

Una exploración de la normativa sobre cabinas en ascensores

Matías Filas¹, Martín Cisneros², Luis González³, Carlos Giménez⁴, Reinaldo Villalba⁵
& Alejandro Ferreiro⁶

(1) *Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*
matiasfilas@yahoo.com.ar

(2) *Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*
martin_alejandro_cisneros@hotmail.com

(3) *Departamento de Mecánica, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*
gonzalez539@yahoo.com.ar

(4) *Departamento de Mecánica, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*
cgimenez@unse.edu.ar

(5) *Departamento de Mecánica, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*
villalba@unse.edu.ar

(6) *Departamento de Mecánica, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*
ferreiro@unse.edu.ar

RESUMEN: Un ascensor integra un sistema de transporte vertical (STV) que debe trasladar personas en forma apropiada, económica, rápida y segura en edificios con varios niveles, a la vez de adecuarse estéticamente a la construcción. Uno de los componentes de un ascensor es el conjunto de elevación, en el que está integrada la cabina donde se ubican los individuos. La cabina está constituida por un bastidor estructural de acero y una armadura que soporta las cargas a transportar y la cabina propiamente. Se considera de especial interés esta última, pues a partir de su capacidad se establecen características y especificaciones técnicas de otras partes del ascensor, como bastidor, cables, contrapeso, circuito de tracción, paracaídas,.... También el tamaño de cabina con el número de ascensores del STV influirá en el tiempo de espera durante su operación, variable sensible para los usuarios. El trabajo registra una exploración de la legislación y reglamentaciones vigentes en la materia, en especial sobre determinación de la capacidad de cabina, a nivel nacional y en las ciudades más populosas de Argentina, considerando el estándar que rige en la Unión Europea. El objetivo final es proponer una adecuación en la reglamentación de la Ciudad de Santiago del Estero.

1 INTRODUCCION

La movilidad es una necesidad humana esencial, impulsada constantemente por interacciones humanas que promueven el desarrollo de las personas, el aumento de sus posibilidades y de la libertad para gozar de la vida.

En la actualidad el continuo aumento de la población en zonas urbanas, requiere de más residencias para sus habitantes, por lo que se tienen edificios en altura y se construyen otros nuevos. Esto a su vez implica un incremento en el número de sistemas de transporte vertical (STV) necesarios para posibilitar traslados en dichos

edificios. Además, la evolución en el nivel de vida, la aplicación de crecientes exigencias en seguridad, los constantes desarrollos tecnológicos, confluye hacia sistemas de TV (STV) cada vez más eficientes, rápidos, confortables y confiables, con diseños estéticamente adecuados a la construcción en la que están montados. Se destacan los cambios en la legislación y en las costumbres, tendientes a suprimir barreras físicas en edificios en altura, con el fin de lograr accesibilidad para personas con movilidad reducida (PMR), lo que propicia su integración y equiparación de oportunidades (República Argentina, 1994).

El objetivo de un STV es trasladar verticalmente personas y/u objetos en un edificio de varias plantas, con seguridad, economía, rapidez y eficiencia. Conforme a ello, el fin de la normativa y de las reglamentaciones vigentes es la especificación de reglas de seguridad que permitan salvaguardar a personas y objetos contra potenciales riesgos de accidentes asociados con el funcionamiento, mantenimiento y operación de emergencia de los ascensores. En tal sentido, se entiende que las personas alcanzadas por la normativa son usuarios de los equipos de TV, técnicos y operarios que realicen trabajos de mantenimiento y las inspecciones en ellos, y personas que se encuentren en otros ámbitos del edificio diferentes a donde esté instalado el STV como sala de máquinas, sala de poleas, palieres y otros locales excepto la caja de ascensores. A su vez, los objetos que se tienden a proteger son aquellos que se trasladan en la cabina del STV, los que componen la instalación de TV y el edificio en el que está montado el ascensor.

Los STV, y en especial los ascensores tienen distintos componentes que están estrechamente relacionados, tanto en las etapas de diseño como durante su operación. Entre estos componentes, tiene gran importancia la cabina (y en particular su capacidad), pues determina en:

- a) diseño:
 - las características y especificaciones técnicas de otros sistemas y piezas del STV, también relevantes, como cables, bastidor y plataforma de cabina, contrapeso, circuito de tracción, ...
- b) operación:
 - número de pasajeros que podrá trasladar el ascensor,
 - tiempo de espera (Tde).

