

5 2 6 1 6 2
INFORME Nº

**ENSAYO DE FLEXION
A ESCALA MANUMETAL**

para
MANUMETAL LTDA.

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, 04 de marzo de 2005

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

INFORME N°

SOLICITANTE : Manumetal Ltda.
RUT : 79.561.860-0
DIRECCIÓN : Sótero del río 341, La Florida, Santiago, Chile
ATENCIÓN : Sr. Jaime Gómez Reyes
TELÉFONO/FAX : 281-0137/281-5332
TRABAJO SOLICITADO : Ensayo de flexión a escalera metálica Manumetal.

1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe da a conocer los resultados obtenidos de un ensayo de flexión a un tipo de escalera metálica fabricada por la empresa Manumetal Ltda. El informe se divide en: Antecedentes, Ensayos realizados y Resultados obtenidos, Conclusiones y Observaciones.

El ensayo fue realizado a petición del Sr. Jaime Gómez en representación de Manumetal Ltda. en las dependencias del Laboratorio de Ingeniería Estructural de DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

2.- ANTECEDENTES

A continuación se presentan algunos de los antecedentes relevantes proporcionados por el mandante en relación a la escalera ensayada, donde se describen someramente las características geométricas de los componentes principales del andamio. Todas las dimensiones de los elementos que conforman el andamio fueron obtenidas en el Laboratorio.

En general, los andamios están conformados por marcos transversales metálicos de sección tubular con conexión de momento unidos entre sí por diagonales y/o tablonos y escaleras dispuestos longitudinalmente al andamio. Los tubos que conforman los pies derechos de los marcos poseen diferente diámetro en uno de sus extremos con el objeto de unirse en vertical con un siguiente marco y de esta forma disponer de varios cuerpos en su altura. No se informan las características mecánicas de sus componentes. En las Fotografías 1 y 2 (Anexo B) se pueden apreciar diferentes vistas de los andamios y detalles de sus uniones.

Con el objeto de identificar la probeta ensayada en, se utilizará la siguiente nomenclatura en el presente informe.



2.1- Marcos Transversales.

Los marcos están compuestos por dos perfiles verticales metálicos tubulares (pie derechos) de 43mm de diámetro exterior y 2mm de espesor, unidos en su parte superior e inferior por travesaños tubulares de 21mm de diámetro. A uno de los pies derecho, se unen tres elementos tubulares horizontales de 21 mm de diámetro, unidos a manera de escalera, los que llegan a un elemento vertical intermedio de 21mm de diámetro. Las dimensiones de los marcos metálicos fueron medidas en el laboratorio. La Figura 1 muestra un esquema de las dimensiones nominales de los marcos transversales.

En la Fotografía 3 se aprecia parte de uno de los marcos transversales.

2.2- Diagonales Longitudinales

Las diagonales longitudinales están compuestas por perfiles metálicos tubulares de 22mm de diámetro exterior. En ambos extremos las diagonales presentan un aplastamiento de su sección y una perforación con objeto de servir de unión con los elementos verticales que conforman los marcos de los andamios mediante un pasador.

2.3- Escaleras

Las escaleras metálicas, dispuestas en el sentido longitudinal, están compuestas por 4 perfiles metálicos tubulares rectangulares de 30x20mm que mantienen unidos los peldaños metálicos que están compuestos por planchas perforadas de 500x220mm, atiesadas en el sentido largo por plancha tipo L de 45x15x2mm. En el sentido corto no tiene atiesador. A su vez, estos 4 perfiles están dispuestos de 2 a cada lado de la escalera y adicionalmente unidos por elementos verticales metálicos tubulares cuadrados en los extremos de la escalera. En la parte superior e inferior de la escalera se encuentran los descansos compuestos por dos peldaños soldados lado a lado en toda su longitud (500mm) y reforzados inferiormente por pletinas de 40x4mm en el lado corto, perfil tipo ángulo 45x15x2 en el sentido largo y adicionalmente dos pletinas diagonales de 25x4mm.

En las Fotografías 3 a 6 se muestran detalles de la escalera. Detalles de la escalera se pueden apreciar en la Figura 2.

Todos los descansos cuentan en su extremo con un sistema de apoyo mediante el cual se fijan al cuerpo del andamio. Este sistema está compuesto por dos ganchos tipo U doblados de una plancha de 40mm de ancho, 50 mm de alto por 4mm de espesor los cuales están soldados al descanso del andamio.

