

# **ESTRUCTURA DE ACCESO VERTICAL MEDIANTE UN ASCENSOR A DIFERENTES NIVELES EN LA ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA- UNIDAD ACADÉMICA SANTA CRUZ**

## **VERTICAL ACCESS STRUCTURE THROUGH AN ELEVATOR TO DIFFERENT LEVELS IN THE MILITARY SCHOOL OF ENGINEERING-SANTA CRUZ ACADEMIC UNIT**

**PALMA CUBA, J. C., AGUILAR GÓMEZ, P.**

### **RESUMEN**

**L**a Escuela Militar de Ingeniería - Unidad Académica Santa Cruz (EMI UASC) ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años sin considerar la necesidad de accesos verticales adecuados para su comunidad universitaria diversa. La falta de un ascensor funcional y accesible ha generado dependencia en la asistencia de terceros para acceder a niveles superiores, impactando la independencia y bienestar de las personas con movilidad reducida. Identificar la ubicación óptima, diseñar la estructura de acceso vertical utilizando tecnología avanzada, La elección de un ascensor con motor eléctrico se basa en sus ventajas notables en seguridad, eficiencia energética y sostenibilidad. Se ha identificado que la ubicación óptima, donde se albergan aulas y oficinas administrativas, también esta elección garantiza un acceso efectivo y cercano al ingreso Sur y al Paraninfo Universitario. Más allá de mejorar la accesibilidad, busca cumplir con normativas, y ofrecer soluciones tecnológicas avanzadas para una movilidad vertical óptima.

### **PALABRAS CLAVE**

Acceso vertical,  
Estructura,  
Ascensores,  
Cálculo estructural,  
Cypecad,  
Sketchup

### **ABSTRACT**

**T**he Military School of Engineering - Santa Cruz Academic Unit (EMI UASC) has experienced notable growth in recent years without considering the need for adequate vertical access for its diverse university community. The lack of a functional and accessible elevator has generated dependence on third-party assistance to access higher levels, impacting the independence and well-being of people with reduced mobility. Identify the optimal location, design the vertical access structure using advanced technology, The choice of an electric motor elevator is based on its notable advantages in safety, energy efficiency and sustainability. It has been identified that the optimal location, where classrooms and administrative offices are housed, also this choice guarantees effective and close access to the South entrance and the University Auditorium. Beyond improving accessibility, it seeks to comply with regulations and offer advanced technological solutions for optimal vertical mobility.

### **KEYWORDS**

Vertical access,  
Structure,  
Elevators,  
Structural calculation,  
Cypecad,  
Sketchup.

## INTRODUCCIÓN

El campus de la EMI-UASC en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra es un testimonio tangible de su evolución. Con el paso del tiempo, la infraestructura de la universidad se ha expandido para albergar a una población estudiantil en constante crecimiento.

Sin embargo, este crecimiento acelerado ha planteado desafíos en términos de accesibilidad y movilidad vertical en el campus, especialmente para aquellos con movilidad reducida.

El diseño de acceso vertical, mediante un ascensor a diferentes niveles en la EMI-UASC, se enmarca en la historia de la institución como un paso hacia la creación de un entorno universitario más accesible. Esta iniciativa refleja el compromiso continuo de la EMI-UASC con la innovación, la mejora constante y la preparación de sus estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos y sociales del siglo XXI.

La infraestructura modular de la EMI-UASC es de difícil acceso vertical, siendo accesibles sólo mediante escaleras. El más conflictivo es el acceso al nivel superior, donde se encuentra el Paraninfo, que tiene un uso preponderante durante los eventos oficiales, más si son con asistencia de autoridades, lo cual obliga a dar mejores condiciones de acceso.

El DECRETO SUPREMO N° 1893 en su siguiente artículo:

Artículo 6.- (ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y ADECUACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS EDUCATIVAS) indica: La infraestructura y mobiliario de las instituciones educativas del Sistema Educativo Plurinacional serán adecuados y adaptados gradualmente a la normativa específica emitida por el Ministerio de Educación para la eliminación de barreras arquitectónicas.

Adicionalmente, existen 17 Normas Bolivianas que fueron actualizadas y consensuadas con los miembros del Comité Técnico 12.20, en coordinación con el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), por instituciones públicas, privadas y los representantes de las organizaciones de personas con capacidades diferentes, las cuales se consideran como lineamientos nacionales para el desarrollo, complemento o modificación de su normativa específica.

