

# Análisis comparativo de normativas arquitectónicas en estaciones de bomberos de Chile, Colombia, Venezuela y Perú

Comparative analysis of architectural regulations in fire stations in Chile, Colombia, Venezuela and Peru

## Resumen

**E**l método de análisis comparativo ad hoc, aplicado a los estándares de las estaciones de bomberos en ámbitos urbanos de países andinos sudamericanos, permitió evaluar similitudes y diferencias entre las normas o regulaciones implícitas de Venezuela, Colombia, Chile y Perú, con la finalidad de obtener criterios o lineamientos de diseño para nuevas estaciones en Lima. Entre los resultados obtenidos se han establecidos criterios de localización basados en aspectos como: área de cobertura, emplazamiento y riesgos para la edificación, servicios públicos, red de comunicación de emergencias, entre otros. El programa arquitectónico consta de zonas para: equipos y mantenimiento, entrenamiento y capacitación, residencial y de esparcimiento, administrativo y de servicios. Los criterios de diseño arquitectónico se agruparon en: aspectos formales, funcionales, y de especialidades técnicas que condicionan la arquitectura. Adicionalmente, se concluyó que en la zona urbana limeña para el programa arquitectónico se requiere como mínimo 1,317.6 m<sup>2</sup> de área techada.

**Palabras clave:** estación de bombero; localización; programa arquitectónico; criterios de diseño; análisis comparativo.

### Abstract:

The ad hoc comparative analysis method, applied to the standards of fire stations in urban areas of South American Andean countries, allowed evaluating similarities and differences between the implicit norms or regulations of Venezuela, Colombia, Chile and Peru, with the purpose of obtaining design criteria or guidelines for new stations in Lima. Among the results obtained, location criteria have been established based on aspects such as: coverage area, location and risks for the building, public services, emergency communication network, among others. The architectural program consists of areas for: equipment and maintenance, training and education, residential and leisure, administrative and services. The architectural design criteria were grouped into: formal, functional aspects, and technical specialties that condition architecture. Additionally, it was concluded that in the urban area of Lima, for the architectural program, a minimum of 1,317.6 m<sup>2</sup> of roofed area is required.

**Keywords:** fire station; location; architectonic program; design criteria; comparative analysis.

*Autores:*

Miguel Ángel Vidal-Valladolid\*  
mvidalv@uni.edu.pe

Katarzyna Goluchowska-Trampczynska\*  
kgoluchowska@uni.edu.pe

\* Universidad Nacional de  
Ingeniería

Perú

Recibido: 01/Ene/2022  
Aceptado: 13/Jun/2022

## 1. Introducción

El marco normativo de *obras por impuestos* permite que las empresas privadas anticipen el pago de su impuesto a la renta, financiando y ejecutando directamente proyectos de inversión pública que el Estado considera prioritarias con la finalidad de reducir la brecha de infraestructura. Entre las ventajas podemos mencionar que agiliza la ejecución de obras y optimiza la eficiencia de los programas de responsabilidad social (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], s.f.)

En el Perú las *obras por impuestos* se aplican desde el 2008, dada la poca capacidad de ejecución de obras, en especial los que cuentan con canon minero. Entre las empresas privadas que participan en el Perú destaca el sector financiero, con obras en las áreas de salud, saneamiento, transporte y educación. Las obras por impuesto se aplican en Colombia desde el 2016, en la construcción de obras de infraestructura en las zonas del conflicto armado. (Garizábalo y Vargas, 2019). En Colombia además se aplican estos beneficios a empresas que tengan una trayectoria investigativa o de innovación, según productos alcanzados que demuestren su trayectoria. En el caso de Chile, no se ha desarrollado esta experiencia; sin embargo, recientemente se ha sugerido su implementación en el marco de la nueva constitución, propuesta que pueden resultar una alternativa atractiva para las empresas privadas con alta utilidad tributaria. En caso de Venezuela no se conoce de su aplicación en esta modalidad. Hasta aquí, lo dicho responde a una parte del contexto que justifica el interés por este tema de investigación, pero que no forma parte su objetivo central.

En tal sentido, el objetivo de esta investigación se concentra en establecer una aproximación hacia lineamientos que permitan planificar la localización, programación y diseño de estaciones de bomberos para su posterior construcción, lo cual resulta de especial importancia debido a, por un lado, el aspecto de orden económico, que permite el uso racional de los siempre escasos recursos económicos y, por otro lado, está la importancia académica, al cubrir un vacío en el conocimiento, puesto que la relevancia estriba precisamente en ocuparnos de un tema muy poco investigado y sobre el cual existen publicaciones, pero que abordan aspectos descriptivos, históricos, institucionales, o estadísticos sobre las estaciones de bomberos. La discusión de los lineamientos de diseño arquitectónico resulta en ese contexto un aporte que parte de esa limitación, y se construye sobre la base de los pocos estudios publicados que existen para los países andinos de América del Sur, sobre los cuales hay que advertir que se emplean dos tesis académicas para el caso de Colombia, normas y

estándares para Venezuela y Chile respectivamente, y al final, para el caso peruano, una estación de bomberos seleccionada y un proyecto no construido que reúnen las características ideales seleccionadas por el juicio experto de un bombero arquitecto. Por tanto, el resultado nos acerca a los lineamientos de diseño o recomendaciones que permitan optimizar la construcción planificada de las nuevas estaciones de bomberos por sus adecuadas dimensiones, características y ubicación.