3.- ENSAYO DE FLEXION DE ESCALERAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Para el ensayo de flexión de escaleras, se armaron dos cuerpos de andamios completos y se instaló la escalera a ser ensayada en el cuerpo de andamio superior reproduciendo su estructuración real. La Fotografía 2 muestra el sistema dispuesto para el ensayo de flexión.

La carga fue aplicada verticalmente mediante 2 gatos de 5 toneladas de capacidad que hacían fuerza en dos tensores verticales colgados de los peldaños 1 y 6 de la escalera que se encuentran aproximadamente a una distancia de los apoyos de $\frac{1}{4}$ de la luz como se aprecia en la Fotografía 1.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la fluencia o la falla de la escalera, de los apoyos o de los descansos. La deformación en el sentido de la carga se midió mediante transductores dispuestos de forma vertical de la siguiente forma: 1 en cada apoyo (total 2), 1 en cada descanso (total 2) y 1 al centro de la luz libre de la escalera. El esquema del ensayo de la escalera sometida a ensayo se muestra en la Figura 3.

Se ensayó una escalera. Durante el ensayo se registraron los datos obtenidos (carga y deformación) mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Fotografía 6 se aprecia la probeta al finalizar el ensayo.

Una vez terminado el ensayo, se dibujaron las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación en milímetros en el sentido de aplicación de la carga, en los apoyos y al centro del elemento. Los Gráficos 1 y 2 muestran las curvas obtenidas para el ensayo, donde se presenta además de las deformaciones registradas, la deformación neta al centro de la escalera descontando la deformación de los apoyos.

En la Tabla 3.1 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de flexión de la escalera.

Tabla 3.1
Resultados del ensayo de flexión de Escalera.

Probeta	Carga máxima (por gato) (kg)	Deformación neta asociada a la carga máxima (aprox.) (mm)	Observaciones
FE-MANUMETAL-01	604	24	Falla por flexión del descanso y abertura de los ganchos.

Las escaleras fallaron finalmente por flexión del descanso y abertura de los ganchos del descanso superior (en forma notoria) y de los ganchos del descanso inferior (en menor magnitud).

Los ensayos fueron realizados el 18 de febrero de 2005.

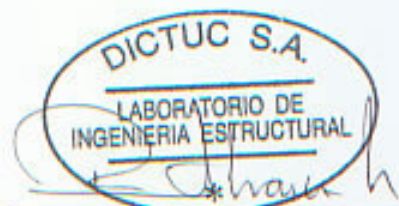
4.- CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

A continuación se presenta un resumen ejecutivo con los resultados obtenidos del ensayo de flexión de escalera Manumetal:

- 4.1.- El valor de la carga total máxima obtenida (la suma de las dos cargas aplicadas en los cuartos de la escalera) para un ensayo de flexión es: $P_{max} = 1.208 \text{ kg.}$
- 4.2.- Se sugiere una carga de trabajo total asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo} = 480 \text{ kg.}$

Los valores de carga de trabajo entregados y/o sugeridos por elemento en el presente informe, (producto del ensayo de cada uno de ellos), deben ser además cotejados con el elemento de apoyo que corresponda, eligiendo la menor de las cargas obtenidas. Se deberá además comparar el nivel de deformaciones de la carga de trabajo (en los gráficos carga aplicada vs. deformación vertical neta al centro del elemento), con el nivel de deformaciones admisible del proyecto, eligiendo la menor.

La verificación global de los andamios y sus anclajes al edificio en construcción debe realizarse para cada caso en particular con las sollicitaciones (sobrecarga, viento y efectos debido a las irregularidades de montaje) que entrega la Norma NCh 2501/2.0f2000 y las resistencias experimentales admisibles que se destacan en negrita en este capítulo del informe.



Ing. Raúl Álvarez Medel
Subgerente Área Ing. Estructural

M^a SOLEDAD FERNANDEZ ALLENDE
Gerente de Calidad y Desarrollo



DICTUC S.A.

La información contenida en este certificado no podrá ser reproducida total o parcialmente para fines publicitarios sin la aprobación por escrito de Dictuc S.A.*

RAM/
Santiago, 04 de marzo de 2005.
c.c.: LIE/2700

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile