

INFORME N° 1067555

**ENSAYO DE COMPRESIÓN ALZAPRIMAS METÁLICAS NUEVAS SOLPAC
Pruebas sobre alturas variables de 239 y 303 cm**



Para:

Importadora y Distribuidora Solpac Ltda.

Preparado por:

DICTUC S.A.

Laboratorio de Ingeniería Estructural

“La información contenida en el presente informe o certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica especificada acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido “certificados por DICTUC”, ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC”.

Santiago, 24 de enero de 2014.

SOLICITANTE : **IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA SOLPAC LTDA.**
RUT : **76.014.251-4**
DIRECCIÓN : **Liencura 7005, Santa Rosa de Huechuraba, Santiago, Chile.**
ATENCIÓN : **Sr. Marco Yañez C.**
TELÉFONO : **(56-2) 526 8646**
TRABAJO SOLICITADO : **Realización de dos ensayos de compresión axial a alzaprima, bajo alturas libres de 239cm y 303cm, correspondientes a la altura media y máxima de instalación.**

1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe da cuenta de los resultados obtenidos de dos ensayos de compresión realizados a alzaprimas, con el objeto de verificar su capacidad de resistir esfuerzos de compresión axial, en dos longitudes de uso distintas (dos ensayos para cada longitud), correspondientes a una longitud media de 239 cm, y una longitud máxima de 303cm. Todos los ensayos con condición de apoyo de placas base simplemente apoyadas en platos de carga.

Los ensayos fueron realizados el día 28 de noviembre de 2013, a petición del Sr. Marco Yañez, en representación de IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA SOLPAC LTDA., en adelante SOLPAC, en las dependencias del Laboratorio de Ingeniería Estructural de DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, bajo la aceptación de la propuesta de trabajo LIE-13-201.

El informe se divide en: Antecedentes, Ensayos Realizados, Resultados de los Ensayos, Conclusiones y Observaciones.

2.- ANTECEDENTES

Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el mandante. No se especifica ni el origen ni las características mecánicas de los materiales componentes de las alzaprimas.

Para el presente conjunto de cuatro ensayos (dos ensayos para cada altura), a petición del mandante se utilizaron dos alturas representativas del comportamiento global del elemento, correspondientes a la máxima longitud posible, y la mínima.

Las alzaprimas, básicamente están compuestas por dos tubos de acero de diferente diámetro. Cada tubo, posee en uno de sus extremos una placa soldada que sirve de apoyo al elemento de dimensiones 120x120x4.1mm. El tubo de mayor diámetro (Ø57.1– L160.0cm), denominado bastón, en su otro extremo, posee un sistema de sujeción y regulación de altura que se detallará en el siguiente párrafo. El tubo de menor diámetro (Ø48.2 – e2mm – L170.5cm), posee perforaciones de fijación y se inserta dentro del tubo inferior de mayor diámetro.

Los tubos de mayor diámetro de las alzaprimas ensayadas, poseen en un extremo un hilo cuadrado de 40 mm de largo útil, soldado, con alto de hilo de 1.6mm y paso de 4.4mm. Por el hilo corre un sistema de regulación vertical (tuerca reguladora de 133 mm de largo) con un hilo interior equivalente, que se utiliza para regular la altura. Sobre la tuerca reguladora, existe un anillo tipo golilla sobre el cual se apoya directamente el pasador de fijación de altura.

El tubo interior posee perforaciones de 15mm de diámetro, espaciados 10 cm en altura completando un total de 14 perforaciones, por donde atraviesa el pasador, de diámetro 13.5mm.

Se presentan a continuación algunas fotografías con detalles de cada uno de los componentes de la alzaprima.