En el Perú, la ausencia de normativas específicas no permite optimizar la inversión, resultando así una carencia que requiere de estudios que permitan la construcción planificada de nuevas estaciones de bomberos con adecuadas dimensiones, características y ubicación. Esta investigación determinó lineamientos para la localización, programación y el diseño arquitectónico de estaciones de bomberos en zonas urbanas de Lima. Los lineamientos de diseño son obtenidos de un análisis comparativo entre los estándares de Venezuela, Colombia y Chile. El análisis comparativo tomó como base las experiencias de países con índices de siniestralidad y geografía muy similares, y que han conseguido estandarizar el servicio de rescate, infraestructura y equipamiento especializado. Las experiencias de Lima, como es el caso de la estación de bomberos, Bomba Lima 4 del distrito de Lince, constituyen una experiencia significativa que permitió comparaciones con los casos Sudamericanos estudiados.

Conforme a lo expresado, cabe observar que los casos estudiados tienen como limitación que surgen de los pocos estudios pertinentes publicados; limitación que justifica también los aspectos, dimensiones, e indicadores abordados en la investigación, dado que estos devienen de las categorías comunes que garantizan las analogías, ausencias o divergencias del análisis comparativo. En tal sentido, son características comunes a estos cuatro casos el ser países andino-sudamericanos, que forman parte de la cadena de los andes, lo que condiciona su carácter regional, además de ser vecinos fronterizos. Sin embargo, los países materia de estudio presentan algunas particularidades, como por ejemplo Colombia, que tiene varias ciudades grandes (administrativas y número de habitantes) desde mediados del siglo XX; Chile presenta un centro en Santiago; Perú tiene un fuerte centralismo en Lima, que resulta la ciudad más grande del país, concentrando aproximadamente el 30% de la población en Lima metropolitana. Según el INEI (17 de enero de 2022), Lima cuenta con sus 43 distritos, superando a la fecha los diez millones de habitantes, y presenta una extensión de aproximadamente 2,638 km<sup>2</sup>. (Plataforma digital única del Estado Peruano, s.f.) La población total de Cali proyectada al 2022 es de 3'518,475, mientras que la superficie total es de 561.7 km<sup>2</sup> (Departamento Administrativo de Planeación, 2020). La ciudad de Caracas presenta una población de 5'905,463 habitantes y una superficie de 822.90 km<sup>2</sup> (Municipios de Venezuela, 8 de abril de 2021). Según el censo del 2017, la Región Metropolitana de Santiago de Chile tiene una superficie de 15,403.20 km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 7'112,808 habitantes. (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile., s.f.).

Lima metropolitana tiene 18 estaciones para sus 43 distritos. (América Noticias, 16 de febrero de 2019) En Lima y Callao existen 60 estaciones presentando un déficit del 50% en el número total de estaciones que declaran necesarias. Se suma al déficit la falta de terrenos disponibles y adecuados. (Alayo, 6 de mayo de 2015) Las estaciones de bomberos están concentradas en el Lima centro y una minoría en la periferia. La ciudad de Santiago cuenta con 22 estaciones de bomberos (Cuerpo de bomberos de Santiago, s.f.), mientras que Cali presenta 11. (Bomberos voluntarios Santiago de Cali, s.f.) y Caracas 25 estaciones de bomberos (Redacción El estímulo, 4 de junio de 2019).

Por lo dicho en la descripción de las ciudades, la población y extensión expresan su relativa similitud; sin embargo, existen diferentes niveles de servicios de bomberos y por tanto se buscará los niveles promedio que atienden fundamentalmente incendios urbanos y otros siniestros en ese territorio. Quedan excluidas del estudio zonas rurales de baja densidad poblacional, como también ámbitos forestales, marítimos y aeronáuticos.

Sobre los tipos de servicios de bomberos en Latinoamérica, podemos diferenciar el servicio de los bomberos de tipo voluntario, como es el caso de Perú y Chile, mientras que en el caso de Colombia se distinguen bomberos voluntarios, oficiales y aeronáuticos (Intendencia Nacional de Bomberos del Perú, 2019). Por otro lado, según la Ley de los cuerpos de bomberos y bomberas y administración de emergencias de carácter civil en Venezuela, los tipos de bomberos se dividen en profesionales voluntarios, bomberas profesionales permanentes, bomberos asimilados, y universitarios.

No se propone en este estudio obtener un estándar para el Perú, sino comparar y sugerir lineamientos para localizar, programar, y diseñar estaciones de bomberos que podrían facilitar la programación en otros ámbitos urbanos en el Perú.

Entre los referentes más importantes que se han empleado para abordar los criterios de localización está la teoría general de localización, que define los servicios como actividades que la sociedad requiere para satisfacer sus necesidades directas, entre las que están los bomberos. Estas categorías de las necesidades humanas aumentan con el bienestar de la sociedad. A pesar de que los servicios de los bomberos son voluntarios, su naturaleza depende tanto de la cantidad de los habitantes a quienes sirven, como de la distancia en que son capaces de atender la emergencia en un tiempo prudente. La localización de base del servicio depende entonces tanto de la atención de posibles habitantes como de la distancia entre ellos (McCarty y Lindberg, 1966; Gómez, 2001; Goluchowska, 1990).

Por otro lado, la teoría del lugar central de Christaller de 1933 manifiesta que una ciudad actúa como centro que proporciona uno o más servicios o bienes centrales a las zonas circundantes. Se refiere más a las actividades terciarias que a primarias o secundarias. Cada bien central es determinado por el tamaño de población y/o sus ingresos y por la distancia que alcanza un servicio determinado. Esta distancia, a la que se denomina alcance del servicio, determina la extensión del área

de mercado de un asentamiento; es decir, la zona de influencia, donde reside la mayoría de la gente que hace uso de los servicios de dicha área. Cuanto más alto sea el orden de un lugar central, mayor es su alcance (Krugman, 1997).

