la estación de bomberos.....16
Figura 4. Incendios en el cantón Catamayo 2022-2024 17
Figura 5. Vialidad Cantón Catamayo 18
Figura 6. Soleamientos y sombras de Catamayo 19
Figura 7. Rosa de vientos 19
Figura 8. Estrategias de diseño 19
Figura 9. Población urbana y rural según sexo del cantón 20
Figura 10. Esquema metodología 23
Figura 11. Portada Guía para el diseño de estaciones de bomberos 28
Figura 12. Portada manual 1710 34
Figura 13. Gráfico de estructura jerárquica del personal de bomberos 36
Figura 14. Estrategias de iluminación y ventilación natural 40
Figura 15. Estrategias de iluminación y ventilación natural 40
Figura 16. Efecto del viento 41
Figura 17. Marco normativo 43
Figura 18. Metodología de análisis de referente 46
Figura 19. Geolocalización 47
Figura 20. Área del terreno 47
Figura 21. Programa arquitectónico 48
Figura 22. Eficiencia operativa 48
Figura 23. Zonificación 49
Figura 24. Circulaciones 49
Figura 25. Separación de flujos 50
Figura 26. Relación con el entorno inmediato 50
Figura 27. Escala 51
Figura 28. Estrategias de sostenibilidad 51
Figura 29. Orientación de las fachadas 52
Figura 30. Iluminación y ventilación natural 52
Figura 31. Materialidad 53
Figura 32. Geolocalización del proyecto 53
Figura 33. Implantación 54

Figura 34. Zonificación y programa 54
Figura 35. Eficiencia operativa 55
Figura 36. Zonificación 55
Figura 37. Circulaciones 56
Figura 38. Separación de flujos 56
Figura 39. Relación con el entorno inmediato 57
Figura 40. Representación de la escala 57
Figura 41. Estrategias de sostenibilidad 58
Figura 42. Soleamientos 58
Figura 43. Recubrimientos y aperturas 59
Figura 44. Iluminación y ventilación 59
Figura 45. Materialidad 60
Figura 46. Estrategias de sostenibilidad pabellón 60
Figura 47. Orientación de la fachada 61
Figura 48. Protecciones solares 61
Figura 49. Iluminación y ventilación natural 62
Figura 50. Materiales empleados en el proyecto 62
Figura 51. Vialidad estación actual 67
Figura 52. Vientos y soleamientos estación actual 67
Figura 53. Estación actual 68
Figura 54. Metodología de selección de sitio 69
Figura 55. Zonas de riesgo 71
Figura 56. Sitios 71
Figura 57. Vialidad, equipamientos y riesgos 72
Figura 58. Análisis ambiental 73
Figura 59. Análisis urbano 74
Figura 60. Cuadro análisis de sitio 77
Figura 61. Sitio 78
Figura 62. Topografía 78
Figura 63. Vialidad y movilidad 79
Figura 64. Vientos y soleamientos 79
Figura 65. Actividades y espacios públicos 80
Figura 66. Sitio y topografía inmediata 80
Figura 67. Síntesis de sitio 81
Figura 68. Imágenes del sitio 81
Figura 69. Sección vial esquemática 82
Figura 70. Síntesis de sitio 83
Figura 71. Interior de la estación de bomberos de Catamayo 87
Figura 72. Metodología de diseño 91
Figura 73. Tablas de personal 92
Figura 74. Cálculo de capacidad operativa 92
Figura 75. Estrategias de diseño 93
Figura 76. Programa arquitectónico zona A 94
Figura 77. Programa arquitectónico zona B 95
Figura 78. Programa arquitectónico zona C 96
Figura 79. Programa arquitectónico zona D 96
Figura 80. Programa arquitectónico zona E 97
Figura 81. Programa arquitectónico general 97
Figura 82. Metodología de diseño 98
Figura 83. Tabla estrategias de diseño 99
Figura 84. Estrategias de diseño 100
Figura 85. Conceptualización 105
Figura 86. Emplazamiento de la propuesta 106
Figura 87. Emplazamiento 107
Figura 88. Fotomontaje satelital 107
Figura 89. Implantación 111
Figura 90. Vista axonométrica 112
Figura 91. Render exterior vista hacia el equipamiento 113
Figura 92. Esquema estructural 114
Figura 93. Planta baja 115
Figura 94. Planta alta 116
Figura 95. Render vista desde el gimnasio hacia el hangar 117
Figura 96. Secciones 118
Figura 97. Sección fugada 120
Figura 98. Elevaciones 122
Figura 99. Render celosías en la fachada Este 123