	
<p>Fotografía 2.1: Vista general de la alzaprima ensayada.</p>	<p>Fotografía 2.2: Detalle del hilo de regulación de altura bajo la tuerca tipo funda completa.</p>
	
<p>Fotografía 2.3: Tuerca tipo funda tubular, con hilo interior, la cual apoya directamente el pasador en su extremo superior.</p>	<p>Fotografía 2.4: Detalle de la placa de apoyo basal típica, existente tanto en el extremo superior como inferior del alzaprima.</p>

La Fotografía 2.5 muestra un detalle del pasador utilizado como tope para fijar la altura de la alzaprima.



Fotografía 2.5: Detalle del pasador utilizado como fijador de altura en la alzaprima.

En la Tabla 2.1 se resumen las propiedades geométricas de la alzaprima ensayada, en la Figura 2.1 se muestra un esquema con la configuración de la alzaprima.

Tabla 2.1: Propiedades Geométricas de las Alzaprimas

Denominación en el presente informe	Alzaprima Metálica Española Nueva TMI
Diámetro tubo exterior (mm)	57.1
Espesor tubo exterior (mm)	-
Diámetro tubo interior (mm)	48.2
Espesor tubo interior (mm)	2
Placa base, Acero (mm)	120x 120 x 4.1
Tubo exterior - Hilo Útil (mm)	40
Tuerca reguladora - Hilo Útil (mm)	133
Perforaciones tubo interior	Φ15 mm @ 100 mm
Diámetro del pasador de fierro liso (mm)	13.5
Alturas de ensayo (cm)	239 – 303
Peso total alzaprima (kgf)	11

Nota: Todas las medidas fueron tomadas en el laboratorio.