Para el análisis espacial aplicado a la localización de servicios se puede usar el programa de Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite combinar la información geoespacial con los atributos que esta posee. La información se presenta en capas separadas conociendo su naturaleza y relaciones con otros fenómenos. Así se obtiene la información para la interpretación y búsqueda de las mejores soluciones (Navarrete y Torres, 2015; Mosquera, 2015).

Para Martínez (2009) la localización de un servicio consta de aspectos que implican jerarquía, nivel de servicio, rango de población, localización del elemento, localización fuera de la mancha urbana, mientras que la cobertura regional se expresa en distancia en kilómetros o tiempo en horas. También se refiere a la dotación urbana, como densidad promedio de edificaciones, número de pisos y coeficiente de ocupación del suelo, y a las características del predio, que incluyen los requerimientos de infraestructura y servicios públicos (redes, servicios básicos, ubicación con respecto a la vialidad) y el programa arquitectónico básico.

White (2010) señala los siguientes aspectos como fundamentales para la localización: la descripción legal de la propiedad (límites, dimensiones); la zonificación; los servicios públicos, las condiciones del suelo; el contorno del terreno; aspectos sensoriales del terreno como el ruido y los olores; el tiempo-distancia; el tránsito de peatones existentes en y alrededor de la localización; el tránsito de vehículos en el sitio de la construcción y alrededor de la misma; el ambiente físico circundante; las facilidades para el estacionamiento y la circulación de vehículos; y las necesidades en términos de área que será necesaria, declives requeridos en la entrada, volúmenes y patrones de frecuencia o de dirección para entrar y salir personas y autos, entre otros muy importantes.

Respecto a las teorías de programación arquitectónica tomamos de referencia a White (2010) que considera la programación como parte importante de la planificación de cualquier edificio. Además, sostiene que el proceso de programación consiste en reunir, evaluar, organizar y presentar la información para proyectar. La programación del edificio requiere de: proyectos similares o referenciales; análisis de usuarios y demanda; organigrama; caracterización de usuarios; flujogramas; interrelaciones funcionales; aspectos financieros para etapas constructivas; normativa para la construcción; unidad de espacio funcional; aspectos bioclimáticos; crecimiento y cambio (White, 2010).

Por lo expuesto y para efecto de nuestra investigación consideramos pertinente abordar los siguientes indicadores para este análisis: tipos de edificaciones, usuarios, programa arquitectónico, implementación de vehículos, equipos y mobiliarios.

En *Los Diez libros de Arquitectura*, defendía Vitruvio la *firmitas* (firmeza), *utilitas* (utilidad) y *venustas* (belleza), como base del diseño arquitectónico (Vitruvio, 1997). Esta misma triada se ha mantenido hasta el siglo XX por Collins (1998), confirmando estas componentes como constitutivas de la arquitectura, denominándolas, forma, función y tecnología.

Para Ching (2015), estas tres categorías antes mencionadas también forman parte del extenso compendio que resulta un manual de ayuda al análisis arquitectónico. Mucho más elaboradas son las categorías que sugiere Clark y Pause (1997); sin embargo, más allá de los sub-aspectos, los autores de lo que se ocupan es del análisis formal. A lo dicho se suma el aporte del análisis arquitectónico formulado en base a sus componentes y las relaciones entre las partes (Clark y Pause, 1997; Baker, 2007). Por otro lado, la función condiciona la forma, siendo la composición un mecanismo que resuelve esa relación (Ferrer, 2019). Es así como el programa opera como una preforma generadora del proyecto (Vásquez, 2007).

Por lo expuesto y para efecto de nuestra investigación empleamos los siguientes indicadores para la programación arquitectónica en este análisis: condicionantes arquitectónicas, que son los aspectos formales (sistema de agrupamiento, estructura compositiva, cualidades de los espacios característicos de la tipología), y los aspectos funcionales del edificio (zonificación según uso y relaciones entre las zonas); y las condicionantes de ingeniería que limitan o restringen la tecnología del edificio, las cuales presentaron aspectos constructivos, estructurales, eléctricos, sanitarios y mecánicos.

## 2. Métodos

Esta investigación aplicada se inició comparando en sus estructuras comunes los estándares de Chile, Venezuela y Colombia, con la realidad peruana (proyecto y estación de bombero emblemática) y su Reglamento Nacional de Edificaciones, junto a sus códigos nacionales técnicos, verificando su aplicabilidad; luego, como resultado de la comparación, se describieron las categorías o variables válidas que permiten realizar el análisis transversal, resultando de ello criterios de localización, programación y diseño con sus respectivas dimensiones o indicadores; simultáneamente se analizó la pertinencia y la aplicabilidad de estos estándares con la realidad de nuestros reglamentos, normas y proyectos referenciales locales, y una estación de bomberos ubicada en el distrito de Lince, seleccionada por un experto nacional. Finalmente se sintetizó y concluyó con la redacción de los criterios de diseño que resultan aplicables a una zona urbana de Lima en términos formales, funcionales, tecnológicos y contextuales.