La normativa vigente en la Ciudad de Santiago del Estero (CSdE), el "Código de Ordenamiento Urbano y Edificación", registra modificaciones en TV, introducidas en 1985, especificadas en el Capítulo 14 "Medios de Salida" (Apartado 15). En virtud del lapso transcurrido de la última actualización y los avances tecnológicos en los STV, se estima que se debiera adecuar el Código mencionado. A este fin se ha realizado una exploración de la legislación y normativa nacional y provincial, y de los reglamentos que rigen en populosas ciudades de la República Argentina, teniendo presente además el estándar que rige en la Unión Europea (AENOR, 2000).

El trabajo registra una exploración y comparación de los documentos citados, enmarcado en el Proyecto de Investigación "*Una propuesta de normativa local y una aplicación para un transporte vertical seguro y eficiente*". Su objetivo final es proponer una adecuación en la reglamentación en la materia de la Ciudad de

Santiago del Estero. Por lo expuesto, el examen se enfoca en particular a la determinación de la capacidad de la cabina de los STV.

En primer término se expone una síntesis sobre STV, en la cual se distingue a los mismos, a sus componentes y se expone acerca de la cabina o coche y de la relevancia de su capacidad. Luego, se establecen las pautas a partir de las cuales se ha realizado la exploración y análisis de las disposiciones vigentes. Posteriormente, se expone y analiza la legislación y normas vigentes a nivel nacional y provincial, como también las reglamentaciones ad-hoc de principales ciudades de nuestro país. A continuación se determina el procedimiento que se propone para determinar el tamaño del coche de un STV. Con el fin de evidenciar la aplicación de este procedimiento a un caso particular, se presentan sus resultados junto con las solicitudes en un componente de relieve del STV considerado. Finalmente, se formulan las conclusiones del trabajo.

2 SINTESIS DE STV

2.1 Tipos

Un STV puede estar integrado por ascensores (electromecánicos o hidráulicos), paternóster, montacargas, escaleras mecánicas, rampas y andenes móviles.

Un ascensor es un equipo elevador "*instalado permanentemente, que sirve niveles definidos, que tiene una cabina diseñada para el transporte de personas y objetos, suspendida mediante cables que se desplaza a lo largo de guías verticales cuya inclinación es menor que 15°*" IRAM 3681-1 (2000). Una definición que se entiende similar, aunque más actual y amplia, es la propuesta por Miravete (2000), la que determina que es un "*aparato elevador instalado permanentemente, que sirve niveles definidos, que utiliza una cabina, en la que las dimensiones y constitución permiten evidentemente el acceso de personas, desplazándose al menos parcialmente a lo largo de guías verticales o cuya inclinación sobre la vertical es inferior a 15°*".

Si el ascensor es electromecánico (EM), su propulsión se concreta mediante un mecanismo electromecánico de elevación, cuyo componente esencial es un motor eléctrico. En tanto, en un ascensor hidráulico su desplazamiento se realiza a partir de la energía transmitida por un fluido a presión en un cilindro que impulsa un pistón.

El paternóster o ascensor cíclico es un elevador con múltiples cabinas abiertas (sin puertas), las que tienen capacidad restringida (generalmente 2 personas). Opera con un mecanismo que lo

mantiene en un lento movimiento permanente en un ciclo ascendente y descendente.

Un montacargas (MC) es un STV con montaje permanente, que se utiliza casi exclusivamente para trasladar bienes entre diferentes niveles, cuya cabina puede ser inaccesible para personas.

Cuando un MC está diseñado para transportar cargas específicas (ej, vehículos, camillas, platos,...), su denominación es acorde (monta-vehículos, montacamillas, montaplatos,...).

Una escalera mecánica es un STV de accionamiento continuo y permanente, conformado por una cadena de escalones que cíclicamente permiten el ascenso o descenso de personas. Su inclinación es próxima a los 30°.

Una rampa móvil es un STV de accionamiento continuo y permanente, constituido por un dispositivo carente de salientes o escalones, que permite el ascenso o descenso de personas y cosas, cuya inclinación es inferior a 15°.

Un andén móvil es un sistema de transporte de características similares al precedente, pero para desplazamientos horizontales o de escaso declive.