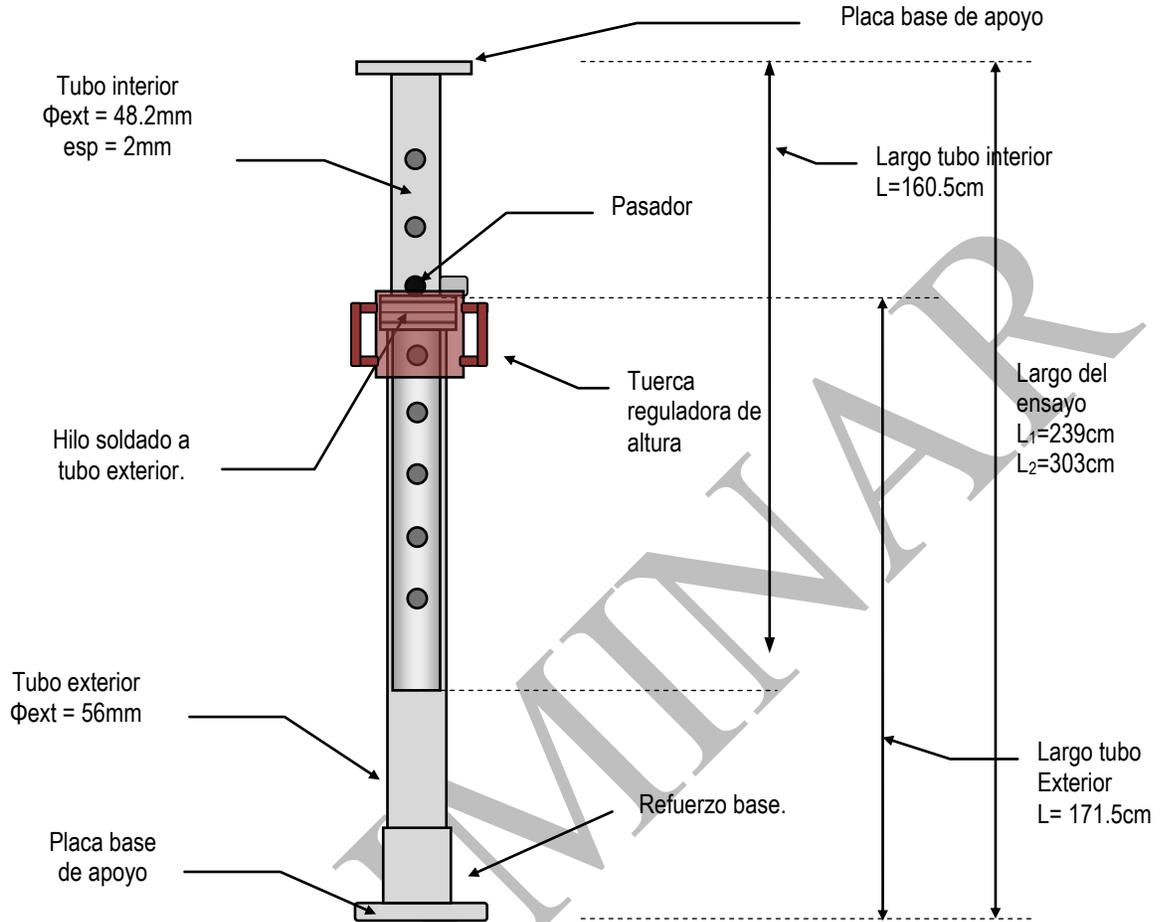


Figura 2.1: Configuración geométrica del alzaprima Metálica Española nueva TMI

3.- ENSAYOS REALIZADOS

Las alzaprimas metálicas con base reforzada, fueron sometidas a un tipo de ensayo de compresión vertical, bajo alturas de 239 y 303cm de largo, incrementando la carga axial en forma monotónicamente creciente hasta alcanzar la falla, mediante un marco de reacción formado por 4 tensores de acero de una pulgada de diámetro y placas extremas de una pulgada de espesor, las cuales trabajan como superficies de apoyo para las alzaprimas. El sistema de placas y mecanismo de compresión es accionado por un gato hidráulico, que posee una capacidad de 25 toneladas. La Figura 3.1 muestra en simples formas el funcionamiento del gato.