Para el caso peruano del estudio de las estaciones de bomberos se consideró las condiciones geográficas, poblacionales y de incidencia de eventos; decidiéndose así por la estación de bomberos localizada en una zona urbana de Lima, como es la *Bomba Lima 4*, ubicada en el distrito de Lince, recomendada por el juicio experto

del Arquitecto y bombero comandante Brigadier Carlos Alberto Paredes Arrascue. Esta estación de bomberos, si bien reveló el funcionamiento típico en zonas urbanas, también sirvió para considerar las carencias y/o limitaciones en su diseño, a partir de un análisis crítico.

Definiremos el análisis comparativo como una estrategia que se sustenta en el análisis gráfico cualitativo y cuantitativo exhaustivo y simultaneo de un determinado grupo, que establece similitudes, diferencias y relaciones de causalidad, entre otras que puedan existir, dependiendo siempre del grupo de análisis y de las variables comunes que la definan, razón por la cual, el análisis comparativo resulta una herramienta de diagnóstico ad hoc que puede ser expresado en una matriz. Por tanto, para este estudio hemos utilizado una matriz de análisis comparativo de los estándares para el diseño de las estaciones de bomberos, de Chile, Colombia, Venezuela, a fin de estudiar la aplicabilidad y pertinencia de estos estándares en nuestra realidad nacional. De esta comparación transversal resultaron categoría y variables como la localización, programación y diseño de las estaciones de bomberos (Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile, 2012; Navarrete y Torres, 2015; Fondonorma, 2009; Perú, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2013; Dirección general de electricidad, 2006). Se establecieron similitudes, diferencias, y causalidad antes de las tomas de decisión. A partir del análisis se dedujeron los criterios implícitos de localización, programación, y diseño que el proyecto presenta, así como las conclusiones y recomendaciones pertinentes. Finalmente, el análisis comparativo nos brindó lineamientos de diseño, programación y localización.

Teniendo en cuenta lo indicado, se han definido variables principales y variables secundarias específicas descritas a continuación y que se observarán en tablas y matrices en el ítem de resultados.

La matriz general del análisis comparativo de la investigación presenta las siguientes variables: localización, programación y criterios de diseño. El desarrollo completo de las matrices se encuentra en la investigación no publicada presentada al Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes de la Universidad Nacional de Ingeniería (Vidal y Goluchowska, 2017).

La matriz de variables e indicadores para la localización resultante considera cuatro componentes. La primera es el área de cobertura que comprende el concepto de localización y tiempo de respuesta por parte de los bomberos; la segunda es la prescripción legal de la propiedad, que verifica la situación legal del lote y la adecuación del proyecto a las condiciones de la municipalidad; la tercera considera los riesgos para la edificación que observa las áreas de riesgos, propone realizar estudios y evalúa la capacidad portante del terreno; y finalmente la cuarta componente aborda el emplazamiento, que analiza las características locales, el área del lote y la accesibilidad. A estas componentes se suman aspectos que atienden los servicios públicos; el impacto ambiental; la cartografía; y la red de comunicaciones de emergencia.

La matriz de variables e indicadores para la programación arquitectónica contempla: tipos de estaciones; usuarios (personal y vehículos); programación arquitectónica (zonas y ambientes con sus respectivas área techada y área sin techar).

Para la matriz de los criterios de diseño se asumirán tres variables con sus respectivos indicadores. La primera variable es la formal, que comprende el aspecto formal compositivo (sistemas de agrupación, estructura compositiva y cualidades de los espacios específicos inherentes a esta tipología); la segunda variable aborda los aspectos funcionales de usos y relaciones funcionales (zonificación según uso, relación entre zonas); mientras que la tercera variable se ocupa de las especialidades en ingeniería, como son las estructuras (estudios previos y diseño estructural), instalaciones sanitarias de agua, agua de protección contra incendio y aguas residuales en la edificación, servicios públicos de energía, vehículos y comunicaciones.

## 3. Resultados

### 3.1. Localización

Los indicadores para la localización adecuados para el Perú son: emplazamiento, área de cobertura, prescripción legal de la propiedad, red de comunicaciones de emergencia, servicios públicos, riesgos para la edificación, impacto ambiental. Estos indicadores son resultantes de un proceso de selección de un total de quince indicadores.

Los documentos de referencia respecto al área de cobertura se disgregan en dos aspectos fundamentales: el concepto de localización del servicio y el tiempo de respuesta. Sobre la primera, la referencia de Chile considera que dependen de los requerimientos de la localidad en la que se inserta la estación, mientras que el referente colombiano pone especial énfasis en la existencia de instalaciones adecuadas necesarias para la estación; y finalmente el documento de Venezuela se concentra en la ubicación estratégica dentro de la zona urbana. Sobre el segundo aspecto, que lo constituye el tiempo de respuesta, encontraremos en la norma venezolana que considera para la localización permitir un tiempo de respuesta de aproximadamente 5 minutos, frente a una situación de emergencia.

### 3.2. Programación arquitectónica

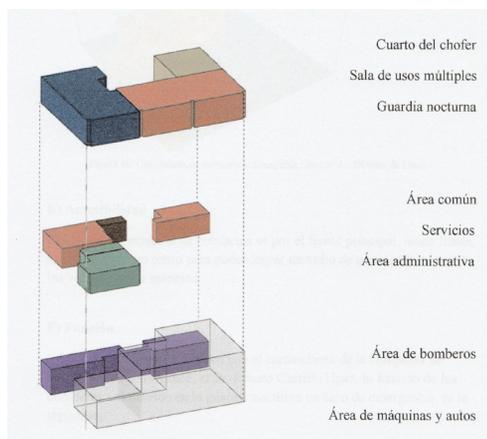
Para efecto de los tipos de estaciones, este estudio trabaja solo un tipo de módulo de programa y área mínima para estaciones en zonas urbanas en Lima Metropolitana. La estación en mención de tipo mínima comprende ocho usuarios: comandante de la estación, chofer (mínimo 1 x 2 vehículos), cuartelero, administrador y contador, guardias residentes, guardias no residentes, personal de operaciones (mínimo cinco por vehículo de emergencia), y los vehículos de emergencia que son usuarios fundamentales, dado el papel protagónico en el funcionamiento del edificio.