Desde su invención los STV de personas y cosas, han tenido una constante evolución en confort, seguridad y operación. Se destacan, mejoras en diseño y estética de cabinas y en confort de funcionamiento con viajes suaves y sin vibraciones, avances optimizando nivelaciones con paradas más exactas e independientes de la carga, la disminución de TdE, incremento en niveles de seguridad y en confiabilidad de respuestas a demandas de servicio, aumentos de velocidad (hasta ≈ 17 m/s), ascensores sin sala de máquinas (MRL - Machine Room Less), con regulación por frecuencia (Gearless) y programados con inteligencia artificial.

2.2 Componentes principales

El STV con aplicación más extendida es el ascensor EM, cuya descripción constitutiva se expone en este apartado. Conforme Miravete et al. (2007) puede asumirse como sus componentes principales: a) caja o hueco; b) circuito de tracción; c) circuito de elevación; d) circuito de paracaídas; e) circuitos auxiliares.

En la caja se integran el recinto cerrado en donde se desplazan cabina y contrapeso, las puertas de acceso, las guías metálicas de cabina y contrapeso, los amortiguadores de cabina y contrapeso (ubicados en base inferior del recinto).

El sistema de tracción, suele estar integrado por: motor eléctrico, freno, transmisión tornillo sinfín-corona, polea de tracción, polea desviadora.

El conjunto de elevación tiene los siguientes componentes:

- cables de suspensión de coche y contrapeso;

- cabina donde se ubican personas o cosas a elevar (IRAM 3681, 2010), constituida por un bastidor estructural, y la cabina propiamente dicha con paredes laterales, techo y puertas para albergar personas o cosas a trasladar;
- el contrapeso que equilibra el peso de la cabina en vacío y parte de la carga a elevar.

El circuito de paracaídas actúa cuando la cabina, o el contrapeso, adquieren una velocidad superior a la nominal. En los circuitos auxiliares se suele distinguir a las instalaciones eléctricas de seguridad y alumbrado y al sistema de control.

3 DIRECTRICES

El procedimiento para concretar la exploración, comparación y estudio de la normativa y reglamentación vigente en materia de TV, se ha diseñado a partir del análisis y discusión de dos directrices: *representatividad y estructuración*.

3.1 Representatividad

Para satisfacer el requisito de *Representatividad* fue necesario definir tres cuestiones:

- determinación del área de aplicación de los instrumentos normativos y reglamentarios,
- tipo de STV,
- magnitud de interés.

Una cuestión esencial en el proyecto de investigación citado es el *ámbito de aplicación*, el que constituye la CSdE. Conforme los datos del Censo 2010 (INDEC) en esta metrópoli se encuentra radicada casi la tercera parte de la población de la provincia, con la mayor densidad territorial (Tabla 1). En este orden, Nassif N. et al. (2004) expresa que se ha intensificado la migración rural-urbana, disminuyendo “*la participación de la población rural en la población total...*”, lo cual en Argentina “*es un fenómeno de improbable reversibilidad*”.

También en la Ciudad mencionada están emplazadas cerca del 80% de las viviendas tipo departamento de toda la provincia, a las que en su mayoría se accede mediante un STV (Tabla 2). Ratifica lo expuesto, la nota del periódico local El Liberal (2013), que establece que en Abril del corriente año, en el área central de la Ciudad, se encontraban en ejecución 57 edificios de altura, informando que en los últimos cinco años se han construido más de cien edificios que poseen seis o más plantas. Estas reflexiones indican la tendencia al crecimiento poblacional en los centros urbanos, en particular de la CSdE, lo que es acompañado por el aumento en el número de edificios de altura con más de cuatro plantas, que

reglamentariamente deben contar con un STV (Municipalidad de Santiago del Estero, 2013).

La segunda cuestión, el *tipo de STV*, ha requerido la adopción de una pauta previa. En tal sentido, ha sido conciliado como criterio de prioridad el STV de mayor uso y aplicación en edificios de altura, entre los que se destacan los de departamentos. Es decir aquellos STV que se involucran en un sentido probabilístico en la mayoría de los traslados verticales de personas que acontecen en el área de análisis. En base a este criterio se definió como STV a considerar el ascensor, conforme las definiciones precedentes.