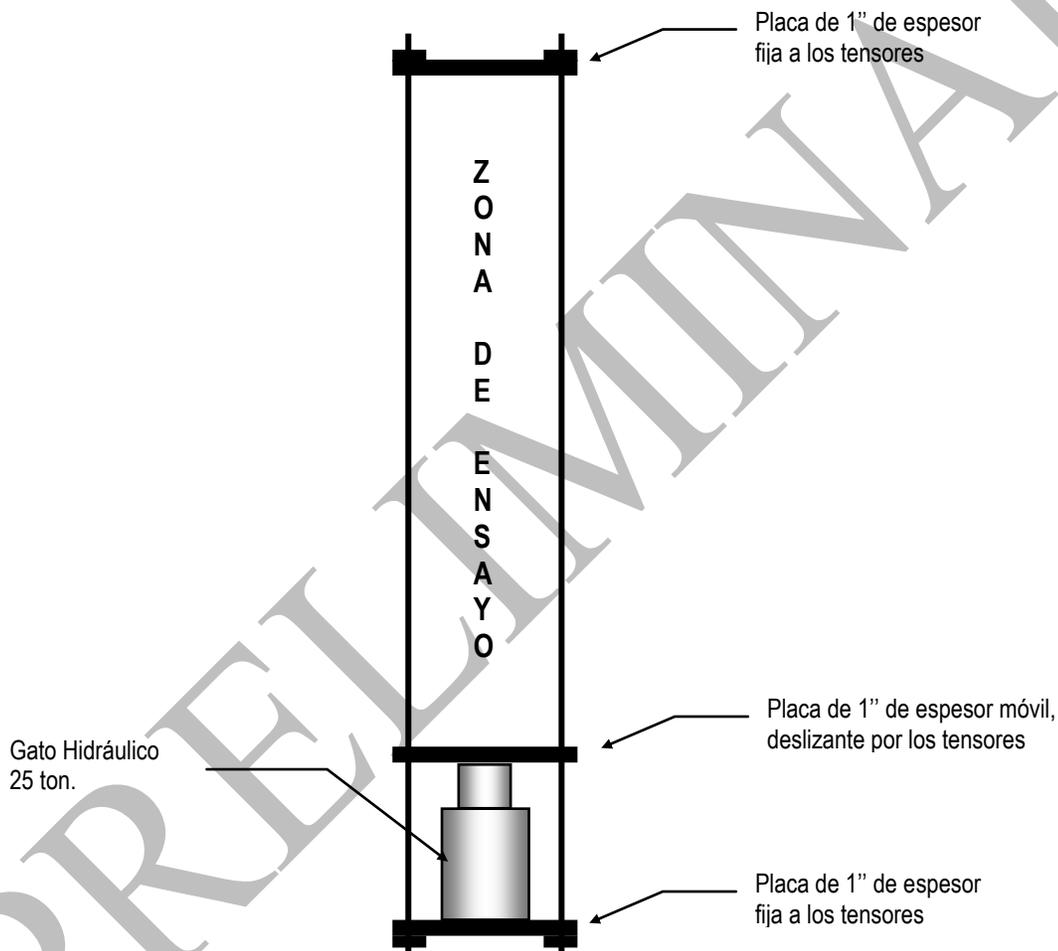


Figura 3.1: Esquema del funcionamiento del gato y la zona de ensayo de las alzaprimas.

Se midieron las deformaciones experimentadas para distintos niveles de carga mediante 4 transductores, los cuales se disponen de la siguiente forma: 2 transductores a ambos lados de la altura de la alzaprima, midiendo la deformación vertical en la longitud total de la misma y 2 transductores horizontales situados a la mitad de altura, para medir la deformación transversal de la alzaprima según dos direcciones ortogonales entre sí, como se muestra en la Figura 3.2

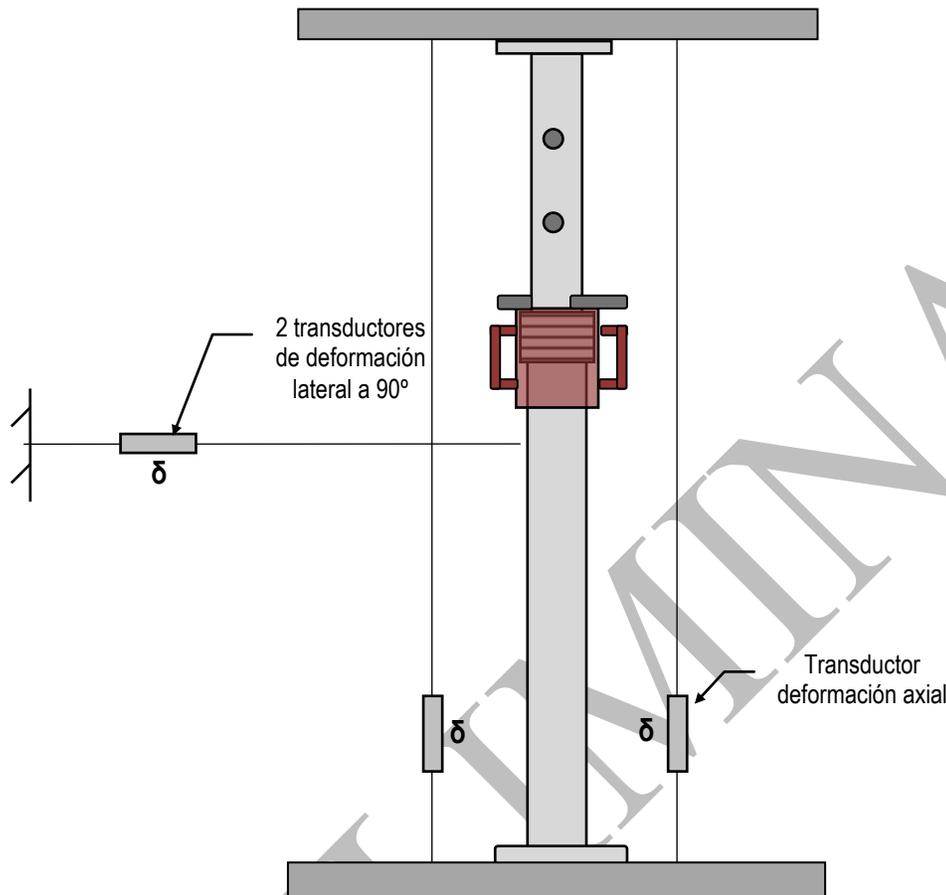


Figura 3.2: Esquema de ubicación de los transductores en ensayo de alzaprimas.