Para el cálculo de usuarios que conforman una estación de bomberos, el estándar de Venezuela separa el personal administrativo del personal de servicio. En el caso del personal administrativo, para una estación principal considera necesario un mínimo de trece personas, entre jefes, asistentes y técnicos; en el caso del personal de servicio, se trabaja todo en función a los vehículos. Por ejemplo, un vehículo de rescate liviano necesita estar tripulado por un jefe, un maquinista y dos bomberos. Una estación principal de bomberos necesita de la mayor cantidad de vehículos.

En Perú, a partir de la opinión experta del teniente de la estación de Bomberos Lima N°4, se definen la cantidad de usuarios de igual manera que la norma venezolana, tomando como referencia el número de tripulantes de los vehículos. Sin embargo, no presentan cálculo para determinar el número de personal administrativo.

La Tabla 1 presenta el resumen del *programa arquitectónico* detallado de la estación de bomberos con sus respectivos ambientes, zonas, usos, equipamiento y áreas mínimas techadas y sin techar deducidas a partir de una matriz programática de los cuatro casos de estudio. Las siete zonas propuestas resultan del contraste y aporte de cada uno de los documentos estudiados. El caso de Chile provee programa detallados, mientras que el documento de Colombia elabora un programa para un predio mínimo, y el caso de Venezuela define el contenido y funcionamiento óptimo de las estaciones considerando tres zonas o categorías: equipos y mantenimiento; administración y entrenamiento; y áreas residenciales y de esparcimiento.

La zonificación puede agrupar por afinidad algunas zonas, como por ejemplo las áreas de máquinas, la maestranza, el área de reparación y el área de duchas. Otro bloque reconocible lo constituyen los de uso común, como el comedor, las salas de juegos, biblioteca y el área administrativa, la sala de usos múltiples y finalmente podríamos asociar áreas más privadas, como son los camarotes de bomberos (divididos en varones y damas con sus respectivos servicios), y la vivienda del chofer (Figura 1).



**Figura 1:** Zonificación, afinidad e interrelación funcional de los usos

**Fuente:** Elaboración propia con base en Vidal y Goluchowska (2017)

Zonas	Uso Arquitectónico	Función Arquitectónica	Vehículos Equipos y Mobiliario	Mínimo de ocupantes	Área mínima techada (m <sup>2</sup> )	Área sin techar (m <sup>2</sup> )
Área de equipo	Sala de Máquinas (Vehículos)	Para el estacionamiento y mantenimiento de los vehículos de emergencia. Altura mínima 5m, ambiente iluminado con ventilación cruzada	Unidad de cisterna; Unidad aérea; Unidad de respuesta a materiales peligrosos; Ambulancia	5 por cada vehículo de emergencia (número de vehículos: 4)	----	400
	Sala de Operaciones (camerino)	Área para el equipamiento del personal ante emergencias		5 por cada vehículo (N° de vehículos: 4)	30	----
	Almacén general	Albergar un stock de equipos, herramientas, máquinas y otros	Estantería		10	----
	Almacén de combustible	Para abastecer vehículos y máquinas			15	----
	Grupo electrógeno	Para alimentar al edificio			20	----
	Depósito de equipos	Para guardar equipos			20	----
Área de Mantenimiento	Maestranza	Trabajos de mantenimiento de equipos y vehículos			15	----
	Almacén	Almacenamiento de herramientas			10	----
	Cuarto de basura	Guardar y aislar los residuos para ser removidos en horas estratégicas.			3	----
Administración	Tópico	Primeros auxilios del personal de guardia y operaciones			20	----
	Almacén medico	Compartimiento para tratamiento de primeros auxilios			8	----
	Hall	Punto de acceso para el público y distribuidor hacia los servicios que se ofrecen en el centro. También es lugar de salida.			30	----
	Oficina segundo jefe	Jefe del equipo de guardia	Mobiliario de descanso, bancas	2 personas	20	----
	Administración	Administración y contabilidad de la tienda.			10	----
	Comandancia	Oficina del comandante	Mueble de oficina, archivador	1 persona	30	----
Entrenamiento y capacitación	Biblioteca	Área para almacenamiento de los reportes de incidentes		8 personas	60	----
	Auditorio	Área para conferencias y capacitaciones			80	----
	Patio de entrenamiento	Ofrecer un espacio "único" para el entrenamiento		15 personas	----	40