Figura 100. Escantillon arquitectónico 124
Figura 101. Detalle arquitectónico 1, 2 y 3 125
Figura 102. Detalle arquitectónico 4.....126
Figura 103. Detalle arquitectónico 5 127
Figura 104. Render fachada principal 129
Figura 105. Render acceso 130
Figura 106. Render general equipamiento 131
Figura 107. Render plaza frontal 132
Figura 108. Render fachada Sur 133
Figura 109. Render gimnasio 134
Figura 110. Render escaleras 135
Figura 111. Render cocina y comedor 136
Figura 112. Render sala de recreación 137
Figura 113. Render dormitorio masculino 138
Figura 114. Render sala de juntas 139
Figura 115. Primera conclusión 1 142
Figura 116. Segunda conclusión 143
Figura 117. Tercera conclusión 143

Referencias

- Acosta, D. (2009). Arquitectura y construccion sostenibles . Dialnet , 1-5 .
- Alcocer-García, P. C.-A.-F. (2022). Acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos: relación de distancia y tiempo. Revista de Arquitectura (Bogotá), 54-62 .
- Alejandro, R. (2016). Metodologia de analisis arquitectonico . PAV, 4-8.
- Argüello, F. (2025, December 8). NFPA 1710: Guía Esencial para Bomberos Profesionales - Infoteknico. Infoteknico. https://www.infoteknico.com/nfpa-1710/
- Cabrera, F. M. (2010). SELECCIÓN SOSTENIBLE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Revistade Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 7-8.
- Capital, F. (18 de Mayo de 2025). Faster Capital. Obtenido de https://fastercapital.com/es/contenido/Garantizar-la-seguridad--Impuesto-de-evaluacion-especial-y-mejoras-de-las-estaciones-de-bomberos.html#-Mejoras-de-infraestructura-y-dise-o-de-estaciones-de-bomberos.html
- Celi, E. (24 de NOVIEMBRE de 2024). Primicias . Obtenido de https://www.primicias.ec/sociedad/azuay-loja-incendios-fuego-hectareas-2024-83860/
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.
- Dirección de Políticas y Estándares Subsecretaria de Reducción de Riesgo. (1 de 1 de 2016). Secretaria de Gestion de Riesgos .
- Ecuavisa. (1 de ENERO de 2025). Ecuavisa. Obtenido de https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/2024-incendios-forestales-mayor-indice-historia-ecuador-XY8526220?
- GADM de Catamayo. (2023). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Catamayo (2023-2027).
- Jaramillo, G. J. (2011). GUÍA PARA EL DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEROS. PEREIRA: Universidad Catolica de Pereira.
- Macías, B. S.-M. (22 de Mayo de 2014). EcoHabitar. Obtenido de https://ecohabitar.org/arquitectura-bioclimatica-conceptos-y-tecnicas/
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. Habitabilidad y Salud: Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (NEC-HS-EE). https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-HS-EE-Final.pdf
- Ramirez, A. (2012). La construccion sostenible . Fisica y sociedad , 4 .
- Ramos, M. C. (1997). Arquitectura bioclimatica. Metodologia de diseno . Ecoconstruccion , 1-6 refractory., h. (28 de Julio de 2025). highlandrefractory.com. Obtenido de https://www.highlandrefractory.com/
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI]. (2015). Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS: Peligro sísmico, diseño sismo resistente. Quito, Ecuador.
- S.A. (17 de FEBRERO de 2025). YOUTOPIA . Obtenido de https://youtopiaecuador.com/en-2024-se-rompio-el-record-de-incendios-forestales-en-el-pais/
- Sanchis, L. (1 de Enero de 2024). Pam-Pol. Obtenido de https://pam-pol.com/arquitectura-pasiva-clave-edificios-sostenibles/
- Vince, S. (9 de SEPTIEMBRE de 2024). Studio Vince. Obtenido de https://vincestudiocr.com/blog/el-contexto-importancia-del-analisis-de-sitio/
- Lynch, K. (1962). Introducción del proceso de planificacion de sitios . En K. lynch, Site planning (págs. 5-35). Cambridge: Oregon Visions Project.
- Toroxel, J. L., & Silva, S. M. (2024). A review of passive solar heating and cooling technologies based on bioclimatic and vernacular architecture. Energies, 17(5), 1006. https://doi.org/10.3390/en17051006