Los ensayos se realizaron considerando solamente un tipo de vinculación apoyado-apoyado.

En la Fotografía 3.1 se presenta una vista general del ensayo de compresión, donde se aprecia la alzaprima en posición vertical. En la Fotografía 3.2 se observa un detalle del gato hidráulico encargado de generar la sollicitación sobre la alzaprima. En la Fotografía 3.3 se muestra en primer plano uno de los hilos horizontales y transductor de medición de deformación horizontal del punto medio de la alzaprima y en la Fotografía 3.4 se muestra los instrumentos usados para medir la deformación vertical de la alzaprima y la condición de apoyo inferior de la alzaprima.

Cabe destacar que si bien la forma de medición de deformación vertical incluye el estiramiento de los tensores, estos bajo una carga de 5000 kgf sufren una deformación de 0.38mm por lo cual se desprecia.



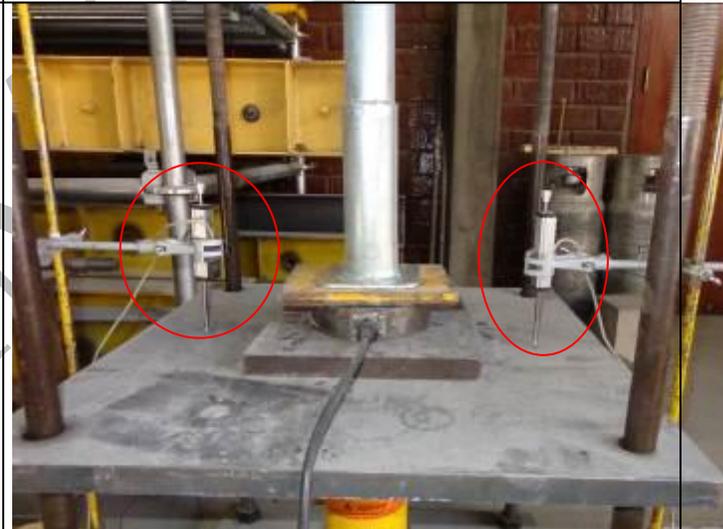
Fotografía 3.1: Vista general de la implementación del ensayo.



Fotografía 3.2: Detalle del gato hidráulico inferior, el cual genera la sollicitación de carga sobre la alzaprima



Fotografía 3.3: Detalle del sistema de medición de deformación horizontal del punto medio de la alzaprima.



Fotografía 3.4: Instrumentos usados en el marco, cerca la placa de base, para registrar la deformación axial.

4.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Como resultado de los ensayos a compresión efectuados a las alzaprimas Metálicas con base Reforzada, se obtuvieron los valores que caracterizan el comportamiento del elemento.

La nomenclatura empleada en el informe se detalla como sigue:

Nomenclatura	ECA	:	Ensayo de Compresión Axial.
	TMI	:	Alzaprimas Metálicas TMI
	Z	:	U: Usada, N: Nueva
	W	:	E: Española, I: Italiana
	HXXX	:	Longitud de ensayo en cm.
	YY	:	Número de orden de la probeta.

Los resultados numéricos obtenidos para las alzaprimas ensayadas bajo distintas longitudes se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1

Resultados Obtenidos de los Ensayos de Compresión Axial en Alzaprimas Metálicas Nuevas SOLPAC.

