



INFORME TÉCNICO N° 1401

## **MONITOREO DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS DE ACERO**

**Producto: Parrillas de Piso Electro Forjadas - Grating**

Santiago, Octubre 2014



# **INFORME TÉCNICO N° 1401**

## **MONITOREO DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS DE ACERO**

**Producto: Parrillas de Piso Electro Forjadas - Grating**

Santiago, Octubre de 2014



## Resumen Ejecutivo:

Instituto Chileno del Acero ICHA, a través de su Comité de Normas y Monitoreo ha realizado un sondeo de la calidad de algunos de los productos de acero que se comercializan en nuestro país.

Este sondeo tiene como propósito establecer una base de control en el cumplimiento de los parámetros normativos establecidos internacionalmente y en Chile, en relación a aspectos básicos de las parrillas de piso electro forjadas de acero, como son de composición química, desempeño mecánico, características geométricas y deformaciones generadas frente a ensayos de carga.

El presente Informe corresponde a una verificación de los requisitos señalados en la normativa NCh203Of.2006, Metal Bar Grating MBG531-09 / MBG534-12, a partir de muestras obtenidas en tres puntos de venta, de origen nacional e importado, en los meses de noviembre y diciembre de 2013, y no es una evaluación de la conformidad de certificaciones de lotes o partidas. En él, se resumen los resultados de este monitoreo de la calidad de las parrillas de piso nacionales e importadas disponibles en el comercio local.

## Método de muestra

Para efectuar esta verificación, se utilizó el procedimiento estándar de muestreo ICHA-404-01 que consideraron dos tipos distintos de parrillas de acero, adquiridas en tres puntos de venta de la Región Metropolitana.

A las muestras obtenidas se les practicaron ensayos estandarizados de verificación, en el Laboratorio de Ensayos e Investigación de Materiales SIMET, perteneciente a la Universidad de Santiago de Chile – USACH, y acreditado por el Instituto Nacional de Normalización – INN.

## Los principales resultados del presente monitoreo son:

1. De 3 distribuidores considerados, ninguno entregó certificados donde se valida la calidad del producto.
2. Un 33% de las muestras ensayadas no cumple con los requisitos de calidad del acero señalados en la norma chilena NCh 203Of 2005, correspondiente a propiedades mecánicas, lo que puede comprometer el desempeño estructural.
3. Un 66% de las muestras ensayadas no cumple con los requisitos de fabricación, señalados en la norma Metal Bar Grating MBG531-09 / MBG534-12 con el siguiente detalle:
  - 66% no cumple la geometría de las parrillas, afectando aspectos de uniformidad estructural.
  - 33% no cumple con la respuesta esperada frente a ensayos de carga, generando deformaciones superiores a las admisibles.
4. El 100% de las muestras de origen importado, presentan algún parámetro con incumplimiento normativo.
5. El 100% de las muestras de origen nacional cumple con todos los parámetros normativos evaluados.

El ICHA, en su calidad de entidad técnica del acero, considera que los incumplimientos detectados implican una calidad irregular del material y pueden alterar el comportamiento estructural de las edificaciones construidas con ellos, dado que los procedimientos del diseño y cálculo estructural toman en cuenta los valores establecidos en la normativa vigente y, por lo tanto, pueden comprometer su desempeño tanto en condiciones estáticas como dinámicas. Al mismo tiempo, considera imperativo la realización de una norma chilena que regule los requisitos mínimos de fabricación de parrillas de piso.



## ANTECEDENTES

Las parrillas de piso en Chile no están normadas bajo ninguna norma chilena. Frente a esta situación, la oferta ha adoptado la norma norteamericana ANSI – NAAM Metal Bar Grating MBG – 531. Sin embargo, esta norma no está comprendida dentro de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción y por lo tanto, la norma no es obligatoria y sólo tiene el carácter referencial para todas las construcciones que se realicen en el territorio nacional. Chile al ser un país sísmico tiene estándares especiales para garantizar el buen desempeño de las estructuras, y las parrillas de piso, al ser estructuras en donde co-existen máquinas industriales y circulación de operarios, representan un especial interés dado que comprometen la seguridad de las personas.

Dentro de las acciones para promover la calidad de los productos de acero que desarrolla el ICHA, se realiza el monitoreo de la calidad sobre productos y en este caso, sobre las parrillas de piso. El propósito de monitorear, es alertar al mercado de posibles existencias de productos que no cumplan la calidad dispuesta por las normas.

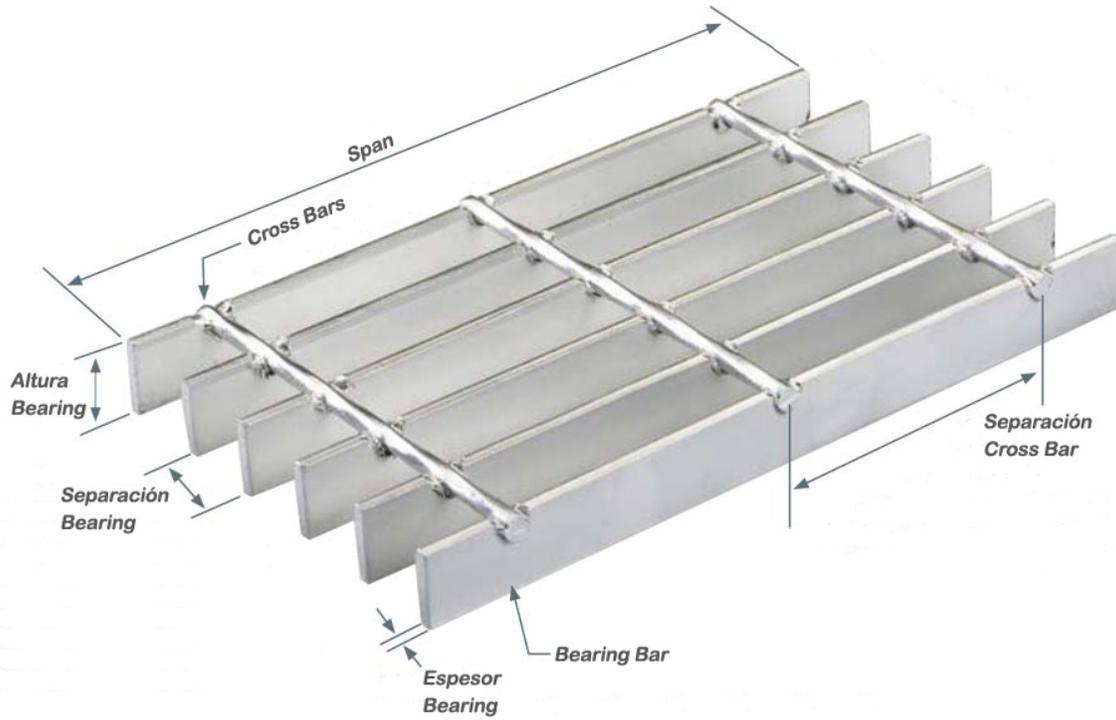
El muestreo, realizado según procedimiento ICHA-404-01, consistió en adquirir parrillas de piso en 3 puntos de venta de la Región Metropolitana, en noviembre y diciembre de 2013. Se consideraron parrillas tipo AR/ARS-3 y AR/ARS-6. Estas muestras fueron entregadas al laboratorio de ensayos de SIMET, para corroborar el cumplimiento de las normas NCh203Of.2006, MBG531-09 y MBG534-12. El proceso de compra y posterior entrega a SIMET de las muestras fue realizado con la presencia de un notario público.

Todas las medidas se encuentran en milímetros (mm).

Para el desarrollo del presente informe se tuvieron a la vista los antecedentes que se indican a continuación:

1. Norma Chilena Oficial NCh203Of2006: Acero para uso estructural – Requisitos
2. Norma norteamericana ANSI/NAAM Metal Bar Grating MBG – 531-09
3. Norma norteamericana ANSI/NAAM Metal Bar Grating MBG – 534-12
4. La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).
5. Informes de Ensayos de SIMET, correspondientes a cada muestra.

## COMPONENTES DE UNA PARRILLA DE PISO



## RESULTADOS

Para cada una de las muestras, se efectuaron los ensayos de calidad del acero, control dimensional y ensayos de carga, según las normas NCh 203 y MBG-531, por el laboratorio SIMET, que está acreditado por el INN. Por cada parrilla, se ensayaron muestras, cuyos resultados de los ensayos, se presentan adjuntos en informes individuales en anexo. En la siguiente Tabla, se presenta el resumen de los resultados, destacándose aquellas variables que no cumplen con los requisitos de la norma.

N° Muestra	Procedencia	Informe de Ensayo	Tipo de Parrilla	Calidad Acero		Dimensiones			Ensayos de carga puntual	Certificado
				Norma NCh203of2006		Norma MBG531-09			Norma MBG534-12	
				Propiedades Mecánicas	Análisis Químico	Separacion Bearing	Separacion Cross Bar	Geometría Bearing (alto y espesor)	span 1300	si/no
1	Nacional	AM-6462-0407	RS/ARS 3	ok	ok	ok	ok	ok	ok	no
2		AM-6462-0507	RS/ARS 6	ok	ok	ok	ok	ok	ok	no
3	Importado	AM-6462-0207	RS/ARS 3	ok	ok	no cumple	no cumple	no cumple	no	no
4		AM-6462-0307	RS/ARS 6	ok	ok	no cumple	ok	no cumple	ok	no
5	Importado	AM-6462-0607	RS/ARS 3	no cumple	ok	no cumple	ok	no cumple	no	no
6		AM-6462-0107	RS/ARS 6	no cumple	ok	no cumple	ok	no cumple	no	no

Tabla 1

De acuerdo a los requisitos exigidos por las normas, puede concluirse:

En las muestras indicadas en la Tabla n°1 como muestras 5 y 6, según consta en los informes AM-6462-0607 y AM-6462-0107, éstas presentan incumplimiento de las propiedades mecánicas

- Las muestras 5 y 6 no cumple con la respuesta esperada a ensayos de tracción, presentando una tensión máxima inferior a los establecido con la norma NCh203, donde  $410 < F_u < 510$  MPa.

El no cumplimiento de las propiedades mecánicas anteriores, constituye un problema grave que puede comprometer el desempeño de las estructuras de parrillas de piso.

En las muestras 3, 4, 5, y 6, según consta en los informes AM-6462-0207, AM-6462-0307, AM-6462-0607 y AM-6462-0107, se observan desviaciones a las exigencias dimensionales.

- Las muestras 3, 4, 5 y 6 no cumplen con los requisitos de separación de las bearing bars (pletina soportante).
- Muestra 3 no cumple con el requisito de separación de las cross bars (barras transversales).
- Las muestras 3, 4, 5 y 6 no cumplen con los requisitos de altura y espesor de las Bearing Bars (pletina soportante), transgrediendo las tolerancias mínimas permitidas.

Las falencias anteriores, pueden afectar la resistencia estructural de la parrilla, comprometiendo el desempeño de las edificaciones, maquinarias y la seguridad de las personas.

Las muestras 5 y 6 según consta en los informes AM-6462-0607 y AM-6462-0107, presentan desviaciones superiores respecto de la deformación esperada frente a ensayos de carga.