Residenciales	Dormitorios de la guardia femenina			10 personas	30	----	
	Dormitorios de la guardia femenina	Permitir el cambio de vestimenta a la apropiada para el personal de operaciones. Aseo y servicios del personal.	H:1L,1U,1I		15	----	
			M:1L,1I				
	Dormitorios de la guardia Masculina			30 personas	60	----	
	SSH-H-Vestuarios Caballeros	Permitir el cambio de vestimenta a la apropiada para el personal de operaciones. Aseo y servicios del personal.	H:1L,1U,1I		30	----	
			M:1L,1I				
	Chofer cuartelero +SSH-H+ cocina y dormitorio	Conjunto de espacios para el chofer que siempre está en el cuartel y presta servicio de emergencia	H:2L,2U,2I		2 personas	15	----
			M:2L,2I				
	Lavandería	Limpieza de uniformes y/o ropa del personal				20	----
	Terraza					----	15
Cocina	Elaboración de platos y/o kitchenette				20	----	
Comedor	Área para el consumo de alimentos. Personal de guardia.			10 personas	40	----	
Dispensa	Albergar los productos e insumos que no requieren refrigeración				5	----	
Esparcimiento	Auditorio	Espacio para conferencias, algunos actos, presentaciones musicales, etc.	Butacas ergonómicas	100 espectadores	200	----	
	Galería	Albergar repisas, mesas, escaparates para la exhibición de productos.	Estantería, colgadores, vitrinas	2 personas	60	----	
	Gimnasio	Para entrenamiento del personal.			40	----	
	Sala de televisión	Para entrenamiento del personal			30	----	
	Sala de juegos	Para entrenamiento del personal			30	----	

H: hombres / M: mujeres / L: lavatorio / I: inodoro / U: urinario

**Tabla 1:** Programación arquitectónica de una compañía de bomberos para zonas urbanas del Perú deducido a partir de la matriz comparativa de los cuatro países de estudio

**Fuente:** Elaboración propia en base a Vidal y Goluchowska (2017)

La Tabla 2 presenta las condicionantes arquitectónicas para el diseño de estaciones de bomberos en una matriz de comparaciones sintéticas entre los países de Sudamérica. Las variables que se consideran en esta tabla resultan de las dimensiones formales que permitan un análisis transversal.

La Tabla 3 aborda los aspectos funcionales de las estaciones de bomberos en sus dimensiones referidas a las zonas internas de funcionamiento del edificio y a sus interrelaciones funcionales. Mientras la variable *zonificación según usos* indica la ubicación estratégica o preferencial de los ambientes dentro de la estación de bomberos. La variable *relación entre zonas*, expresa jerárquicamente las interrelaciones más importantes que se establecen entre las zonas definidas al interior de la estación, estableciendo proximidades o ubicaciones contiguas que garanticen un adecuado funcionamiento eficiente.

## 4. Conclusiones

Realizado el análisis y discusión sobre los objetivos de la investigación se concluye que los criterios de localización, programación y diseño arquitectónico presentes en los estándares de Venezuela, Colombia y Chile son similares, pertinentes y aplicables a las estaciones de bomberos en las zonas urbanas de Lima Metropolitana.

En cuanto a los *criterios de localización* para el diseño hay diferentes aspectos que debe tomarse en cuenta. Gran importancia tiene su ubicación dentro de la ciudad debido a que el área mínima requerida techada del programa arquitectónico es 1,317.6 metros cuadrados. Por lo tanto, el tamaño del lote será determinante (superior a 600 m<sup>2</sup>) y no siempre en concordancia con otros criterios identificados, como: a) asegurar la

Organización Formal				
Variables	Chile	Colombia	Perú	Venezuela
Sistemas de agrupamiento	Los tipos estudiados poseen un agrupamiento centralizado, los volúmenes adicionales se organizan a partir del área de equipos	En la estación de Clase 2 Como propuesta tipo se observa la presencia de un corredor central en el segundo nivel como eje de un agrupamiento compacto	La forma del lote define la volumetría compacta e irregular	No presenta información pertinente
Estructura compo-sitiva	Estructura Variable: prevalece la estructura simétrica y axial	Estructura compacta, volumen unitario	área de equipos se define como espacio central	No presenta información pertinente
Cualidades de los espacios característicos de esta tipología	---	Los Tubos de desplazamiento recaen directamente sobre el área de equipos	El cuarto de máquinas posee retiro para lavado y se transforma en espacio polivalente	No presenta información pertinente

**Tabla 2:** Matriz del análisis comparativo de las condicionantes arquitectónicas formales

**Fuente:** Elaboración propia en base a Vidal y Goluchowska (2017)

Organización Funcional				
Variables	Chile	Colombia	Perú	Venezuela
Zonificación según usos	Zonas claramente definidas, funcionan como complemento a los espacios destinados a labores operativas y estacionamiento de vehículos de emergencia, las zonas de descanso y/o residenciales deben estar próximas a las operativas	Zonificación por piso, actividades operativas y mantenimiento en el primer nivel, residenciales administrativas en el segundo nivel, recreativas y entrenamiento pueden ser complementarios.	Zonas operativas y estacionamiento de vehículos en el primer nivel, actividades recreativas, residenciales en los niveles superiores	Los esquemas funcionales muestran la distribución óptima del área operativa y las relaciones que existen entre las áreas residenciales y recreativas
Relación entre zonas	Las zonas para actividades operativas (área de equipos) son las principales que actúan como articuladores de las zonas próximas (residenciales, recreativas, vestuarios y comedores)	Claramente las actividades residenciales y de esparcimiento en el segundo nivel y operaciones en el primero próximas a las áreas administrativas	Las áreas residenciales para la guardia deben tener comunicación directa con el área de equipos	Define relaciones funcionales claras, proximidades y usos complementarios entre las áreas residenciales y operativas

**Tabla 3:** Matriz del análisis comparativo de las condicionantes arquitectónicas funcionales

**Fuente:** Elaboración propia en base a Vidal y Goluchowska (2017)

debido que el tiempo de respuesta entre el comunicado de emergencia y el arribo de la ayuda debe ser aproximadamente de cinco minutos.

En lo que se refiere a la *programación arquitectónica*, presentamos la Tabla 4 como una síntesis programática de zonas, áreas parciales y totales, a partir de lo cual se concluye que las estaciones de bomberos presentan un desafío debido a las variadas funciones que demandan. La planificación escrupulosa resulta fundamental debido a que funcionan todo el día y todos los días del año, sin pausa. Estas construcciones deben tener un amplio espacio para la movilidad de bomberos y área de equipos, e incorporar las áreas administrativas y residenciales. Por estas razones los criterios de diseño arquitectónico deben contar con *criterios formales* que consideran aspectos como: el agrupamiento formal de sus componentes debe ser centralizado alrededor del volumen que contiene el área de equipos; la volumetría unitaria y estructura compacta debe girar en torno al espacio central-área de equipos que puede ser simétrica o axial; el área de equipos debe tener una altura mínima de cinco metros y ser permeable a todos los espacios de uso operativo, como tubo de descenso, pasillos y escaleras.

Desde el punto de vista de los *criterios funcionales* se considera que las áreas operativas como acceso de personal y el área de guardia nocturna deben ubicarse preferentemente en el primer nivel para facilitar una rápida salida de emergencia. En el segundo nivel se recomienda el almacén de equipos y vestuarios, áreas residenciales, sociales y recreativas. Respecto a la relación entre zonas, se recomienda que las áreas de equipos (movilidad, vestuarios, almacén) se ubiquen en el primer nivel con proximidad a las áreas de guardia nocturna y a las áreas de esparcimiento.

Finalmente, cabe señalar que, sobre los *aspectos técnicos*, los indicadores más tratados en los cuatro países en estudio son los aspectos vinculados a los servicios generales de instalaciones sanitarias, energía eléctrica, vehículos instalados y comunicaciones.

## 5. Recomendaciones

Concluida la investigación se recomienda ampliar el estudio de casos y desarrollar otros niveles de complejidad de estaciones de bomberos en áreas rurales

y otros contextos. Los lineamientos de diseño que se señalan en esta investigación pueden servir de insumo para la estandarización en el diseño y construcción de estaciones de bomberos en el Perú, así como para facilitar su elaboración y supervisión.

El contrastar los estándares que establecen los países de la región de Sudamérica, puede servir de insumo a futuras investigaciones que se propongan homologar estándares regionales o protocolos comunes.

La primera recomendación se refiere a los servicios higiénicos en las estaciones. Es deseable que se establezca la relación de un baño por cada dos bomberos en la estación. Los baños deben tener accesorios de plomería y una ducha para descontaminarse después de atender incendios severos.

La siguiente recomendación se refiere al programa social-educativo para escuelas y grupos locales que pueden realizar los bomberos, con espacios dedicados al archivo, museo local, salas de conferencia, lo que evidentemente requeriría áreas más grandes de estaciones definidas para este fin.

Esta investigación se refería a las condiciones de siniestralidad en una gran ciudad como es Lima Metropolitana, con atención especial en zonas residenciales. No obstante, el estudio nos lleva a pensar en otros ámbitos, y consideramos que las acciones en zonas industriales requieren implementación para responder a explosiones, agentes químicos y emergencias de residuos tóxicos. De manera similar, en zonas marítimas o forestales los equipos de bomberos deben tener preparación específica para estos medios. A partir de las experiencias contextuales presentadas en los cuatro países, se propone difundir políticas públicas positivas como resultan las *obras por impuestos*, reconocidas en países como Colombia y Perú para fomentar su implementación y mejora. En tal sentido, se sugiere a otros países adoptar y mejorar la retribución tributaria con obra pública y, simultáneamente, contar con instrumentos normativos para la localización y lineamientos de diseño que permitan optimizar el uso de los recursos económicos en la construcción de las obras públicas, como es el caso de las estaciones de bomberos.

Zona	Sub-total		+ 35% de Muros y Circulaciones	Total final	
	Área Techada (m <sup>2</sup> )	Área sin techar (m <sup>2</sup> )		Área Techada (m <sup>2</sup> )	Área sin techar(m <sup>2</sup> )
Área de Equipos	95	400	341,6	1317,6	455,0
Área de Mantenimiento	28	0			
Administración	118	0			
Entrenamiento y Capacitación	140	40			
Residenciales	235	15			
Esparcimiento	360	0			
Sub Total	976	455			

**Tabla 4:** Resumen de áreas de una estación de bomberos tipo mínimo para Lima Metropolitana

**Fuente:** Elaboración propia en base a Vidal y Goluchowska (2017)

## 6. Agradecimientos

Agradezco al Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes (INIFAUA), de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), que con resolución decanal N° 67/2017 en noviembre del 2017 financió la investigación titulada *Análisis comparado de los estándares de localización, programación y diseño arquitectónico de las compañías de bomberos de Chile, Colombia, Venezuela y Perú*, la cual estuvo a mi cargo y a partir de la cual se ha elaborado este artículo.

Agradezco también al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP), quienes solicitaron a la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes (FAUA) de la UNI la elaboración de esta investigación y colaboraron brindando las facilidades para su realización.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:  
Vidal-Valladolid, M. A. y Goluchowska-Trampczynska, K. (2022). Análisis comparativo de normativas arquitectónicas en estaciones de bomberos de Chile, Colombia, Venezuela y Perú. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(22), 59-69. doi: <https://doi.org/10.18537/est.v011.n022.a05>

## 7. Referencias bibliográficas

Alayo, F. (6 de mayo de 2015). Lima tiene la mitad de las estaciones de bomberos que necesita. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/lima-mitad-estaciones-bomberos-necesita-360066-noticia/>

América Noticias (16 de febrero de 2019). Bomberos: solamente hay 18 compañías para 43 distritos de Lima. *América TV*. <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/bomberos-solamente-hay-18-companias-43-distritos-n359612>

Baker, G. (2007). *Le Corbusier. Análisis de la forma*. Gustavo Gili.