Probeta ⁽¹⁾	Longitud de la Probeta [cm]	Rigidez Axial Inicial ⁽²⁾ [Kgf/mm]	Carga Axial Última ⁽³⁾ [Kgf]	Deformación Axial Última ⁽⁴⁾ [mm]	Deformación por Pandeo Última ⁽⁴⁾ [mm]	Carga Axial Recomendada ⁽⁵⁾ [Kgf]	Observaciones
ECA-SOLPAC-N-H239-01	239	642	4727	17,5	5,8	2364	Falla de carácter dúctil, por flexión del pasador de fijación.
ECA-SOLPAC-N-H303-01	303	473	4265	11,4	10,7	2132	Falla de carácter dúctil, por flexión del pasador de fijación.

Notas: (1) Las condiciones de apoyo utilizadas en los ensayos, fueron el contacto directo entre las placas de las alzaprimas y las placas metálicas de apoyo del marco.

(2) Rigidez calculada para el tramo elástico inicial.

(3) Carga máxima alcanzada.

(4) Medida para el primer punto de carga máxima medido, dado que posteriormente aumenta la deformación pero se mantiene la carga.

(5) Para calcular la carga axial recomendada se utilizó un factor de seguridad FS=3 sobre la carga máxima para los casos correspondientes a fallas frágiles y FS=2 para casos donde el mecanismo de falla responde a un comportamiento dúctil.

Se aplica un factor de seguridad de dos para ambas probetas dada la ductilidad observada en la gráfica y el tipo de falla presentado.

En los Gráficos 4.1 y 4.2 se aprecian las curvas obtenidas al graficar la carga axial aplicada (en kgf) vs deformación axial y lateral (en mm), para las distintas probeta ensayadas. Notar que en cada gráfico se presentan dos curvas y una línea por probeta ensayada. Las curvas representan la deformación axial y lateral. La línea representa la rigidez axial inicial experimentada por la probeta. La deformación por pandeo es una triangulación de las dos deformaciones ortogonales medidas.