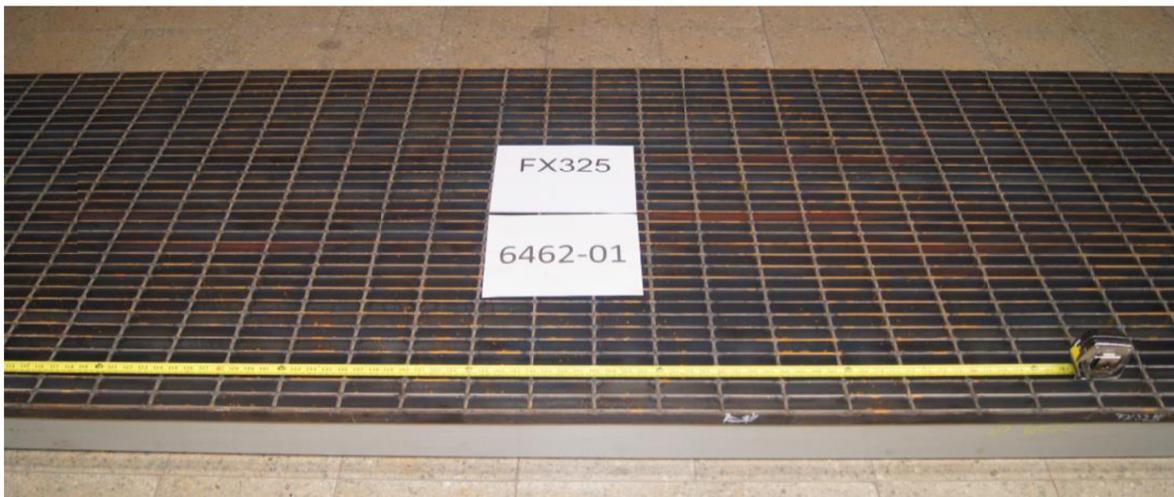
El exceso en la deformación de parrillas de piso, que son parte integrante de una estructura, generalmente soportante de maquinaria y tránsito de personas, compromete la seguridad y el diseño de éstas.

Foto 1



Muestra 5, con mayores incumplimientos en la verificación de requisitos

Foto 2



Muestra 6, con mayores incumplimientos en la verificación de requisitos



## Conclusiones

6. De 3 distribuidores considerados, ninguno entregó certificados donde se valida la calidad del producto.
7. Un 33% de las muestras ensayadas no cumple con los requisitos de calidad del acero señalados en la norma chilena NCh 203Of 2005, correspondiente a propiedades mecánicas, lo que puede comprometer el desempeño estructural.
8. Un 66% de las muestras ensayadas no cumple con los requisitos de fabricación, señalados en la norma Metal Bar Grating MBG531-09 / MBG534-12 con el siguiente detalle:
  - 66% no cumple la geometría de las parrillas, afectando aspectos de uniformidad estructural.
  - 33% no cumple con la respuesta esperada frente a ensayos de carga, generando deformaciones superiores a las admisibles.
9. El 100% de las muestras de origen importado, presentan algún parámetro con incumplimiento normativo.
10. El 100% de las muestras de origen nacional cumple con todos los parámetros normativos evaluados.

**El ICHA, en su calidad de entidad técnica del acero, considera que los incumplimientos detectados implican una calidad irregular del material y pueden alterar el comportamiento estructural de las edificaciones construidas con ellos, dado que los procedimientos del diseño y cálculo estructural toman en cuenta los valores establecidos en la normativa vigente y, por lo tanto, pueden comprometer su desempeño tanto en condiciones estáticas como dinámicas. Al mismo tiempo, considera imperativo la realización de una norma chilena que regule los requisitos mínimos de fabricación de parrillas de piso.**



## **ANEXO**

# **INFORMES DE ENSAYO**

<b>Cliente</b>	: <b>Corporación Instituto Chileno del Acero.</b>		
<b>Dirección</b>	: Andrés Bello 2777, oficina 401, Las Condes, Santiago.		
<b>Tipo de Muestra</b>	: Grating (Parrillas de acero).		
<b>Cantidad</b>	: 01.		
<b>Tipo de Ensayo</b>	: Ensayos varios.	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20-12-13
<b>Solicitante</b>	: Sr. Juan Carlos Gutiérrez.	<b>Fecha Emisión Informe</b>	: 25-01-14

\* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-6462-0407 Rev.03.

#### A.- Identificación de la Muestra:

ID ITEM	Identificación del cliente
6462-04	Una muestra metálica, identificada por el cliente como: " <b>Parrilla de acero AX253</b> ", (dimensiones nominales 970x6000 mm).

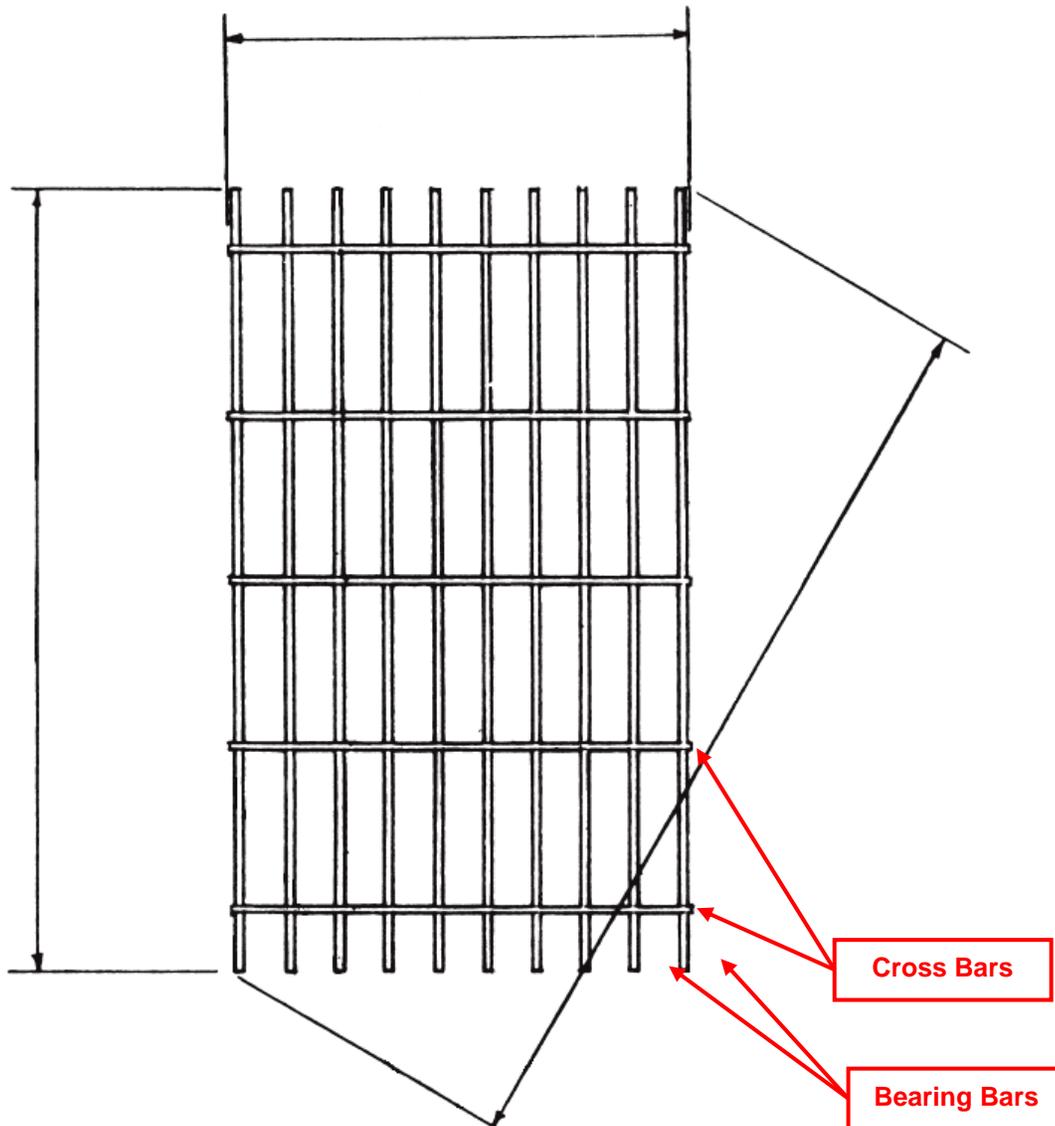
En la figura A.1 se presenta una imagen de la muestra recibida, con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla.



**Figura A.1** Imagen de la muestra recibida.

**B.- Inspección Dimensional:**

Las figuras B.1 y B.2 muestran los sectores analizados de la parrilla, para lo cual se realizaron mediciones a cuatro parámetros: Bearings bars (ancho y espesor), separación entre Bearing bars y separación entre Cross bars.



**Figura B.1** Imagen de los sectores analizados.

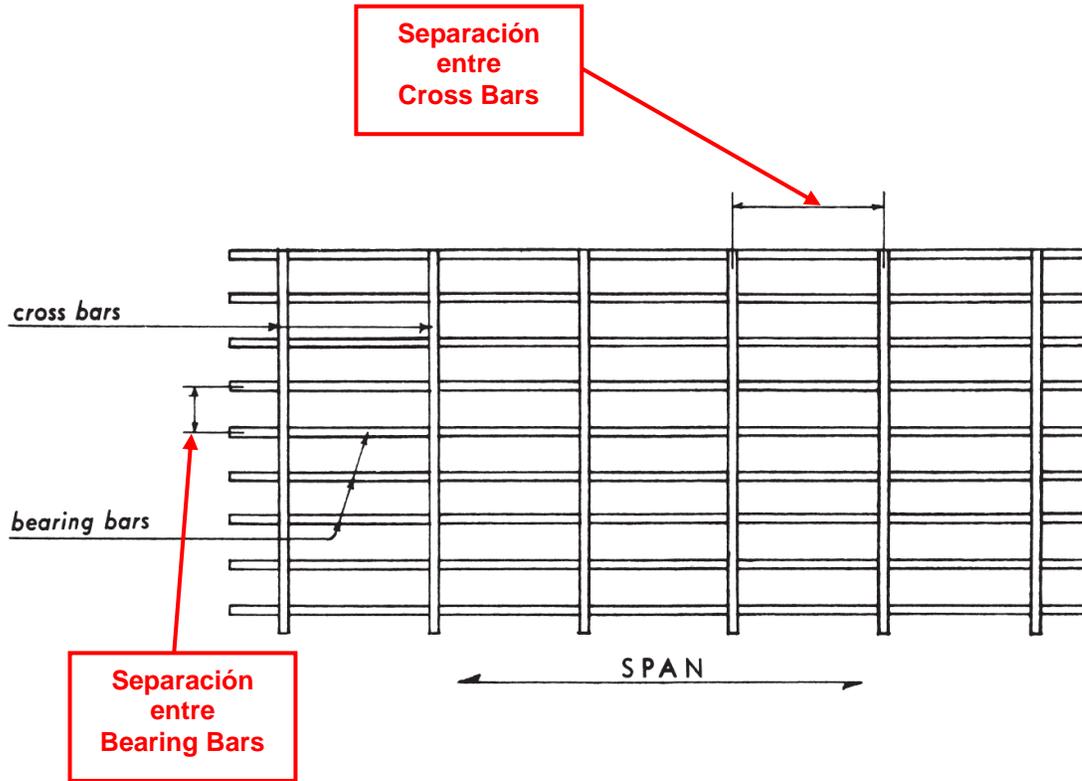


Figura B.2 Imagen de los sectores analizados.

### **B.1.- Separación entre Bearing Bars:**

La separación entre los bearing bars fue realizada en 5 sectores transversales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente a la derecha de los siguientes cross bars:

- Posición 1: costado derecho del 2° Cross bar.
- Posición 2: costado derecho del 10° Cross bar.
- Posición 3: costado derecho del Cross bar central (o del que esté más cerca del centro)
- Posición 4: costado derecho del Cross bar ubicado a 10 Cross bar antes del final.
- Posición 5: costado derecho del penúltimo Cross bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la cara externa

del primer bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada bearing bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.1 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**.