## DESARROLLO

Tomando en cuenta la Seguridad, Consumo Energético, Sostenibilidad y Ecología, Espacio, Confort y Tecnología, Velocidad, se seleccionó la instalación de un Ascensor Eléctrico debido a las ventajas que ofrece respecto al Ascensor Hidráulico.

La capacidad de transporte del ascensor debe permitir desalojar 10% de la población total del edificio en 5 minutos, debe indicar claramente en el interior de la cabina la capacidad máxima de carga útil, expresada en kilogramos y en número de personas, calculadas en 75 kilos por persona.

La población considerada es de 380 Personas, la velocidad del ascensor de 1m/s, la altura de 11,2 m y una capacidad de desalojo del 15 %.

$$Capacidad = \frac{Personas \times Capacidad \text{ de desalojo} \times tiempo}{300 \text{ segundos}}$$

La capacidad del ascensor determinada es de 14 personas.

Se identificó el lugar más adecuado para la ubicación del ascensor y su estructura correspondiente como el bloque B, en el lado oeste de la edificación.

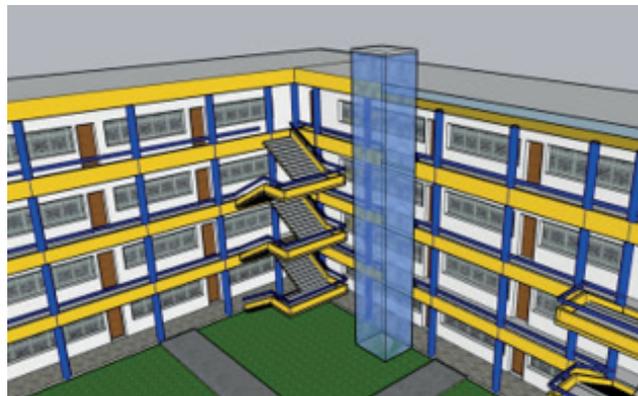


Figura 1. Ubicación seleccionada para la estructura y el ascensor

Se realizó el diseño de la estructura de acceso vertical con software AutoCAD y Sketchup.

Luego de efectuar las mediciones, se llevó a cabo un esquema con las cotas de los diferentes niveles para poder hacer el diseño en Sketchup.

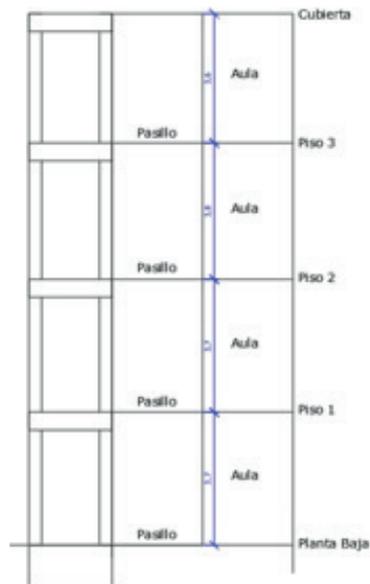


Figura 2. Plano de corte de la estructura para el ascensor



Figura 3. Modelo 3D en Sketchup de la estructura y el ascensor

Se realizó el armado de la estructura, en Cypecad, con las siguientes medidas: Capacidad de Carga: 1050 kg, 14 Personas; apertura de cabina central; cabina 1100 x 2100 mm; cubo de ascensor: 1970 x 2450 mm.

Se contempló la utilización de hormigón de resistencia característica a los 28 días de  $F_{ck}=21$  Mpa, con un contenido de cemento de  $350 \text{ kg/m}^3$ , y resistencia de diseño  $14,00$  Mpa; acero corrugado de construcción, para la estructura, de resistencia característica  $500$  Mpa y resistencia de diseño  $434,78$  Mpa

Se realizaron los siguientes cálculos:

Para las losas cálculo las propiedades geométricas de la losa:

- Momentos en la losa
- Reacciones en los apoyos
- Diseño a Flexión
- Área de acero
- Distribución de armaduras.

Se propuso el siguiente armado para las losas, figura 4.

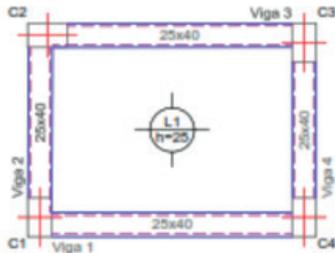


Figura 4. Propuesta de armado de las losas

Para las vigas:

- Vigas de longitud de 2,9 m y 2,2 m
- Diseño a flexión
- Cuantía Mecánica
- Cuantía geométrica (retracción y efecto climático)
- Se proponuso el siguiente armado de viga, figura 5.

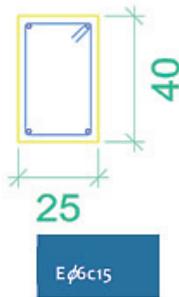


Figura 5. Propuesta de armado de las vigas

Para las Columnas:

- Solicitaciones
- Dimensionamiento
- Excentricidad
- Esbeltez
- Solicitaciones de diseño
- Esfuerzos de referencia
- Momento Reducido en el Dominio 4 Limite
- Momento y Axial reducido a Compresión

Momento y Axial reducido a Compresión  
Armatura por Cuantía Mínima  
Estribos

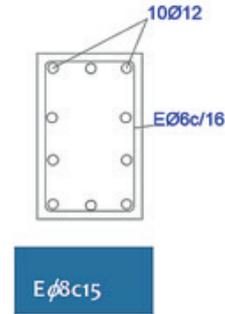


Figura 6. Propuesta de armado de las columnas

Para la Fundación:

- Determinación de la constante  $f_{cd}$  y  $f_{yd}$
- Solicitaciones de Diseño
- Pre dimensionamiento de Zapata
- Excentricidad relativa de la carga
- Estimación del Área
- Diseño de Armaduras.

Se proponuso utilizar zapatas cuadradas de 1,7 x 1,7 m.

Tabla 1. Armadura de zapata

# de Barras	φ	Área
4	16	8,04
4	12	4,52
A total =		12,566
		4φ16+4φ12
Espaciamiento, mm		170

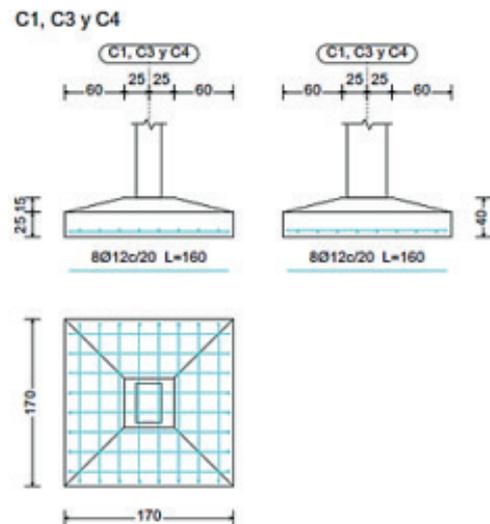


Figura 7. Propuesta de armado de las zapatas

En la tabla 2 se presentan los volúmenes y cuantías totales de la estructura de acceso vertical mediante un ascensor a diferentes niveles.

**Tabla 2. Volumen y Cuantía de Planta Baja**

Elemento	Encofrado, m <sup>2</sup>	Superficie, m <sup>2</sup>	Volumen, m <sup>3</sup>	Barras, kg
Losas macizas	--	12,49	2,370	205
Vigas	47,56	11,56	8,240	378
Columnas	82,68	--	6,360	1026
Total	--		16,970	1609
Índices por m <sup>2</sup>	--	--	0,642	60,83
<b>Superficie total: 26,45 m<sup>2</sup></b>				

## CONCLUSIONES

La ubicación óptima para la construcción de la estructura de acceso vertical, que incluye un ascensor, es en el Bloque B, específicamente en el área que alberga aulas y oficinas administrativas

La utilización de herramientas tecnológicas como Sketchup para la creación de un modelo 3D del acceso vertical junto con un análisis estructural en CYPECAD permite asegurar tanto la integridad como la seguridad de la estructura.

La planificación del acceso vertical mediante el ascensor se realizó cumpliendo con las especificaciones técnicas.

## REFERENCIAS

AUTODESK. (2013). OBTENIDO DE AUTOCAD: [HTTPS://WWW.AUTODESK.ES/PRODUCTS/AUTOCAD/OVERVIEW](https://www.autodesk.es/products/autocad/overview)  
 CYPECAD. (2023). OBTENIDO DE [HTTPS://INFO.CYPE.COM/ES/SOFTWARE/CYPECAD](https://info.cype.com/es/software/cypecad)  
 OTIS. (2023). OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.OTISBOLIVIA.COM](https://www.otisbolivia.com)  
 VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. (2020). MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA. OBTENIDO DE MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA: [HTTPS://WWW.OOPP.GOB.BO/WPCONTENT/UPLOADS/2020/ANTIGUOS/GUIA\\_NACIONAL\\_17\\_NORMAS\\_BOLIVIANAS.PDF](https://www.oopp.gob.bo/wpcontent/uploads/2020/antiguos/guia_nacional_17_normas_bolivianas.pdf)

CITA