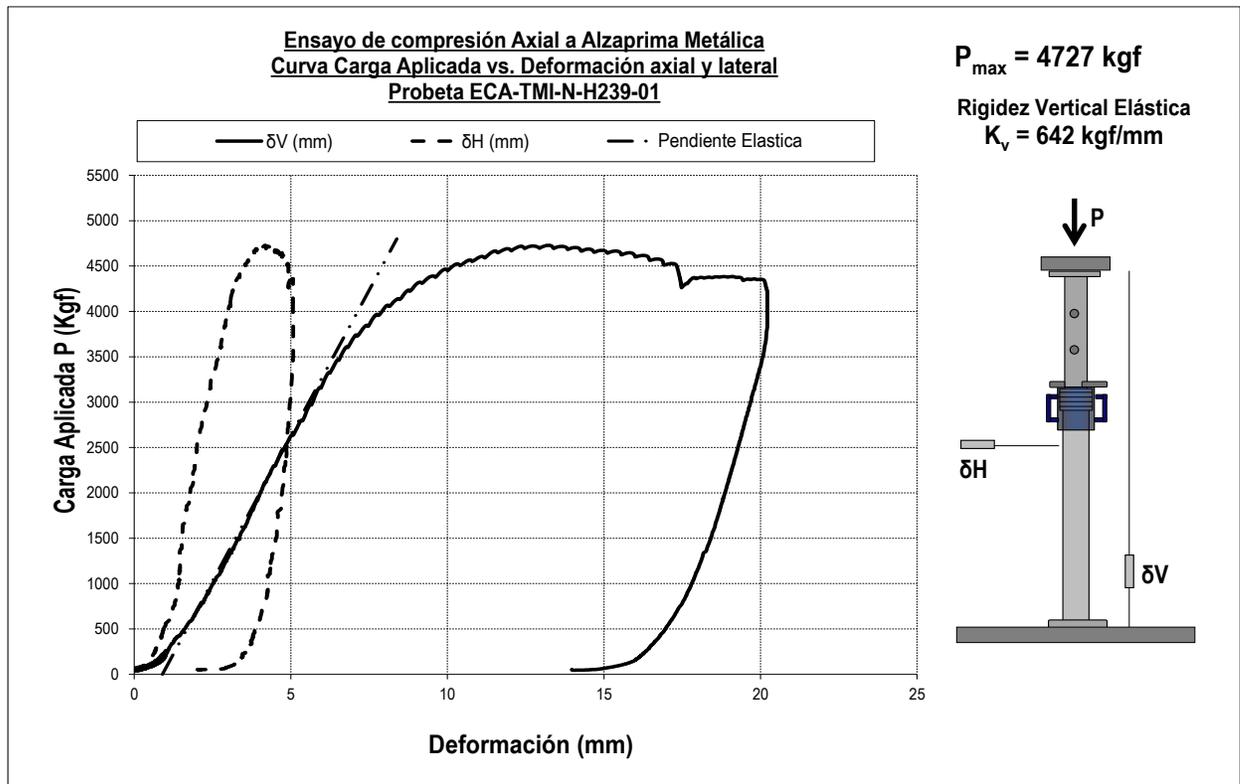


Gráfico 4.1.

PREL

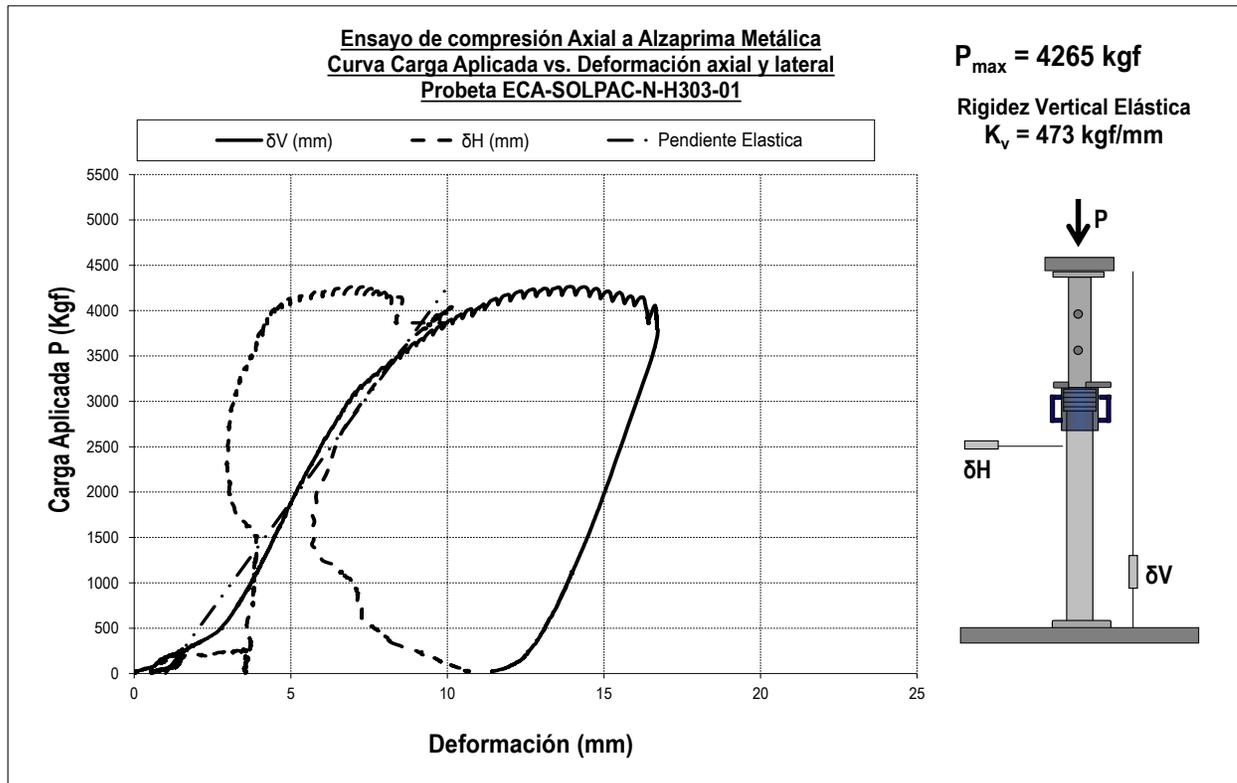


Grafico 4.2.