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
1	33	32	32	32	32
2	62	62	62	62	62
3	91	91	91	91	91
4	122	122	122	122	122
5	152	152	152	152	151
6	183	183	182	183	182
7	213	213	212	212	212
8	243	243	243	243	243
9	273	273	273	273	273
10	303	303	303	303	303
11	332	332	331	332	332
12	363	363	363	363	363
13	393	393	392	393	393
14	423	423	422	423	423
15	453	453	453	453	453
16	483	483	482	482	483
17	514	514	514	514	514
18	544	544	544	544	544
19	574	574	573	574	574
20	604	604	603	603	603
21	635	635	634	634	634
22	664	664	664	664	663

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**. (Continuación)

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
23	695	695	695	694	695
24	724	725	724	724	724
25	754	755	754	754	754
26	785	786	785	786	785
27	815	816	815	816	815
28	845	845	845	845	845
29	876	876	876	876	876
30	906	906	906	906	906
31	937	937	936	933	937
32	966	966	965	966	966
33	-	-	-	-	-
Referencia MBG 531-09, separación entre Bearing Bars (*)			30 ± 1	Cumple(**)	

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) Se debe considerar que cumple, cuando el 90% o más de las separaciones entre los bearing bars, se encuentra dentro de los rangos establecidos en la referencia.

**B.2.- Separación entre Cross Bars:**

La separación entre los Cross bars fue realizada en 2 sectores longitudinales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente al lado de los siguientes bearing bars:

- Posición 1: costado derecho del primer bearing bars.
- Posición 2: costado izquierdo del último bearing bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la punta del bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada cross bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.2 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.**

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
1	104	103
2	205	204
3	307	306
4	407	407
5	509	510
6	611	613
7	714	715
8	816	817
9	919	919
10	1.020	1.021
11	1.122	1.124
12	1.224	1.225
13	1.327	1.328
14	1.429	1.429
15	1.532	1.532
16	1.634	1.633
17	1.737	1.735
18	1.838	1.837
19	1.940	1.938
20	2.041	2.040
21	2.142	2.141
22	2.244	2.243
23	2.347	2.346
24	2.449	2.448
25	2.550	2.551
26	2.653	2.653

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
27	2.754	2.754
28	2.854	2.856
29	2.957	2.959
30	3.059	3.061
31	3.162	3.163
32	3.264	3.266
33	3.366	3.368
34	3.469	3.471
35	3.569	3.571
36	3.670	3.672
37	3.773	3.775
38	3.874	3.876
39	3.977	3.980
40	4.079	4.081
41	4.182	4.183
42	4.283	4.286
43	4.386	4.389
44	4.488	4.491
45	4.591	4.594
46	4.693	4.695
47	4.796	4.797
48	4.899	4.900
49	5.001	5.003
50	5.102	5.103
51	5.205	5.204
52	5.306	5.306

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)		
	Posición 1	Posición 2	
53	5.408	5.409	
54	5.511	5.513	
55	5.614	5.615	
56	5.716	5.717	
57	5.818	5.819	
58	5.920	5.919	
59	-	-	
60	-	-	
Referencia MBG 531-09, separación entre Cross Bars (*)		(**) ± 6	Cumple

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) 6 mm son permitidos como variación máxima en distancia acumulada para los cross bar, cada 1500 mm de parrilla medida.

**B.3.- Tamaño de los Bearing Bars:**

Para realizar las mediciones de los bearing bars, se eligieron al azar 5 bearing bars de un extremo de la parrilla, los cuales fueron medidos con pie de metro calibrado, posteriormente fueron medidos nuevamente al otro extremo de la parrilla. La tabla B.3 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, (dado que los bearing bars son pletinas dispuestas verticalmente, se ha designado al ancho de la pletina como altura).

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars.**

Bearing bars	Dimensión (mm)		
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor
1	Extremo 1	24,90	2,95
	Extremo 2	24,80	2,95
2	Extremo 1	24,90	2,90
	Extremo 2	24,90	2,95
3	Extremo 1	24,95	2,90
	Extremo 2	25,00	3,00

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars**. (continuación)

Bearing bars	Dimensión (mm)				
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor		
4	Extremo 1	24,90	2,95		
	Extremo 2	24,90	2,90		
5	Extremo 1	24,90	2,95		
	Extremo 2	24,80	2,90		
<b>Promedio</b>		<b>24,90</b>	<b>2,94</b>		
<b>Referencia MBG 531-09</b>		<b>25 ± 0,40</b>	<b>Cumple</b>	<b>3 ± 0,23</b>	<b>Cumple</b>

**C.- Resultados de Propiedades Mecánicas de los Bearing Bars:**

La tabla C.1 presenta los resultados de las propiedades mecánicas de los bearing bars. Las probetas seleccionadas fueron tomadas de los sectores que indica la figura C.1. Los ensayos son realizados siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E8/E8M.

**Tabla C.1** Resultados de los ensayos de tracción.

ID ITEM	Área Inicial (mm <sup>2</sup> )	Carga de Fluencia 0,2 % Def. (Kgf)	Carga Máxima (Kgf)	Tensión de Fluencia 0,2% Def. (MPa)	Tensión Máxima (MPa)	Alarg. Sobre 50 mm (%)
<b>6496-T07</b>	39,68	1.538	1.965	<b>380</b>	<b>486</b>	<b>24</b>
<b>6496-T08</b>	38,56	1.537	1.926	<b>391</b>	<b>490</b>	<b>24</b>
<b>Referencia NCh203.Of2006; Gr. A270ES</b>				<b>Mín. 270</b>	<b>410 - 510</b>	<b>Mín. 22</b>

- La pletina (bearing bars), cumple las propiedades mecánicas de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.



**Figura C.1** Sectores seleccionados para el ensayo de tracción.

#### D.- Resultado de Análisis Químico:

En la tabla D.1 se presentan los valores resultantes del análisis químico realizado al bearing bars, obtenido mediante Espectrometría de Emisión Óptica.

**Tabla D.1** Resultados de análisis químicos del **bearing bars**.

ID ITEM	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Al	%Cu
6466-Q07 (Bearing Bars)	0,121	0,116	0,57	0,027	0,036	0,196	0,093	0,035	0,005	0,406
	%Co	%Ti	%Nb	%V	%W	%Sn	%B	-	-	%Fe
	0,012	<0,0005	<0,0010	0,002	0,018	0,067	<0,0002	-	-	Resto
Referencia	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu
NCh 203 - 2006 A270ES	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	-	-	-	-	-
	0,27	0,45	1,36	0,050	0,063	-	-	-	-	-
	%Co	%Ti	%Nb	-	-	-	-	-	-	%Fe
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Resto

- La pletina (bearing bars), cumple la composición química de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.

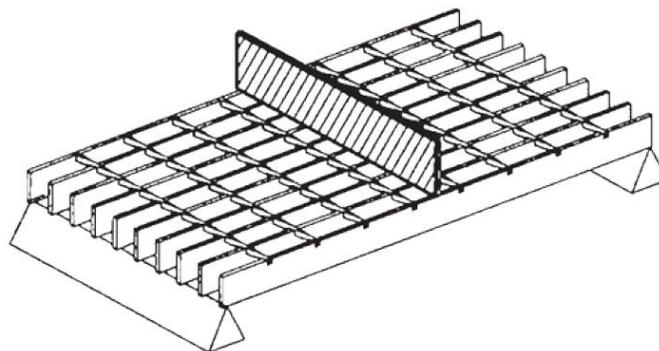
#### E.- Resultado de Ensayos de Carga Puntual:

Se realizó un ensayo de carga puntual con separaciones de apoyos (span) de 1300. Para la realización del ensayo de carga puntual, se cortó un trozo de parrilla de 1500 mm de longitud aproximadamente, posteriormente las parrillas fue ubicada sobre perfiles cuadrados 45x45x2 mm, los cuales estaban separados una distancia de 1300 mm para el ensayo. Posteriormente en el centro de la parrilla, se instaló una placa de acero de 100 mm de ancho, 10 mm de espesor y 1000 mm de largo. Sobre esta placa se ubicó la carga aplicada a la parrilla, luego de lo cual se midió la flecha generada por las cargas en la parrilla. La figura E.1, muestra una imagen esquemática de los cortes realizados a la parrilla para el ensayo de carga puntual y la figura E.2 presenta un esquema de cómo se realizan los ensayos de carga puntual.



**Sección para carga puntual sobre 1300 mm de separación de apoyos.**

**Figura E.1** Sector seleccionado para el ensayo de carga puntual.



**Figura E.2** Dibujo esquemático de cómo se realiza el ensayo de carga puntual.

La tabla E.1, presenta los resultados obtenidos del ensayo de carga realizado.

E.1 Tabla de resultados del ensayo de carga puntual span 1300 mm.

AX253-1300P	
Esfuerzo (kN/m)	Flecha (mm)
0,00	0,00
0,63	1,50
1,04	2,25
1,61	3,25
2,17	4,25
2,69	4,75
2,90	5,75
3,27	6,50
3,74	7,00
4,34	7,50

La figura E.3, presenta un gráfico de carga puntual v/s flecha de la parrilla analizada, para span 1300 mm (gráficos de puntos), y además se incorpora una línea de tendencia para los resultados (líneas solidas).

En el gráfico se incorporan además se presenta una línea de referencia para pletina nominal (bearing bars) de 25x3 mm (línea continua celeste), por otro lado también se presentan dos líneas de referencia rojas con las tolerancias dimensionales de la pletina, establecidas en la norma MBG 531-09. Las líneas de referencia son calculadas según lo establecido en la norma MBG-534-12, con separación de bearing bars de 30 mm.

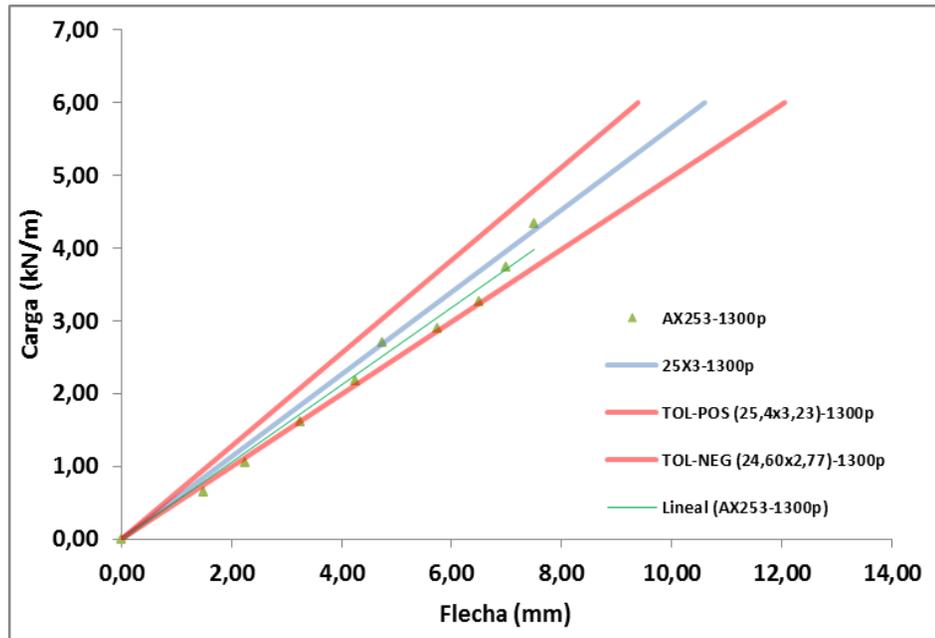


Figura E.3 Gráfico de carga v/s flecha de los ensayos de carga puntual.