Tabla 1: Datos demográficos (INDEC, 2010).

| Ámbito | Densidad, hab/km ² | Población, habitantes |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Provincia | 6,4 | 874.006 |
| Departamento Capital | 126,2 | 267.125 |

Tabla 2: Viviendas (INDEC, 2010).

| Ámbito | Total de viviendas | Departamentos |
|----------------------|--------------------|---------------|
| Provincia | 197.906 | 5.830 |
| Depto. Capital | 64.348 | 4.641 |
| Relación Cap./prov.% | 33 | 80 |

La *magnitud de interés*, como tercera cuestión, fue escogida considerando aquella que define características relevantes del STV, tanto en lo que respecta a su diseño como en su operación. A partir de estas premisas, se considera que la *capacidad de cabina* de un ascensor configura una magnitud relevante, pues en la etapa de diseño, en base a la misma se establecen las propiedades técnicas de varios de sus sistemas y componentes esenciales (bastidor, cables, motor, contrapeso, etc. Asimismo, el *tamaño de cabina* tendrá relevante influencia en la calidad de la operación de un STV, en particular en una variable muy sensible para el ánimo de los usuarios, concretamente en el *TdE*. Se define a este último como el *lapso de tiempo desde el momento en que un pasajero llama mediante un pulsador a un ascensor hasta el instante en que ingresa al coche* (Nikovski et al., 2004). Como se menciona en la sección 2.2, la cabina está formada por un bastidor y la cabina propiamente dicha. El bastidor es la estructura metálica diseñada para soportar la cabina y al que se fijan los elementos de suspensión, de manera que debe soportar los esfuerzos mecánicos respectivos. Mientras, la cabina debe albergar a las personas o cosas durante el ascenso o descenso. Es evidente que la *capacidad y dimensiones de la cabina* se

relacionan directamente con el número de pasajeros que podrá trasladar el ascensor y ello determinará la magnitud de las solicitudes en dichos componentes, como así incidirá en la calidad del servicio que brinda el STV.

3.2. Estructuración

Sobre ésta segunda directriz, fue necesario definir las siguientes cuestiones:

- Perfil de los responsables
- Documentación a examinar.

La primera cuestión, el *perfil de los responsables de la exploración y análisis de los instrumentos normativos y reglamentarios*, fue resuelta sobre la base de satisfacer criterios de objetividad y rigurosidad indispensables para la confiabilidad de resultados. Por ello se afectó a un grupo técnico homogéneo de alumnos del Ciclo Superior y profesores de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Dicha selección se ha sustentado en su preparación académica y especialidad, y además para asegurar una correcta y confiable recopilación de antecedentes se ha capacitado a los estudiantes acerca de aspectos y criterios específicos en la materia.

La segunda cuestión en esta directriz la constituyen los *documentos a examinar*, es decir la elección de instrumentos cuyos contenidos son necesarios para establecer características de un STV, en especial el tamaño de la cabina, a emplazarse en la Ciudad de Santiago del Estero. En este orden, los instrumentos a considerar se sintetizan en documentos:

- nacionales y provinciales (leyes, decretos reglamentarios, normas),
- municipales.

El marco que establece dicho cuerpo normativo específico constituye una referencia importante, por la cual es considerado en la sección siguiente.

4. INSTRUMENTOS

4.1. Legislación y estándares

En primer término se consideran los instrumentos nacionales de cumplimiento público, luego los del orden provincial y al final se mencionan los estándares relativos al TV.

Las disposiciones nacionales de cumplimiento obligatorio que se encuentran vigentes son:

- Ley Nacional 24.314 (modificatoria de Ley 22341/94) sobre "Sistema de Protección Integral de los Discapacitados" (RA, 1994).
- Decreto Poder Ejecutivo Nacional N° 914/97, reglamentario de la ley arriba citada.

La ley referida trata sobre el Sistema de Protección de Discapacitados y acerca de la accesibilidad de PMR. Específicamente establece que los edificios de uso público deberán satisfacer condiciones de accesibilidad que posibiliten el uso de todas sus partes por PMR. Determina que deben contar al menos con un acceso a su interior desprovisto de barreras arquitectónicas, con circulaciones horizontales y verticales que permitan el desplazamiento y maniobra de PMR.

Tabla 3: Dimensiones y puertas de cabina.

| Tipo | Dimensiones internas mínimas | Puertas |
|------|---|-------------------------------------|
| 1 | 1,10 x 1,30 m | 1 o 2 opuestas en lados menores |
| 2 | 1,50 x 1,50 m, o que permita inscribir círculo ($\phi = 1,50$ m) | 1 o 2 en lados contiguos u opuestos |
| 3 | 1,30 x 2,05 m | 1 o 2 en lados contiguos u opuestos |

Tabla 4: Tipos de cabina: acceso de PMR.

| Tipo | Aloja |
|------|----------------------------|
| 1 | Silla de Ruedas (SR) |
| 2 | SR, permite giros de 360°. |
| 3 | Camilla y acompañante. |

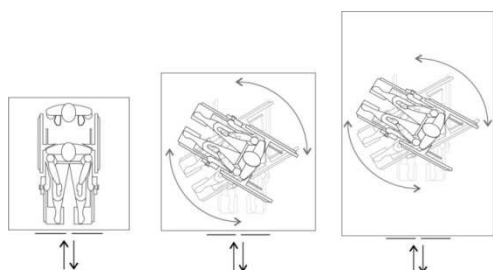


Figura 1. Cabinas tipo 1, 2 y 3.