En la Fotografía 4.1 se muestra el estado de flexión del pasador en la probeta una vez alcanzada la carga máxima del ensayo para la probeta ECA-SOLPAC-N-H239-01. Esta falla, de carácter dúctil, presenta daño tanto por flexión del pasador de fijación, como por aplastamiento de la perforación donde se apoya el mismo. La Fotografía 4.2 muestra el estado de deformación residual del pasador utilizado en la probeta ECA-SOLPAC-N-H239-01.

En la Fotografía 4.3 se muestra el estado de flexión del pasador en la probeta una vez alcanzada la carga máxima del ensayo para la probeta ECA-SOLPAC-N-H303-01. Esta falla, de carácter dúctil, presenta daño tanto por flexión del pasador de fijación, como por aplastamiento de la perforación donde se apoya el mismo. La Fotografía 4.4 muestra el estado de deformación residual del pasador utilizado en la probeta ECA-SOLPAC-N-H303-01.



Fotografía 4.1: Detalle de la flexión plástica que presenta el pasador de fijación de altura. Probeta ECA-SOLPAC-N-H239-01



Fotografía 4.2: Detalle posterior al ensayo del nivel de deformación residual del pasador. Probeta ECA-SOLPAC-N-H239-01



Fotografía 4.3: Detalle de la flexión plástica que presenta el pasador de fijación de altura. Probeta ECA-SOLPAC-N-H303-01



Fotografía 4.4: Detalle posterior al ensayo del nivel de deformación residual del pasador. Probeta ECA-SOLPAC-N-H303-01

5.- CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

A continuación se enumeran algunas conclusiones y observaciones, obtenidas de los ensayos de compresión axial monotónica a alzaprimas metálicas SOLPAC, proporcionadas por la empresa Importadora y Distribuidora Solpac Ltda., bajo longitudes de 239cm y 303cm, realizados por personal de DICTUC S.A. División estructuras, en dependencias del laboratorio el día 28 de noviembre de 2013.

- 5.1.- **Se destaca que se realizaron solo 1 ensayo para cada altura, completando 2 ensayos independientes para un tipo de alzaprima.**
- 5.2.- Los ensayos corresponden a procesos de deformación controlada.
- 5.3.- Para todas las probetas, la falla observada correspondió a la flexión del pasador de fijación de altura.
- 5.4.- La carga máxima alcanzada por la probeta ECA-SOLPAC-N- H239-01, de altura H239cm, correspondió a 4727kgf. Se sugiere el uso de un factor de seguridad de 2 para definir una carga admisible dado el comportamiento frágil de la falla de pandeo bajo carga constante, lo que implica un $P_{admisible} = 2364\text{kgf}$. La rigidez axial elástica correspondió a 642kgf/mm.
- 5.5.- La carga máxima alcanzada por la probeta ECA-SOLPAC-N-H303-01, de altura H303cm, correspondió a 4265kgf. Se sugiere el uso de un factor de seguridad de 2 para definir una carga admisible dado el comportamiento frágil de la falla de pandeo bajo carga constante, lo que implica un $P_{admisible} = 2132\text{kgf}$. La rigidez axial elástica correspondió a 473kgf/mm.

Los resultados presentados son válidos solo para las muestras ensayadas y no representan lote alguno.

Jaime Arriagada Rosas
Subgerente Área Ing. Estructural

DICTUC S.A.

JAR/ACH
Santiago, 24 de enero de 2014
c.c.: LIE/2700