**G.- Observaciones:**

No presenta

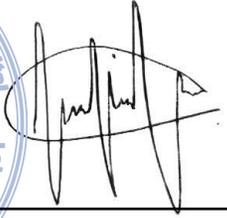
**H.- Comentarios:**

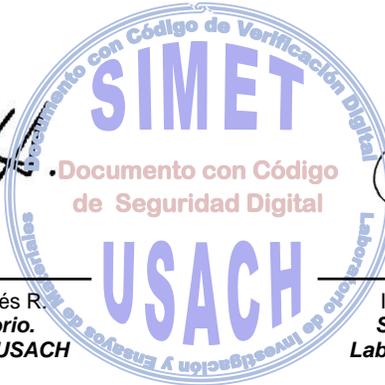
No presenta.

**NOTAS:**

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012). Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM E8/E8M-13 (Siempre que en el cuerpo del informe no se indique la aplicación de otra norma).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).
- Los ensayos de análisis químico fueron realizados con un espectrómetro de emisión de lectura directa, modelo SPECTROMAXx. Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM A751-11.
- Laboratorio acreditado ante el INN con el código LE 1188.

  
Ing. Alejandro Valdés R.  
**Jefe de Laboratorio.**  
Laboratorio SIMET-USACH

  
Ing. César Segovia C.  
**Sub Gerente Técnico.**  
Laboratorio SIMET-USACH



  
Dr. Ing. Alfredo Artigas A.  
**Gerente General.**  
Laboratorio SIMET-USACH

Verificación de este documento en [www.simet.cl/verificacioninforme.php](http://www.simet.cl/verificacioninforme.php)

Código de Verificación: FzkUFnFkNRam



<b>Cliente</b>	: <b>Corporación Instituto Chileno del Acero.</b>		
<b>Dirección</b>	: Andrés Bello 2777, oficina 401, Las Condes, Santiago.		
<b>Tipo de Muestra</b>	: Grating (Parrillas de acero).		
<b>Cantidad</b>	: 01.		
<b>Tipo de Ensayo</b>	: Ensayos varios.	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20-12-13
<b>Solicitante</b>	: Sr. Juan Carlos Gutiérrez.	<b>Fecha Emisión Informe</b>	: 25-01-14

\* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-6462-0507 Rev.03.

#### A.- Identificación de la Muestra:

ID ITEM	Identificación del cliente
6462-05	Una muestra metálica, identificada por el cliente como: " <b>Parrilla de acero BX325</b> ", (dimensiones nominales 970x6000 mm).

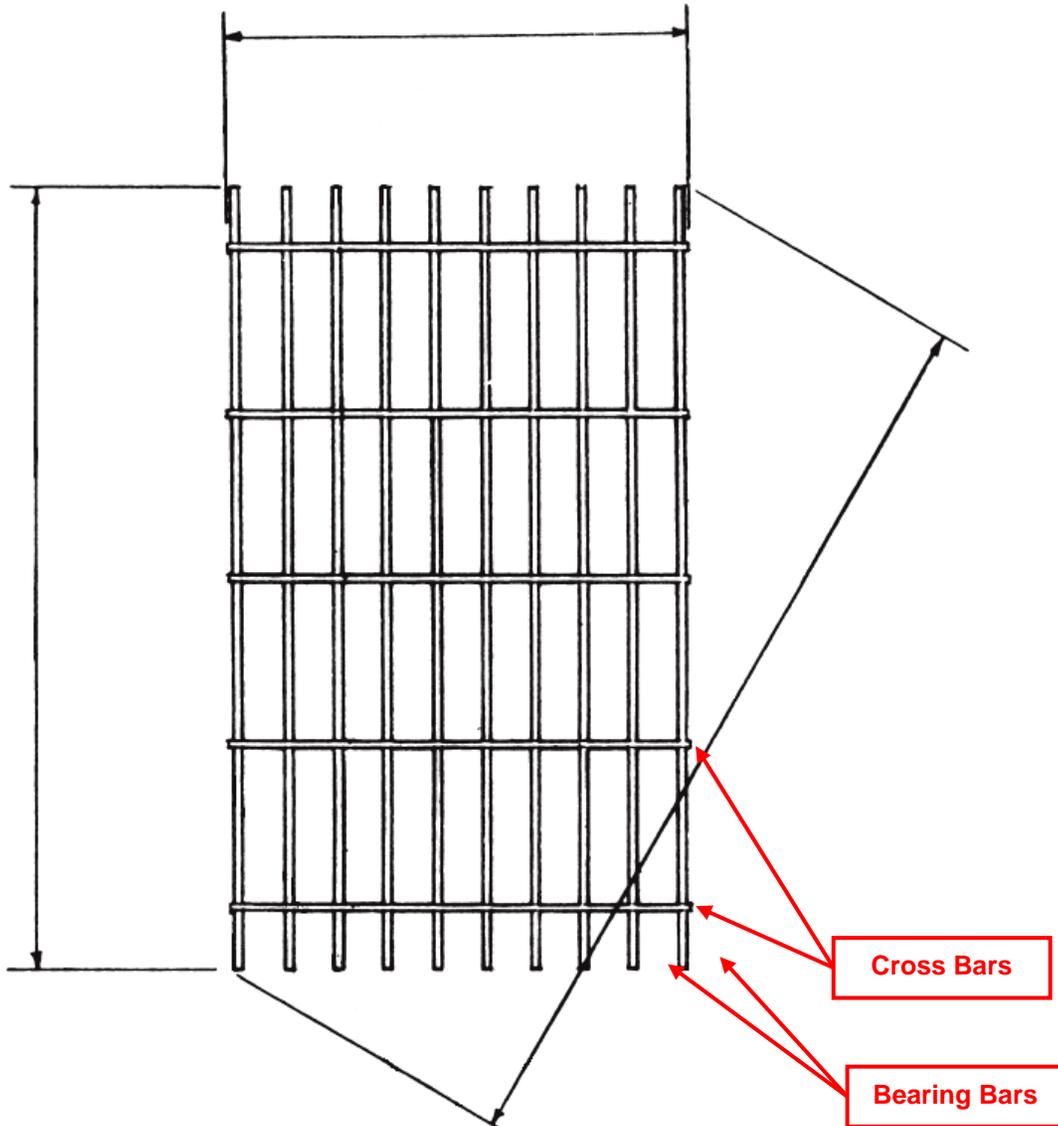
En la figura A.1 se presenta una imagen de la muestra recibida, con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla.



**Figura A.1** Imagen de la muestra recibida.

**B.- Inspección Dimensional:**

Las figuras B.1 y B.2 muestran los sectores analizados de la parrilla, para lo cual se realizaron mediciones a cuatro parámetros: Bearings bars (ancho y espesor), separación entre Bearing bars y separación entre Cross bars.



**Figura B.1** Imagen de los sectores analizados.

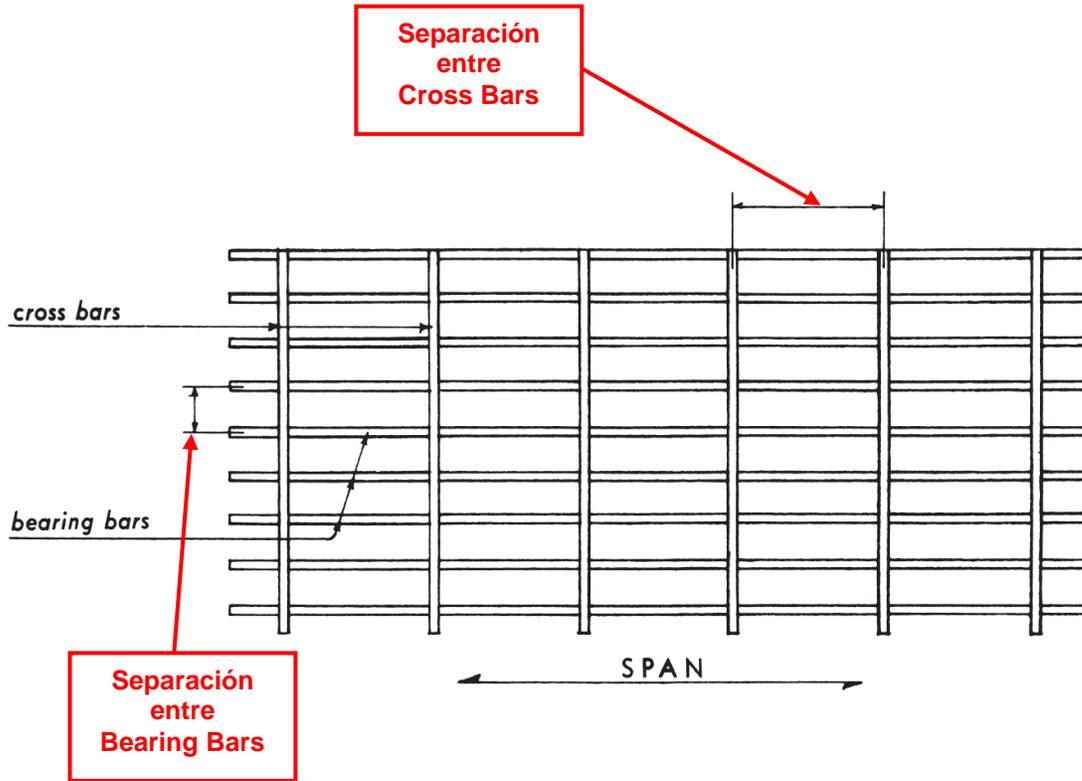


Figura B.2 Imagen de los sectores analizados.

### **B.1.- Separación entre Bearing Bars:**

La separación entre los bearing bars fue realizada en 5 sectores transversales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente a la derecha de los siguientes cross bars:

- Posición 1: costado derecho del 2° Cross bar.
- Posición 2: costado derecho del 10° Cross bar.
- Posición 3: costado derecho del Cross bar central (o del que esté más cerca del centro)
- Posición 4: costado derecho del Cross bar ubicado a 10 Cross bar antes del final.
- Posición 5: costado derecho del penúltimo Cross bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la cara externa

del primer bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada bearing bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.1 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**.

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
1	31	32	31	32	32
2	64	65	64	64	64
3	93	94	94	93	94
4	124	124	124	124	124
5	153	154	154	154	154
6	184	184	183	18	184
7	215	214	214	214	214
8	245	244	244	244	244
9	274	274	274	274	273
10	305	305	305	306	305
11	335	335	335	335	335
12	365	365	365	365	365
13	395	395	395	395	395
14	425	425	425	425	425
15	454	454	455	454	453
16	485	484	485	484	484
17	515	515	515	515	514
18	545	545	545	545	545
19	577	576	577	577	576
20	606	606	607	606	606
21	636	635	636	635	635
22	667	667	666	665	665

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**. (Continuación)

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
23	696	696	697	696	696
24	726	727	727	727	726
25	757	756	756	756	756
26	787	786	786	786	785
27	817	816	816	816	815
28	847	847	846	847	847
29	877	878	877	877	877
30	907	907	907	907	907
31	937	938	938	938	938
32	968	968	968	968	968
33	-	-	-	-	-
Referencia MBG 531-09, separación entre Bearing Bars (*)			30 ± 1	Cumple(**)	

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) Se debe considerar que cumple, cuando el 90% o más de las separaciones entre los bearing bars, se encuentra dentro de los rangos establecidos en la referencia.