El Decreto 914 (RA, 1997) determina los tipos de cabina (Fig. 1), indicando que por lo menos un ascensor de un edificio debe tener una cabina de uno de los tipos consignados en Tabla 3. Todos los locales en un edificio para cualquier destino, serán accesibles al menos por un ascensor con alguno de estos tipos. En la Tabla 4 se indican las facilidades de acceso para PMR.

El Decreto mencionado, fija el procedimiento para elección del tipo de cabinas (Tabla 5), considerando el número de ocupantes por piso funcional y el nivel de acceso del local de uso a mayor altura.

En la Provincia de Santiago del Estero (PSE) se han dictado:

- Ley 5.711 (1989) sobre “Sistema de Protección Integral del Discapacitado y su Familia”,
- Decreto Poder Ejecutivo Provincial 1510/94, reglamentario de la Ley 5711,
- Ley 6773 (2005) que trata acerca del “Sistema de protección integral de las personas discapacitadas” y concreta la adhesión a Ley Nacional 22.431”.

Tabla 5: Selección tipo de cabina.

| Ocupantes p/piso | Nivel de acceso de unidad de uso más elevada desde PB | |
|------------------|---|------------|
| | < 38,00 m | ≥ 38,00 m |
| ≤ 6 | Tipo 1 ó 2 | Tipo 1 ó 2 |
| ≥ 6 | Tipo 1 ó 2 | Tipo 3 |

Tabla 6: Normas IRAM vigentes.

| N° | Contenido |
|---------|--|
| 840 | Cables de acero para ascensores. |
| 3666 | Ascensores. Condiciones generales de seguridad para niños y criterios de accesibilidad. |
| 3681-1 | Ascensores eléctricos. Seguridad para construcción e instalación. |
| 3681-4 | Ascensores de pasajeros y montacargas. Guías para cabinas y contrapesos - Perfil T. |
| 3681-5 | Seguridad en ascensores y montacargas. Enclavamientos de puertas manuales de piso. |
| 3681-10 | Seguridad en ascensores de pasajeros eléctricos e hidráulicos. Guía para certificación de tableros de control de maniobra. |
| 3681-11 | Ascensores eléctricos de pasajeros. Seguridad para construcción e instalación de ascensores sin cuartos de máquina. |
| 3685 | Ascensores de pasajeros y escaleras mecánicas existentes. Inspecciones, ensayos y conservación. |
| NM 267 | Ascensores hidráulicos de pasajeros. Seguridad para la construcción e instalación. |

La Ley 5711 dispone la obligatoriedad de adoptar provisiones en edificios para accesibilidad de discapacitados.

El Decreto 1510 define que deberá preverse como mínimo un ascensor para discapacitados, con dimensión interior mínima (coche) 1,10x1,40 m.

La Ley 6773 prescribe la adhesión provincial a la Nacional N° 22.431.

En cuanto a las normas o estándares nacionales, se encuentran vigentes los listados en Tabla 6, emanados del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). La

Norma IRAM 3666 (1998) refiere condiciones generales de seguridad para niños y criterios de accesibilidad, coincidente con el estándar COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) 1629 (1996). Esta determina como ancho interior mínimo de cabina a 0,90 m y en largo 1,20 m., aunque recomienda que sus dimensiones mínimas internas sean 1,20 x 1,40 m. El estándar EN 81-1 (AENOR, 1998) en el ítem 8, fija la altura interna mínima libre de la cabina y determina su superficie útil en función de la carga nominal y del número de pasajeros.

4.2. Disposiciones municipales

En razón de lo expuesto en el apartado 1 acerca de la normativa vigente en la Ciudad de Santiago del Estero, se consultaron las normativas que rigen en ciudades de alta concentración demográfica de nuestro país, dado el elevado número de edificios en altura construidos en ellas, que implica el montaje y operación de un número relevante de STV. La nómina consultada se detalla en Tabla 7.