Bomberos voluntarios Santiago de Cali. (s.f.). *Infraestructura*. <https://bomberoscali.org/infraestructura-3/>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (s.f.). *Región Metropolitana de Santiago. Chile Nuestro País*. <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/nuestropais/region13/>

Clark, R. H. y Pause, M. (1997). *Arquitectura: Temas de Composición*. Editorial Gustavo Gili.

Collins, P. (1998). *Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución (1750-1950)*. Editorial Gustavo Gili.

Cuerpo de bomberos de Santiago. (s.f.). *Compañías del cuerpo de bomberos de Santiago*. <https://www.cbs.cl/companias/>

Ching, F. (2015). *Arquitectura. Forma, espacio y orden*. Gustavo Gili.

Departamento Administrativo de Planeación (2020). *Cali en cifras 2020*. Subdirección de Desarrollo Integral- DAP.

Dirección general de electricidad (2006). *Código Nacional de electricidad-Utilización*. República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. <http://www.pqsperu.com/Descargas/NORMAS%20LEGALES/CNE.PDF>

Ferrer, J. (2019). Primera piedra. Bases para el Proyecto Arquitectónico. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 8(15), 45-55. <https://doi.org/10.18537/est.v008.n015.a04>

Fondonorma (2009). *Norma venezolana. Guía para el diseño de estaciones de bomberos*. Fondo para la Normalización y la Certificación de la Calidad. Sometido a consideración.

Garizábalo Alfaro, L. y Vargas Rodríguez, M. (2019). *Análisis económico del mecanismo obras por impuestos* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/42975/MONOGRAFIA%20ANALISIS%20ECONOMICO%20DEL%20MECANISMO%20OBRAS%20POR%20IMPUESTOS.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Goluchowska, K. (1990). La actividad de los servicios en el Perú. *Espacio y Desarrollo*, (2), 75-104. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espaciodydesarrollo/articulo/view/7884>

Gómez, J. S. (2001). El marco decisional en la selección del emplazamiento de la industria. Características y particularidades de las decisiones de la localización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economías de las Empresas*. 7(1), 117-134.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (17 de enero de 2022). Lima supera los 10 millones de habitantes al año 2022. *INEI*. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/lima-supera-los-10-millones-de-habitantes-al-ano-2022-13297/>

Intendencia Nacional de Bomberos del Perú (2019). *Reporte de Investigación y Gestión de la Información (RIGI) N. 003-DPNR/IN, versión 01 Bomberos Voluntarios del CGBVP*. Dirección de Políticas, Normatividad y Regulación Subdirección de Investigación y Gestión de la Información. <http://www.inbp.gob.pe/files/rigi/RIGI%2003%20Bomberos%20del%20CGBVP%20a%20nivel%20nacional%20final.pdf>

Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile (2012). *Estandarización Nacional de Bomberos de Chile*. Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile.

Krugman, P. (1997). *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*. Editorial Antoni Bosch.

Martínez, R. (2009). *Investigación aplicada al diseño arquitectónico. Un enfoque metodológico*. Editorial Trillas.

Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.). Obras por impuestos. MEF. [https://www.mef.gob.pe/es/?option=com\\_content&language=es-ES&Itemid=100270&lang=es-ES&view=article&id=3976](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100270&lang=es-ES&view=article&id=3976)

Municipios de Venezuela (8 de abril de 2021). *Caracas*. <https://www.municipio.co.ve/municipio-caracas.html>

McCarty, H. y Lindberg, J. (1966). *Introducción a la Geografía Económica*. Editorial Fondo de Cultura Económica.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú (2013). *Reglamento nacional de edificaciones: Edición actualizada*. Cámara Peruana de la Construcción.

Mosquera, J.C. (2015). *Determinación de zonas óptimas para la localización de nuevas estaciones de bomberos en Bogotá mediante herramientas de análisis espacial*. [Tesis para título de Especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/7481>

Navarrete, D. y Torres, D. (2015). *Análisis espacial de las estaciones de bomberos en el área urbana del municipio Santiago de Cali para el año 2014, estimación de su cobertura y tiempo de respuesta* [Tesis de pregrado, Universidad de Manizales]. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2175>

Plataforma digital única del Estado Peruano (s.f.). *Lima Metropolitana: información territorial*. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/campa%C3%B1as/4355-lima-metropolitana-informacion-territorial>

Redacción El Estímulo (4 de junio de 2019). Ruina de bomberos deja indefensa a Caracas ante incendios y desastres. *El Estímulo*. <https://elestimulo.com/ruina-de-bomberos-deja-indefensa-a-caracas-ante-incendios-y-desastres/>

Vásquez, C. (2007). El programa arquitectónico en las bases de un concurso. *ARQ*, (67), 26-71. <http://doi.org/10.4067/S0717-69962007000300004>

Vidal, M. y Goluchowska K. (2017). *Análisis comparado de los estándares de localización, programación y diseño arquitectónico de las Compañías de bomberos de Chile, Colombia, Venezuela y Perú*. [Trabajo de investigación no publicado, Universidad Nacional de Ingeniería].

Vitruvio, M. (1997). *Los diez libros de arquitectura*. (José Luis Oliver Domingo, trad.). Alianza Forma.

White, E. (2010). *Introducción a la programación arquitectónica*. Editorial Trilla S.A. de C.V.