**B.2.- Separación entre Cross Bars:**

La separación entre los Cross bars fue realizada en 2 sectores longitudinales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente al lado de los siguientes bearing bars:

- Posición 1: costado derecho del primer bearing bars.
- Posición 2: costado izquierdo del último bearing bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la punta del bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada cross bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.2 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.**

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
1	107	107
2	210	208
3	313	311
4	414	414
5	517	515
6	620	618
7	723	72
8	824	823
9	927	927
10	1.029	103
11	1.132	1.131
12	1.234	1.234
13	1.337	1.336
14	1.438	1.437
15	1.541	1.538
16	1.642	1.639
17	1.744	1.742
18	1.847	1.845
19	1.949	1.947
20	2.049	2.047
21	2.152	2.150
22	2.254	2.253
23	2.357	2.356
24	2.461	2.459
25	2.562	2.563
26	2.663	2.665

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
27	2.764	2.764
28	2.868	287
29	2.969	2.971
30	3.071	3.073
31	3.174	3.176
32	3.277	3.278
33	3.379	3.381
34	3.482	3.483
35	3.585	3.585
36	3.690	3.688
37	3.793	3.791
38	3.893	3.894
39	3.995	3.994
40	4.096	4.095
41	4.199	4.198
42	4.302	4.301
43	4.404	4.402
44	4.507	4.505
45	4.608	4.606
46	4.710	4.707
47	4.811	4.810
48	4.912	4.911
49	5.015	5.013
50	5.117	5.115
51	5.220	5.218
52	5.322	5.321

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)		
	Posición 1	Posición 2	
53	5.425	5.424	
54	5.527	5.526	
55	5.630	5.629	
56	5.731	5.730	
57	5.832	5.833	
58	5.934	5.934	
59	-	-	
60	-	-	
Referencia MBG 531-09, separación entre Cross Bars (*)		(**) ± 6	Cumple

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) 6 mm son permitidos como variación máxima en distancia acumulada para los cross bar, cada 1500 mm de parrilla medida.

**B.3.- Tamaño de los Bearing Bars:**

Para realizar las mediciones de los bearing bars, se eligieron al azar 5 bearing bars de un extremo de la parrilla, los cuales fueron medidos con pie de metro calibrado, posteriormente fueron medidos nuevamente al otro extremo de la parrilla. La tabla B.3 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, (dado que los bearing bars son pletinas dispuestas verticalmente, se ha designado al ancho de la pletina como altura).

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars.**

Bearing bars	Dimensión (mm)		
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor
1	Extremo 1	31,70	4,85
	Extremo 2	31,70	4,85
2	Extremo 1	31,90	4,90
	Extremo 2	32,00	4,95
3	Extremo 1	31,90	4,95
	Extremo 2	32,00	5,00

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars**. (continuación)

Bearing bars	Dimensión (mm)				
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor		
4	Extremo 1	31,90	4,90		
	Extremo 2	31,85	4,95		
5	Extremo 1	31,95	4,95		
	Extremo 2	31,90	4,90		
<b>Promedio</b>		<b>31,88</b>	<b>4,92</b>		
<b>Referencia MBG 531-09</b>		<b>32 ± 0,40</b>	Cumple	<b>5 ± 0,23</b>	Cumple

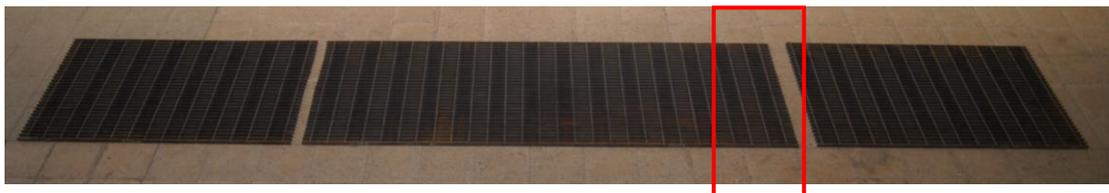
**C.- Resultados de Propiedades Mecánicas de los Bearing Bars:**

La tabla C.1 presenta los resultados de las propiedades mecánicas de los bearing bars. Las probetas seleccionadas fueron tomadas de los sectores que indica la figura C.1. Los ensayos son realizados siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E8/E8M.

**Tabla C.1** Resultados de los ensayos de tracción.

ID ITEM	Área Inicial (mm <sup>2</sup> )	Carga de Fluencia 0,2 % Def. (Kgf)	Carga Máxima (Kgf)	Tensión de Fluencia 0,2% Def. (MPa)	Tensión Máxima (MPa)	Alarg. Sobre 50 mm (%)
<b>6496-T09</b>	62,50	2.288	3.120	<b>359</b>	<b>490</b>	<b>28</b>
<b>6496-T10</b>	65,00	2.384	3.280	<b>360</b>	<b>495</b>	<b>29</b>
<b>Referencia NCh203.Of2006; Gr. A270ES</b>				<b>Mín. 270</b>	<b>410 - 510</b>	<b>Mín. 22</b>

- La pletina (bearing bars), cumple las propiedades mecánicas de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.



**Figura C.1** Sectores seleccionados para el ensayo de tracción.

#### D.- Resultado de Análisis Químico:

En la tabla D.1 se presentan los valores resultantes del análisis químico realizado al bearing bars, obtenido mediante Espectrometría de Emisión Óptica.

**Tabla D.1** Resultados de análisis químicos del **bearing bars**.

ID ITEM	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Al	%Cu
<b>6466-Q09</b> (Bearing Bars)	0,139	0,157	0,61	0,019	0,028	0,115	0,107	0,023	0,005	0,401
	%Co	%Ti	%Nb	%V	%W	%Sn	%B	-	-	%Fe
	0,012	<0,0005	<0,0010	0,001	0,017	0,069	0,0003	-	-	<b>Resto</b>
Referencia	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu
<b>NCh 203 - 2006 A270ES</b>	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	-	-	-	-	-
	0,27	0,45	1,36	0,050	0,063	-	-	-	-	-
	%Co	%Ti	%Nb	-	-	-	-	-	-	%Fe
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>Resto</b>

- La pletina (bearing bars), cumple la composición química de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.

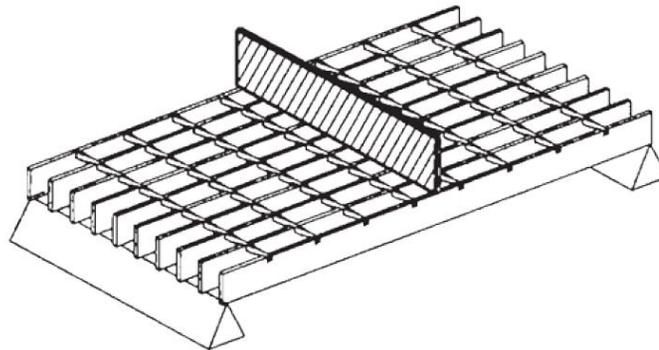
#### E.- Resultado de Ensayos de Carga Puntual:

Se realizó un ensayo de carga puntual con separaciones de apoyos (span) de 1300. Para la realización del ensayo de carga puntual, se cortó un trozo de parrilla de 1500 mm de longitud aproximadamente, posteriormente las parrillas fue ubicada sobre perfiles cuadrados 45x45x2 mm, los cuales estaban separados una distancia de 1300 mm para el ensayo. Posteriormente en el centro de la parrilla, se instaló una placa de acero de 100 mm de ancho, 10 mm de espesor y 1000 mm de largo. Sobre esta placa se ubicó la carga aplicada a la parrilla, luego de lo cual se midió la flecha generada por las cargas en la parrilla. La figura E.1, muestra una imagen esquemática de los cortes realizados a la parrilla para el ensayo de carga puntual y la figura E.2 presenta un esquema de cómo se realizan los ensayos de carga puntual.



**Sección para carga puntual sobre 1300 mm de separación de apoyos.**

**Figura E.1** Sector seleccionado para el ensayo de carga puntual.



**Figura E.2** Dibujo esquemático de cómo se realiza el ensayo de carga puntual.

La tabla E.1, presenta los resultados obtenidos del ensayo de carga realizado.

E.1 Tabla de resultados del ensayo de carga puntual span 1300 mm.

BX325-1300P	
Esfuerzo (kN/m)	Flecha (mm)
0,00	0,00
0,63	0,00
1,04	0,50
1,61	0,75
2,01	1,00
2,44	1,50
3,04	1,75
3,51	1,75
4,06	2,25
5,17	3,00
6,16	3,00
7,24	3,50

La figura E.3, presenta un gráfico de carga puntual v/s flecha de la parrilla analizada, para span 1300 mm (gráficos de puntos), y además se incorpora una línea de tendencia para los resultados (líneas solidas).

En el gráfico se incorporan además una línea de referencia para pletina nominal (bearing bars) de 32x5 mm (línea continua celeste), por otro lado también se presentan dos líneas de referencia rojas con las tolerancias dimensionales de la pletina, establecidas en la norma MBG 531-09. Las líneas de referencia son calculadas según lo establecido en la norma MBG-534-12, con separación de bearing bars de 30 mm.

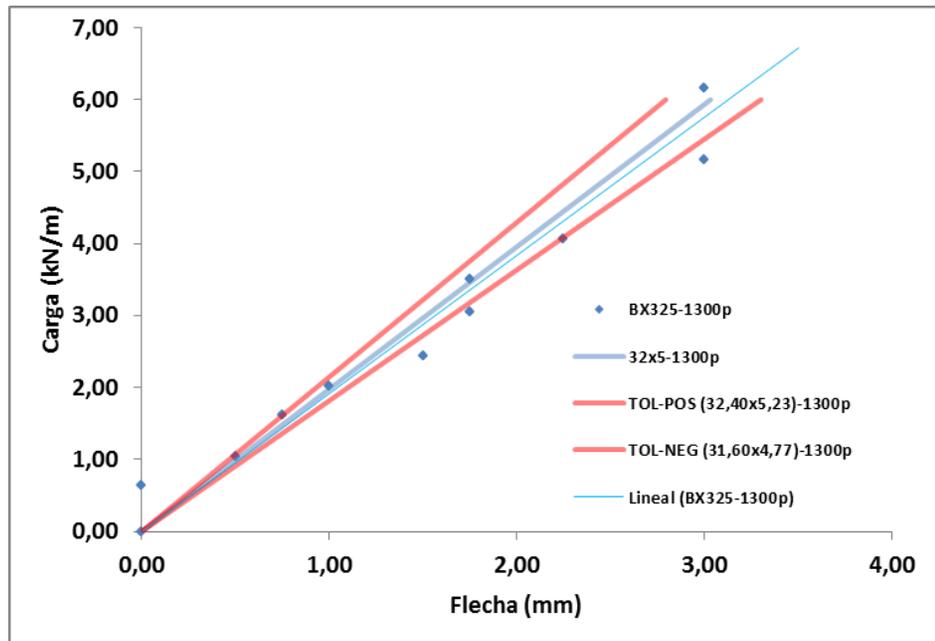


Figura E.3 Gráfico de carga v/s flecha de los ensayos de carga puntual.

**G.- Observaciones:**

No presenta

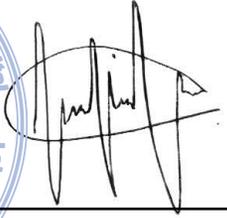
**H.- Comentarios:**

No presenta.

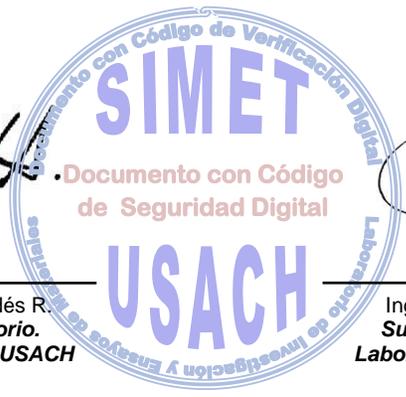
**NOTAS:**

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012). Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM E8/E8M-13 (Siempre que en el cuerpo del informe no se indique la aplicación de otra norma).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).
- Los ensayos de análisis químico fueron realizados con un espectrómetro de emisión de lectura directa, modelo SPECTROMAXx. Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM A751-11.
- Laboratorio acreditado ante el INN con el código LE 1188.