Para el Partido de Bahía Blanca, el Código de Edificación, que incluye artículos sobre TV, se ha modificado en varias ocasiones. Se destaca la Ord. 2209 (1974), que estableció disposiciones para ascensores y un reglamento específico. Este último determina para cabina: superficie útil mínima de 1,15 m²; ancho libre mínimo en vano de acceso de 0,80 m.; fondo mínimo (en sentido de acceso) de 1,20 m. También establece que el ascensor debe tener capacidad portante no menor a 5 personas (375 kg.).

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires rige el Código de la Edificación, marco normativo dinámico con continuas actualizaciones. En el mismo se formulan especificaciones del montaje de ascensores, determinándose que para las capacidades de carga y la superficie de las cabinas debe considerarse lo contemplado en las normas IRAM. Está reglamentada en el Documento Complementario (DCC) N° VIII, que obra en su Anexo I. Este establece tipos de cabina similares a los fijados por la Ley 24.314, aunque agrega el tipo "0" con dimensiones interiores mínimas de 0,80 m x 1,22 m. (Superficie entre 1 y 1,20 m²) y capacidad entre 4 y 5 pasajeros. Explícita como mínimo el montaje de un ascensor con cabina tipo 1.

El Código de Edificación del Partido de La Plata, determina que los edificios deben tener al menos un ascensor para discapacitados, con dimensiones mínima de cabina de 1,10 x 1,45 m. Además, explícita en su artículo 272 que el número de ascensores tendrá relación directa con la ocupación y uso del edificio, con la capacidad y

velocidad de las unidades del TV.

Para la Ciudad de Córdoba la Ordenanza 10.741 formula especificaciones respecto de las circulaciones verticales mecánicas de uso público (ascensores y escaleras mecánicas).

En el Partido de Gral. Pueyrredon, cuya cabecera es la Ciudad de Mar del Plata, rige la norma indicada, que modifica la Ord. 12.236 "Reglamento para Instalaciones Eléctricas, Mecánicas, Térmicas y de Inflamables".

Tabla 7. Códigos y reglamentos municipales.

| Ciudad | Instrumento N° | Descripción |
|---------------|---|---|
| Bahía Blanca | Ordenanza 2.209 y su reglamentación | Reglamento de Ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y guarda mecanizada de vehículos |
| Buenos Aires | Código de la Edificación – Anexo I – DCC VIII | Reglamento de ascensores, montacargas e instalaciones fijas y permanentes para transporte de personas |
| Córdoba | Ordenanza 10.741/04 | Modifica Código de Edificación |
| La Plata | Ordenanza 10.681/10 | Código de Edificación. |
| Mar del Plata | Ordenanza 16.589/04 | Modifica Ordenanza 12.236 |
| Mendoza | Ordenanza 3.788/10 | Código Urbano y de Edificación |
| Rosario | Ord. 8.336/08 y reformas | Nuevo Reglamento de Edificación |
| Salta | Ordenanza 13.778/09 | Código de Edificación |

La Ordenanza 3788, Código Urbano y de Edificación vigente en la Ciudad de Mendoza, determina acerca del diseño y montaje de ascensores, montacargas y escaleras mecánicas.

El cuerpo reglamentario en la materia de la Ciudad de Rosario se ha sancionado en 2008 por Ordenanza 8336 (Capítulo V "Circulaciones y Medios de Escape" del Nuevo Reglamento de Edificación), reglamentado por Decreto 1.166/09 y reformado por Ordenanzas 8.510/10, 8.731/10, 8.756/11, 9006/13 y 9018/13.

Para la Ciudad de Salta rige el Código de Edificación (Ord. 13.778), que en su Capítulo IV (Título IV) realiza especificaciones para instalaciones mecánicas, incluyendo ascensores.

En las disposiciones vigentes en Córdoba, Mar del Plata, Mendoza, Rosario y Salta, se especifican similares procedimientos para establecer número y capacidad de ascensores de un STV. Por ello, se adopta el de mas reciente revisión, concretamente el vigente en la Ciudad de Rosario, el cual además se considera completo, pues explicita sus etapas, brinda datos y expone claramente criterios a considerar. A continuación se expone una síntesis del mismo.

Inicialmente se considera el número de personas que en teoría ocuparán el edificio (P_t), lo que se define según el tipo de uso de los locales. A este fin en edificios de departamentos se adopta 2 personas por dormitorio, mientras que en otros destinos se especifica superficie cubierta (en m^2) por persona. Luego se determina las personas a transportar (CP), con un factor de ocupación - f_o - (establecido por el destino de los locales) que varía entre 8 y 12% de la población teórica.

A continuación se determina la capacidad de transporte (Ct), que son las personas a trasladar por ascensor en 5 minutos. Esta magnitud se determina con la expresión (1), en la cual: n , número de pasajeros parados en la cabina; T_t , tiempo total de viaje en segundos (ciclo completo: subida y bajada).

$$Ct = (300 n) / T_t \quad (1)$$

T_t se establece a partir de los tiempos parciales (ecuación 2) indicados a continuación.

$$T_t = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (2)$$

T_1 : tiempo para el recorrido - ecuación (3) -, con: R , recorrido, m; v_n , velocidad nominal, m/min;

$$T_1 = (2 R 60) / v_n \quad (3)$$

T_2 : tiempo de frenado y aceleración, que se calcula considerando: v , velocidad del ascensor (m/min); K , coeficiente según las características de control de velocidad del motor de impulso (entre 1,1 y 2,1); Pp : número probable de paradas, estimado con expresión (5); P : cantidad de plantas P del edificio.

$$T_2 = (K v_n Pp) / 60 \quad (4)$$

$$Pp = P - P [(P - 1) / P]^n \quad (5)$$

T_3 : tiempo de funcionamiento de puertas (para paradas probables), se adopta por parada: 6 s para puertas manuales; 4 s para automáticas.

T_4 : tiempo de ingreso y egreso de pasajeros, conforme ecuación (6).

Finalmente, la cantidad de ascensores resulta de aplicar la expresión (7).

$$T_4 = 2,5 n \quad (6)$$

$$C_A = CP / Ct \quad (7)$$

La reglamentación aplicada establece que se debe verificar el número de ascensores según el TdE calculado de acuerdo al enfoque probabilístico, siguiendo la "Teoría de las líneas de espera". Se establece para un ascensor, que el TdE máximo admisible (uso residencial, oficinas y hoteles) es 96 s, lo que se asume equivalente a 80 s con 20% de tolerancia, con una probabilidad menor al 5% de exceder el citado lapso máximo de espera. La verificación según la teoría citada se condensa para su aplicación en los ábacos de Cuadro C.V-c.2.3. 1.5.c (Ord. 9018), los que corresponden a $Cp = Ct = 300$ (1 ascensor). A estos se ingresa con los valores calculados de CP y Ct , cuya intersección confirmará la certeza del número de unidades de TV.

5. APLICACIÓN

Para un edificio de 11 niveles, en la Tabla 8 se indican sus características. Asumiendo una altura de 3,30 m por piso, se estima que la unidad localizada a mayor nivel estará a 36,30 m. Con la Tabla 5, se selecciona una cabina de ascensor Tipo 2, con dimensiones 1,5 m x 1,75 m, que superan las mínimas, pudiendo alojar 9 personas paradas y una silla de ruedas (Figura 2).

Tabla 8. Datos de edificio en estudio.

| Piso | Destino / características | Factor de ocupación | P_t |
|-------|---|---------------------------|-------|
| PB -1 | 150 m ² oficinas c/u | 8 m ² /persona | 38 |
| 2- 11 | 9 dptos/piso con 2 dormitorios (D°) c/u | 2 pers./D° | 360 |
| Total | - | - | 398 |

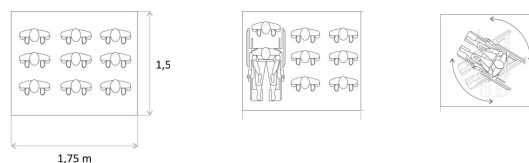


Figura 2. Disposición de espacio y movilidad de SR en cabina tipo 2.

Los resultados del procedimiento sintetizado en la sección precedente se transcriben en Tabla 9. De estos se infiere que debieran instalarse 2 ascensores.

Se verifica el TdE en el segundo ábaco de Ord. 9018, con los valores de CP y Ct . La intersección de estos datos se localiza en una zona del ábaco que indica un TdE para cada ascensor que se estima será menor al máximo fijado (96 s). De este modo se asume satisfactoria la verificación del STV respecto al TdE.

A modo ilustrativo en Fig. 3 se muestran resultados de una simulación ejecutada en el bastidor de la cabina con carga completa.