  
Ing. Alejandro Valdés R.  
**Jefe de Laboratorio.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Ing. César Segovia C.  
**Sub Gerente Técnico.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Dr. Ing. Alfredo Artigas A.  
**Gerente General.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**



Verificación de este documento en [www.simet.cl/verificacioninforme.php](http://www.simet.cl/verificacioninforme.php)

Código de Verificación: Ka4egdxG86x6



<b>Cliente</b>	: <b>Corporación Instituto Chileno del Acero.</b>		
<b>Dirección</b>	: Andrés Bello 2777, oficina 401, Las Condes, Santiago.		
<b>Tipo de Muestra</b>	: Grating (Parrillas de acero).		
<b>Cantidad</b>	: 01.		
<b>Tipo de Ensayo</b>	: Ensayos varios.	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20-12-13
<b>Solicitante</b>	: Sr. Juan Carlos Gutiérrez.	<b>Fecha Emisión Informe</b>	: 25-01-14

\* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-6462-0207 Rev.03.

#### A.- Identificación de la Muestra:

ID ITEM	Identificación del cliente
6462-02	Una muestra metálica, identificada por el cliente como: " <b>Parrilla de acero CY253</b> ", (dimensiones nominales 970x6000 mm).

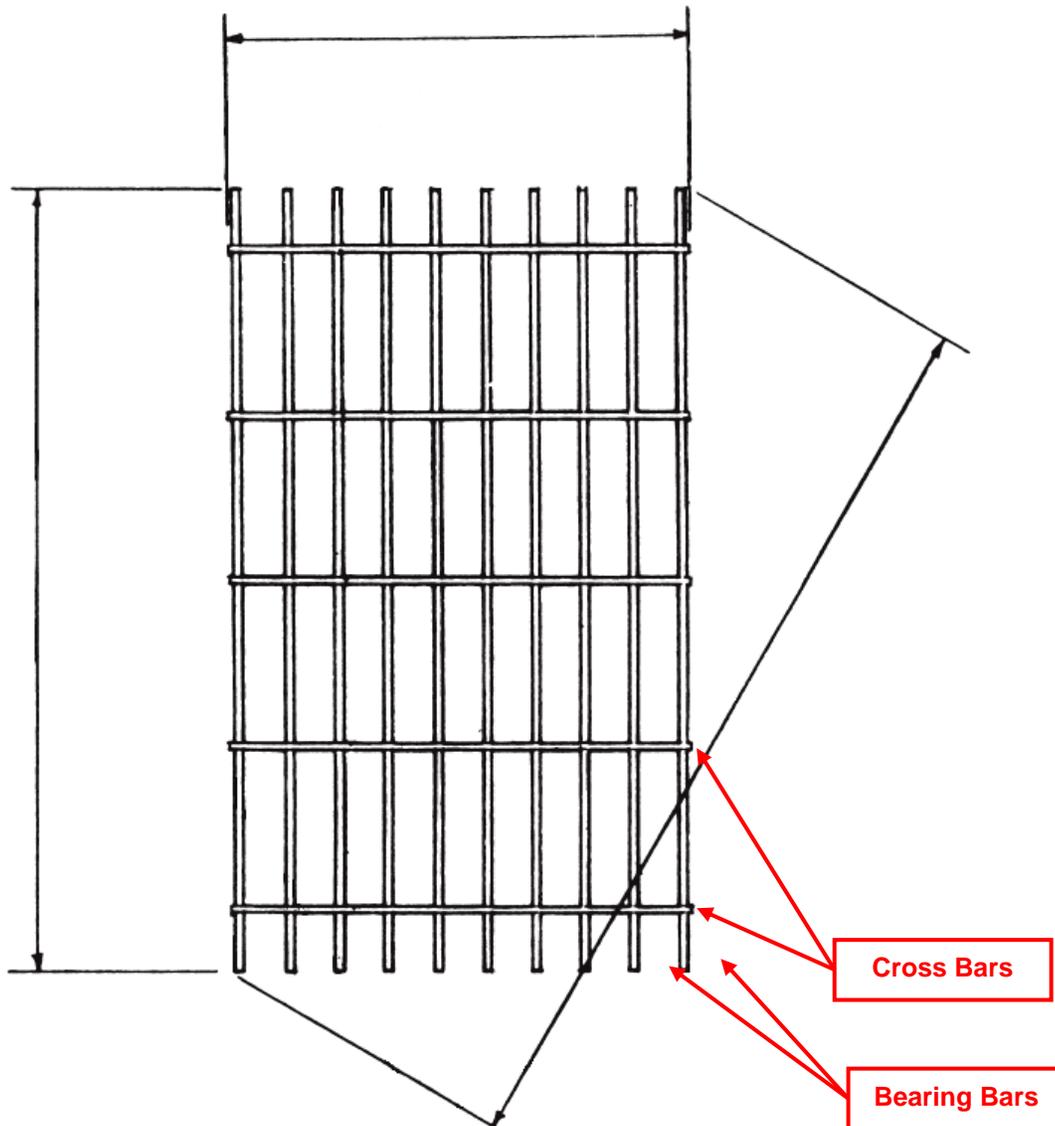
En la figura A.1 se presenta una imagen de la muestra recibida, con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla.



**Figura A.1** Imagen de la muestra recibida.

**B.- Inspección Dimensional:**

Las figuras B.1 y B.2 muestran los sectores analizados de la parrilla, para lo cual se realizaron mediciones a cuatro parámetros: Bearings bars (ancho y espesor), separación entre Bearing bars y separación entre Cross bars.



**Figura B.1** Imagen de los sectores analizados.

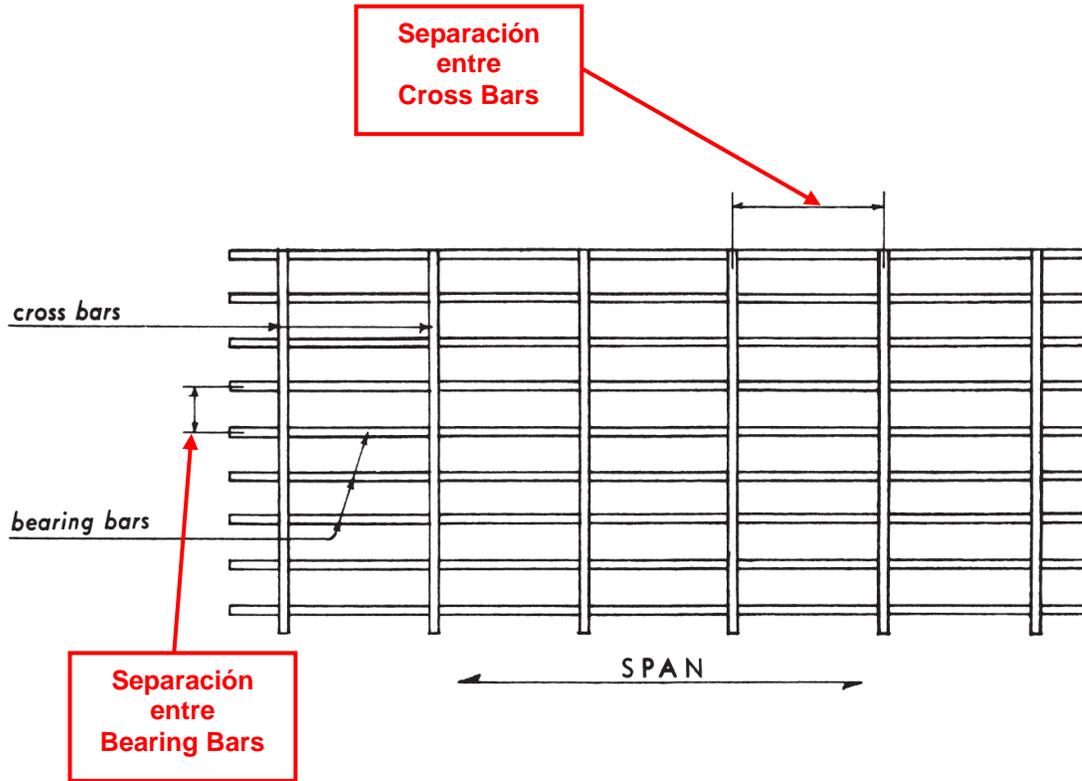


Figura B.2 Imagen de los sectores analizados.

### **B.1.- Separación entre Bearing Bars:**

La separación entre los bearing bars fue realizada en 5 sectores transversales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente a la derecha de los siguientes cross bars:

- Posición 1: costado derecho del 2° Cross bar.
- Posición 2: costado derecho del 10° Cross bar.
- Posición 3: costado derecho del Cross bar central (o del que esté más cerca del centro)
- Posición 4: costado derecho del Cross bar ubicado a 10 Cross bar antes del final.
- Posición 5: costado derecho del penúltimo Cross bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la cara externa

del primer bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada bearing bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.1 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**.

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
1	35	36	33	33	32
2	64	63	63	63	62
3	94	94	92	93	93
4	123	123	122	123	122
5	155	153	153	153	152
6	184	183	183	182	181
7	214	214	213	213	212
8	245	244	243	244	242
9	275	275	274	273	272
10	306	305	304	305	303
11	335	335	333	334	333
12	365	365	364	364	363
13	395	394	394	394	392
14	426	425	424	424	422
15	455	455	454	454	452
16	486	485	484	485	483
17	516	515	515	514	512
18	546	546	544	545	543
19	576	576	575	575	573
20	606	606	606	605	603
21	636	636	636	635	634
22	667	666	666	665	664

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**. (Continuación)

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
23	697	696	695	696	694
24	727	726	726	726	724
25	757	756	755	756	754
26	787	787	786	786	784
27	818	817	817	817	815
28	847	847	847	847	845
29	877	877	877	877	874
30	907	907	907	906	904
31	938	937	937	937	935
32	968	967	968	968	965
33	-	-	-	-	-
Referencia MBG 531-09, separación entre Bearing Bars (*)			30 ± 1	No cumple(**)	

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) Se debe considerar que cumple, cuando el 90% o más de las separaciones entre los bearing bars, se encuentra dentro de los rangos establecidos en la referencia.

**B.2.- Separación entre Cross Bars:**

La separación entre los Cross bars fue realizada en 2 sectores longitudinales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente al lado de los siguientes bearing bars:

- Posición 1: costado derecho del primer bearing bars.
- Posición 2: costado izquierdo del último bearing bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la punta del bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada cross bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.2 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.**

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
1	42	36
2	144	137
3	245	236
4	343	334
5	447	436
6	545	534
7	648	636
8	747	736
9	846	837
10	943	935
11	1.049	1.039
12	1.149	1.138
13	1.246	1.237
14	1.347	1.337
15	1.447	1.438
16	1.545	1.537
17	1.648	1.639
18	1.749	1.739
19	1.848	1.841
20	1.948	1.940
21	2.047	2.039
22	2.147	2.138
23	2.246	2.239
24	2.346	2.338
25	2.445	2.439
26	2.545	2.537

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
27	2.645	2.638
28	2.747	2.738
29	2.846	2.838
30	2.945	2.937
31	3.046	3.038
32	3.146	3.138
33	3.246	3.239
34	3.345	3.338
35	3.446	3.440
36	3.548	3.540
37	3.647	3.641
38	3.748	3.740
39	3.848	3.841
40	3.947	3.941
41	4.048	4.042
42	4.150	4.142
43	4.249	4.241
44	4.348	4.340
45	4.446	4.440
46	4.545	4.538
47	4.646	4.640
48	4.744	4.738
49	4.846	4.838
50	4.946	4.938
51	5.043	5.037
52	5.143	5.137

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)		
	Posición 1	Posición 2	
53	5.243	5.237	
54	5.342	5.336	
55	5.442	5.437	
56	5.541	5.535	
57	5.642	5.636	
58	5.740	5.734	
59	5.841	5.837	
60	5.939	5.935	
Referencia MBG 531-09, separación entre Cross Bars (*)		(**) ± 6	No cumple

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) 6 mm son permitidos como variación máxima en distancia acumulada para los cross bar, cada 1500 mm de parrilla medida.