Se destaca la justificación de instalar dos ascensores con una capacidad para 9 personas y la aplicabilidad del procedimiento.

Tabla 9. Resultados.

| Magnitud | Valor |
|--------------------------------|-------|
| P_t | 398 |
| $f_o, \%$ | 9 |
| CP | 34 |
| N | 9 |
| R, m | 36,30 |
| $v_n, m/min$ | 60 |
| T_1, s | 72,6 |
| P | 11 |
| P_n | 6,3 |
| K | 1,8 |
| T_2, s | 11,4 |
| T_3, s (puertas automáticas) | 25,3 |
| T_4, s | 22,5 |
| T_b, s | 131,8 |
| Ct | 20,5 |
| C_A | 1,68 |

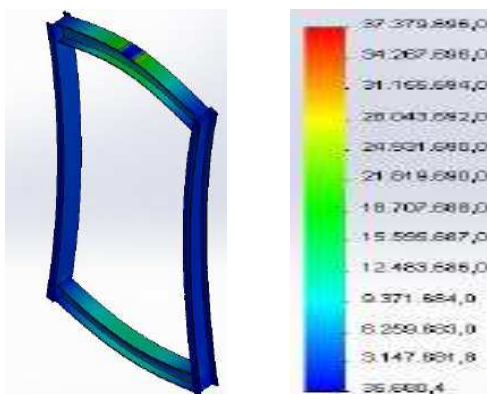


Figura 3. Tensiones (N/m^2) en bastidor de cabina.

6. CONCLUSIONES

El presente registra una exploración de la normativa vigente en nuestro país sobre transporte vertical, enfocada particularmente al

dimensionamiento de cabina. A partir de los documentos consultados, del procedimiento seleccionado y de la aplicación ejecutada, es posible formular una propuesta tendiente a la actualización de la reglamentación que rige en la Ciudad de Santiago del Estero. De esta manera, se entiende que esta modificación permitirá armonizar requisitos para ascensores con los establecidos por las leyes nacionales y con los aplicados en otras ciudades de nuestro país y de otras naciones, tendiente a ofrecer mejores niveles de seguridad y confort a usuarios y personal de mantenimiento, con la debida aprobación por organismos de inspección.

REFERENCIAS

- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), *Norma UNE-EN 81-1*, 2001.
- C.A. de Buenos Aires, *Código de Edificación*. <http://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/>, 2013.
- Instituto Arg. de Normalización y Certificación (IRAM), *Norma IRAM 3681-1*, 2000.
- IRAM, *¿Que es una norma?*, <http://www.iram.org.ar/>, 2013.
- Miravete A. & E. Larrodé, *Elevadores: Principios e innovaciones*, Edit. Reverté, 2007.
- Municipalidad de Bahía Blanca, *Ordenanza 2209 y reglamentación*, 1974.
- Municipalidad de Cordoba, *Ord. 10741*, 2004.
- Municip. Gral. Pueyrredon, *Ord. 16589*, 2004.
- Municipalidad de La Plata, *Ord. 10681*, 2010.
- Municipalidad de Mendoza, *Ord. 3788*, 2010.
- Municipalidad de Rosario, *Ord. 8336*, 2008.
- Municipalidad de Rosario, *Ordenanzas 8510 y 8731*, 2010.
- Municipalidad de Rosario, *Ord. 8756*, 2011.
- Municipalidad de Rosario, *Decreto 1166*, 2009.
- Municipalidad de Salta, *Ordenanza 13778*, 2009.
- Municipalidad de Santiago del Estero, *Código de Ordenamiento Urbano y Edificación*, 1985.
- Nassif N. & R. Diaz, *Población en la Provincia en los últimos censos: Evolución de población rural en Argentina 1980-2001*, Proyecto: Determinantes del Desarrollo en Áreas Rurales (CICYT-UNSE), 2004.
- Nikovski D. & B. Matthew, *Exact calculation of expected waiting times for group elevator control*, IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. 49, 10, 1820-1823, 2004.
- Provincia de Santiago del Estero (PSE), *Ley 5.711*, Boletín Oficial, 18/08/1989.
- PSE, *Ley Prov.6773*, Boletín Oficial, 04/01/2005.
- República Argentina (RA), *Ley Nacional 24.314*, Boletín Oficial, 12/04/1994.
- RA, *Decreto Poder Ejecutivo Nacional N° 914/1997*, Boletín Oficial, 18/09/1997.