**B.3.- Tamaño de los Bearing Bars:**

Para realizar las mediciones de los bearing bars, se eligieron al azar 5 bearing bars de un extremo de la parrilla, los cuales fueron medidos con pie de metro calibrado, posteriormente fueron medidos nuevamente al otro extremo de la parrilla. La tabla B.3 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, (dado que los bearing bars son pletinas dispuestas verticalmente, se ha designado al ancho de la pletina como altura).

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars.**

Bearing bars	Dimensión (mm)		
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor
1	Extremo 1	24,40	2,70
	Extremo 2	24,30	2,70
2	Extremo 1	24,30	2,80
	Extremo 2	24,25	2,80
3	Extremo 1	24,25	2,70
	Extremo 2	24,30	2,80

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars**. (continuación)

Bearing bars	Dimensión (mm)				
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor		
4	Extremo 1	24,30	2,70		
	Extremo 2	24,25	2,80		
5	Extremo 1	24,25	2,70		
	Extremo 2	24,30	2,80		
<b>Promedio</b>		<b>24,29</b>	<b>2,75</b>		
<b>Referencia MBG 531-09</b>		<b>25 ± 0,40</b>	No cumple	<b>3 ± 0,23</b>	No cumple

**C.- Resultados de Propiedades Mecánicas de los Bearing Bars:**

La tabla C.1 presenta los resultados de las propiedades mecánicas de los bearing bars. Las probetas seleccionadas fueron tomadas de los sectores que indica la figura C.1. Los ensayos son realizados siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E8/E8M.

**Tabla C.1** Resultados de los ensayos de tracción.

ID ITEM	Área Inicial (mm <sup>2</sup> )	Carga de Fluencia 0,2 % Def. (Kgf)	Carga Máxima (Kgf)	Tensión de Fluencia 0,2% Def. (MPa)	Tensión Máxima (MPa)	Alarg. Sobre 50 mm (%)
<b>6496-T03</b>	32,86	1.119	1.386	<b>334</b>	<b>414</b>	<b>26</b>
<b>6496-T04</b>	33,00	1.087	1.387	<b>323</b>	<b>412</b>	<b>28</b>
<b>Referencia NCh203.Of2006; Gr. A270ES</b>				<b>Mín. 270</b>	<b>410 - 510</b>	<b>Mín. 22</b>

- Las pletinas (bearing bars), cumple las propiedades mecánicas de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.



**Figura C.1** Sectores seleccionados para el ensayo de tracción.

#### D.- Resultado de Análisis Químico:

En la tabla D.1 se presentan los valores resultantes del análisis químico realizado al bearing bars, obtenido mediante Espectrometría de Emisión Óptica.

**Tabla D.1** Resultados de análisis químicos del **bearing bars**.

ID ITEM	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Al	%Cu
<b>6466-Q03</b> (Bearing Bars)	0,087	0,141	0,392	0,029	0,014	0,022	0,020	<0,0010	0,025	0,035
	%Co	%Ti	%Nb	%V	%W	%Sn	%B	-	-	%Fe
	0,007	0,001	<0,0010	0,001	0,020	0,014	0,0004	-	-	<b>Resto</b>
Referencia	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu
<b>NCh 203 -</b> <b>2006</b> <b>A270ES</b>	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	-	-	-	-	-
	0,27	0,45	1,36	0,050	0,063	-	-	-	-	-
	%Co	%Ti	%Nb	-	-	-	-	-	-	%Fe
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>Resto</b>

- La pletina (bearing bars), cumple la composición química de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.

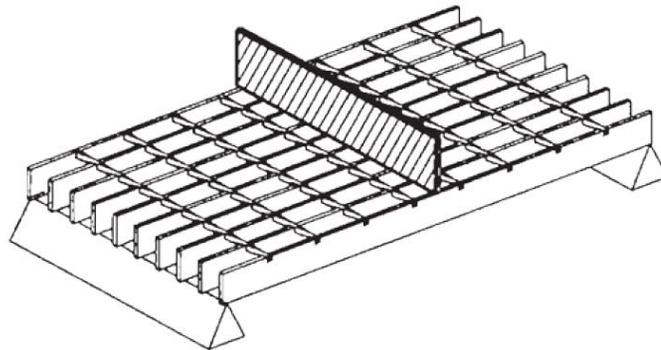
#### E.- Resultado de Ensayos de Carga Puntual:

Se realizó un ensayo de carga puntual con separaciones de apoyos (span) de 1300. Para la realización del ensayo de carga puntual, se cortó un trozo de parrilla de 1500 mm de longitud aproximadamente, posteriormente las parrillas fue ubicada sobre perfiles cuadrados 45x45x2 mm, los cuales estaban separados una distancia de 1300 mm para el ensayo. Posteriormente en el centro de la parrilla, se instaló una placa de acero de 100 mm de ancho, 10 mm de espesor y 1000 mm de largo. Sobre esta placa se ubicó la carga aplicada a la parrilla, luego de lo cual se midió la flecha generada por las cargas en la parrilla. La figura E.1, muestra una imagen esquemática de los cortes realizados a la parrilla para el ensayo de carga puntual y la figura E.2 presenta un esquema de cómo se realizan los ensayos de carga puntual.



**Sección para carga puntual sobre 1300 mm de separación de apoyos.**

**Figura E.1** Sector seleccionado para el ensayo de carga puntual.



**Figura E.2** Dibujo esquemático de cómo se realiza el ensayo de carga puntual.

La tabla E.1, presenta los resultados obtenidos del ensayo de carga realizado.

E.1 Tabla de resultados del ensayo de carga puntual span 1300 mm.

CY253-1300P	
Esfuerzo (kN/m)	Flecha (mm)
0,00	0,00
0,63	1,00
1,04	2,25
1,61	3,75
2,17	5,00
2,69	5,50
2,89	6,00
3,26	7,00
3,73	7,50

La figura E.3, presenta un gráfico de carga puntual v/s flecha de la parrilla analizada, para span 1300 mm (gráficos de puntos), y además se incorpora una línea de tendencia para los resultados (líneas solidas).

En el gráfico se incorporan además se presenta una línea de referencia para pletina nominal (bearing bars) de 25x3 mm (línea continua celeste), por otro lado también se presentan dos líneas de referencia rojas con las tolerancias dimensionales de la pletina, establecidas en la norma MBG 531-09. Las líneas de referencia son calculadas según lo establecido en la norma MBG-534-12, con separación de bearing bars de 30 mm.

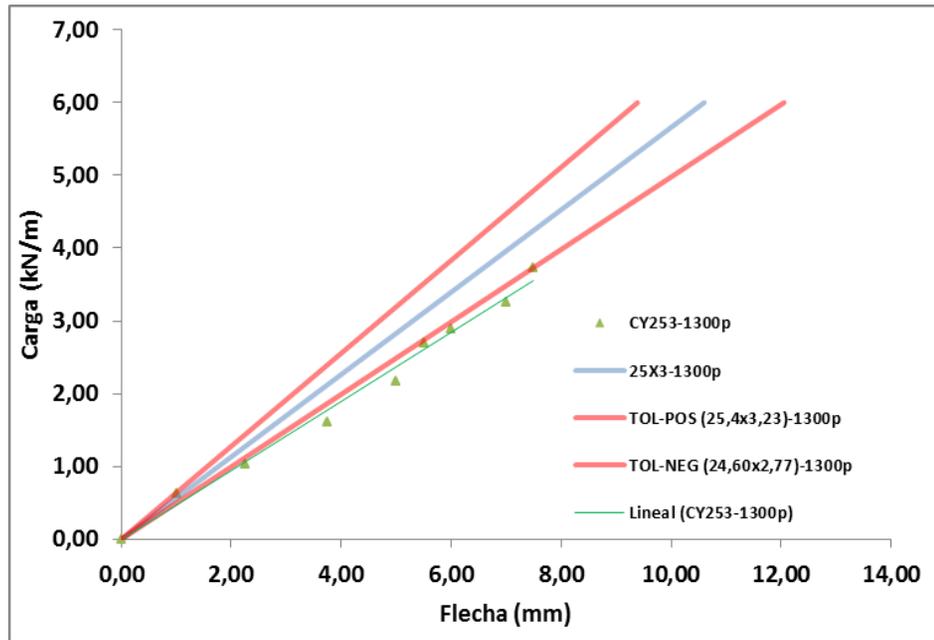


Figura E.3 Gráfico de carga v/s flecha de los ensayos de carga puntual.

**G.- Observaciones:**

No presenta

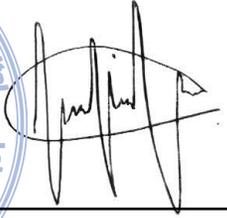
**H.- Comentarios:**

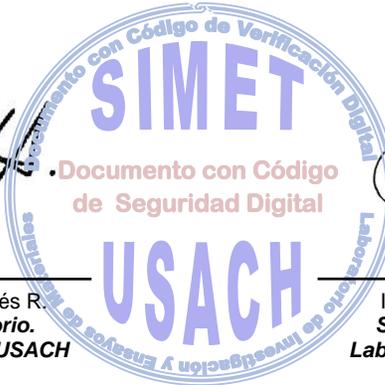
No presenta.

**NOTAS:**

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012). Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM E8/E8M-13 (Siempre que en el cuerpo del informe no se indique la aplicación de otra norma).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).
- Los ensayos de análisis químico fueron realizados con un espectrómetro de emisión de lectura directa, modelo SPECTROMAXx. Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM A751-11.
- Laboratorio acreditado ante el INN con el código LE 1188.

  
Ing. Alejandro Valdés R.  
**Jefe de Laboratorio.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Ing. César Segovia C.  
**Sub Gerente Técnico.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**



  
Dr. Ing. Alfredo Artigas A.  
**Gerente General.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

Verificación de este documento en [www.simet.cl/verificacioninforme.php](http://www.simet.cl/verificacioninforme.php)

Código de Verificación: XPzFZhWsA4Pj



<b>Cliente</b>	: <b>Corporación Instituto Chileno del Acero.</b>		
<b>Dirección</b>	: Andrés Bello 2777, oficina 401, Las Condes, Santiago.		
<b>Tipo de Muestra</b>	: Grating (Parrillas de acero).		
<b>Cantidad</b>	: 01.		
<b>Tipo de Ensayo</b>	: Ensayos varios.	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20-12-13
<b>Solicitante</b>	: Sr. Juan Carlos Gutiérrez.	<b>Fecha Emisión Informe</b>	: 25-01-14

\* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-6462-0307 Rev.03.

#### A.- Identificación de la Muestra:

ID ITEM	Identificación del cliente
6462-03	Una muestra metálica, identificada por el cliente como: " <b>Parrilla de acero DY325</b> ", (dimensiones nominales 970x6000 mm).

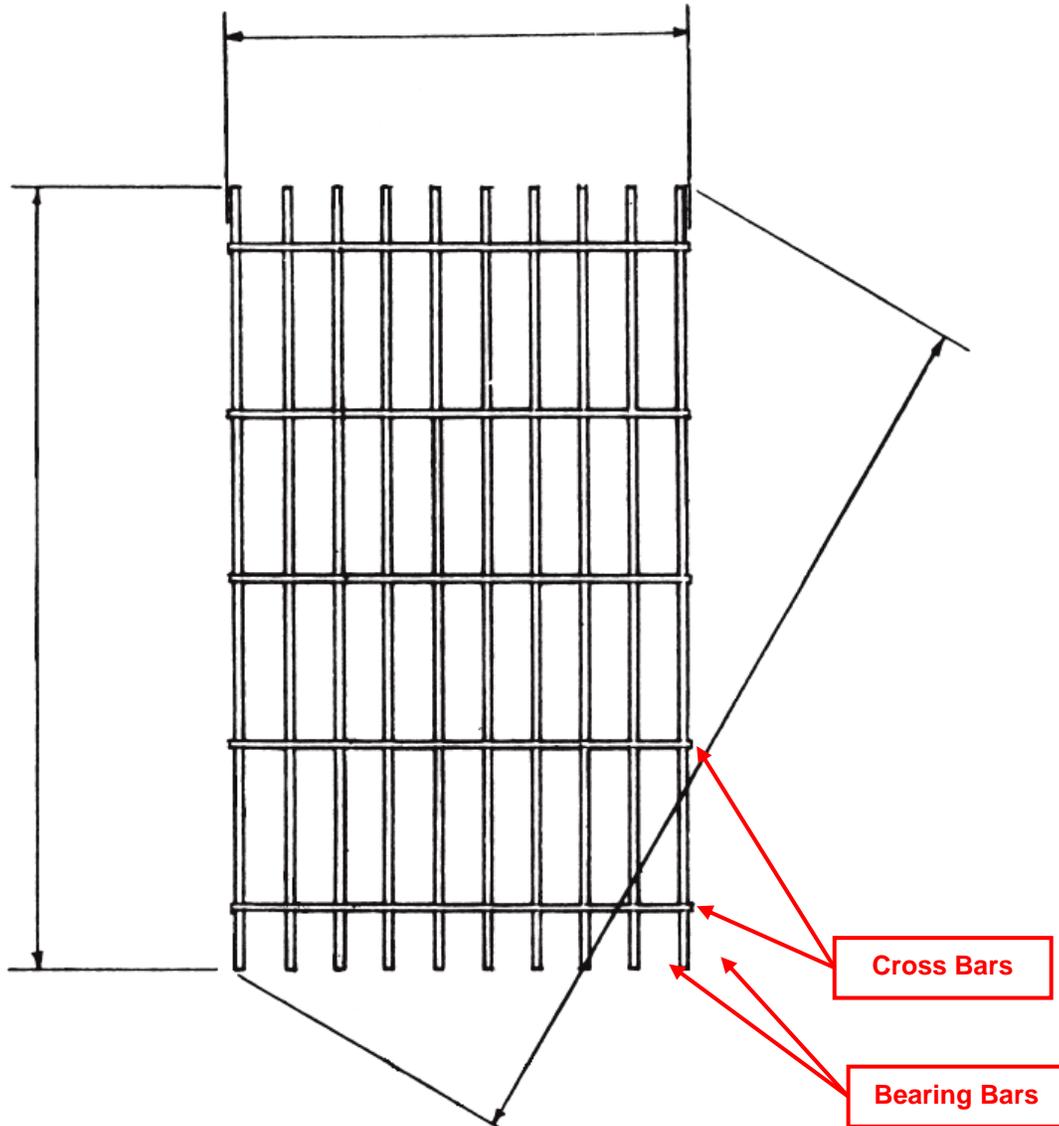
En la figura A.1 se presenta una imagen de la muestra recibida, con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla.



**Figura A.1** Imagen de la muestra recibida.

**B.- Inspección Dimensional:**

Las figuras B.1 y B.2 muestran los sectores analizados de la parrilla, para lo cual se realizaron mediciones a cuatro parámetros: Bearings bars (ancho y espesor), separación entre Bearing bars y separación entre Cross bars.



**Figura B.1** Imagen de los sectores analizados.

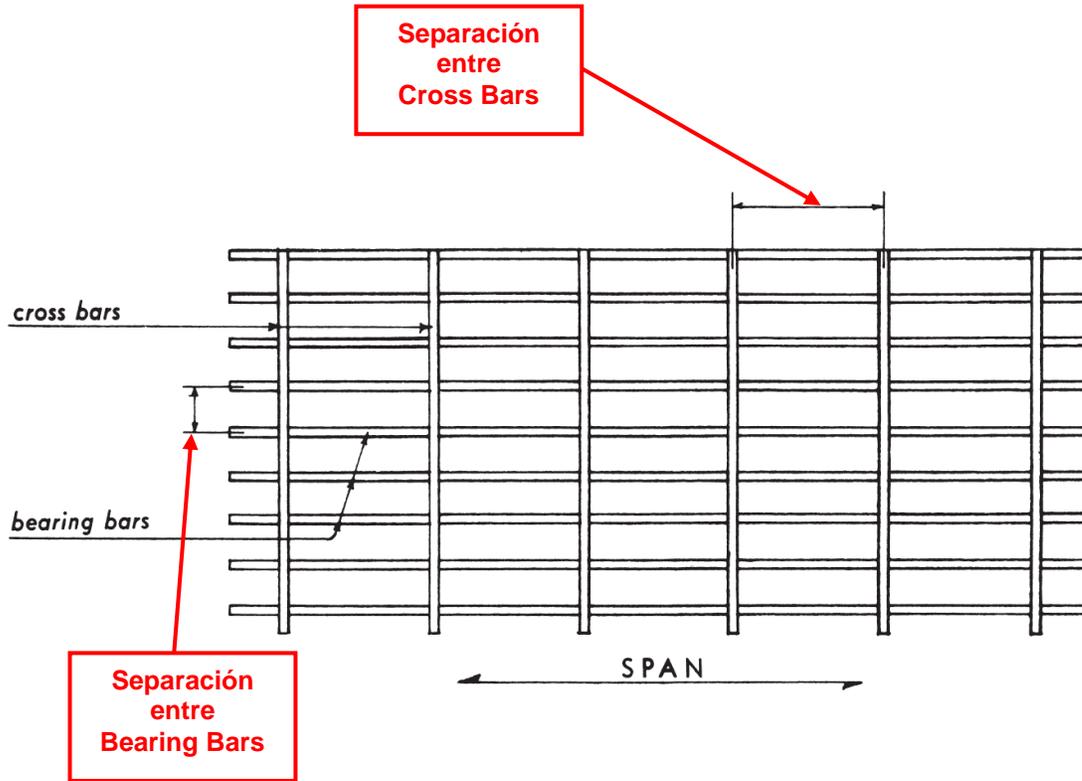


Figura B.2 Imagen de los sectores analizados.

### B.1.- Separación entre Bearing Bars:

La separación entre los bearing bars fue realizada en 5 sectores transversales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente a la derecha de los siguientes cross bars:

- Posición 1: costado derecho del 2° Cross bar.
- Posición 2: costado derecho del 10° Cross bar.
- Posición 3: costado derecho del Cross bar central (o del que esté más cerca del centro)
- Posición 4: costado derecho del Cross bar ubicado a 10 Cross bar antes del final.
- Posición 5: costado derecho del penúltimo Cross bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la cara externa

del primer bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada bearing bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.1 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**.

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
1	33	34	34	33	34
2	63	63	64	64	64
3	93	93	94	94	94
4	123	123	123	124	123
5	153	153	153	155	154
6	183	183	183	184	182
7	213	213	213	213	213
8	243	243	243	244	243
9	273	273	273	274	273
10	303	303	303	303	304
11	333	333	333	334	333
12	363	363	363	363	363
13	393	393	393	393	393
14	423	422	422	423	422
15	453	452	452	454	454
16	483	483	483	484	484
17	513	514	513	515	515
18	543	543	544	544	543
19	573	573	573	574	574
20	603	603	603	603	603
21	634	633	633	634	633
22	664	663	664	664	663

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**. (Continuación)

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
23	694	693	693	693	693
24	724	725	724	725	725
25	754	754	754	754	755
26	784	784	784	784	784
27	814	814	814	815	816
28	844	844	844	844	845
29	874	874	874	874	875
30	904	904	904	905	904
31	934	934	934	934	934
32	964	966	965	965	967
33	-	-	-	-	-
Referencia MBG 531-09, separación entre Bearing Bars (*)			30 ± 1	No cumple (**)	

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) Se debe considerar que cumple, cuando el 90% o más de las separaciones entre los bearing bars, se encuentra dentro de los rangos establecidos en la referencia.

**B.2.- Separación entre Cross Bars:**

La separación entre los Cross bars fue realizada en 2 sectores longitudinales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente al lado de los siguientes bearing bars:

- Posición 1: costado derecho del primer bearing bars.
- Posición 2: costado izquierdo del último bearing bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la punta del bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada cross bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.2 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.**

Cross bars	Distancia acumulada (mm)	
	Posición 1	Posición 2
1	54	55
2	155	156
3	257	256
4	357	355
5	457	457
6	557	556
7	657	656
8	759	756
9	857	856
10	958	955
11	1.059	1.056
12	1.159	1.157
13	1.257	1.255
14	1.360	1.357
15	1.457	1.455
16	1.559	1.557
17	1.659	1.657
18	1.757	1.755
19	1.856	1.854
20	1.957	1.954
21	2.057	2.054
22	2.158	2.155
23	2.257	2.254
24	2.359	2.357
25	2.453	2.453
26	2.556	2.554

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm)	
	Posición 1	Posición 2
27	2.657	2.654
28	2.758	2.756
29	2.855	2.852
30	2.956	2.952
31	3.056	3.055
32	3.158	3.155
33	3.255	3.253
34	3.356	3.353
35	3.456	3.454
36	3.559	3.555
37	3.656	3.654
38	3.758	3.754
39	3.856	3.854
40	3.954	3.950
41	4.054	4.051
42	4.156	4.155
43	4.256	4.255
44	4.356	4.355
45	4.455	4.456
46	4.555	4.556
47	4.654	4.656
48	4.756	4.758
49	4.854	4.855
50	4.956	4.955
51	5.054	5.055
52	5.155	5.155

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm)	
	Posición 1	Posición 2
53	5.255	5.256
54	5.356	5.357
55	5.455	5.455
56	5.555	5.555
57	5.655	5.655
58	5.757	5.758
59	5.855	5.856
60	5.956	5.956
Referencia MBG 531-09, separación entre Cross Bars (*)		(**) ± 6 Cumple

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) 6 mm son permitidos como variación máxima en distancia acumulada para los cross bar, cada 1500 mm de parrilla medida.

**B.3.- Tamaño de los Bearing Bars:**

Para realizar las mediciones de los bearing bars, se eligieron al azar 5 bearing bars de un extremo de la parrilla, los cuales fueron medidos con pie de metro calibrado, posteriormente fueron medidos nuevamente al otro extremo de la parrilla. La tabla B.3 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, (dado que los bearing bars son pletinas dispuestas verticalmente, se ha designado al ancho de la pletina como altura).

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars.**

Bearing bars	Dimensión (mm)		
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor
1	Extremo 1	31,40	4,60
	Extremo 2	31,45	4,60
2	Extremo 1	31,20	4,70
	Extremo 2	31,30	4,60
3	Extremo 1	31,30	4,70
	Extremo 2	31,30	4,70

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars**. (continuación)

Bearing bars	Dimensión (mm)				
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor		
4	Extremo 1	31,40	4,60		
	Extremo 2	31,40	4,60		
5	Extremo 1	31,40	4,70		
	Extremo 2	31,40	4,70		
<b>Promedio</b>		<b>31,36</b>	<b>4,65</b>		
<b>Referencia MBG 531-09</b>		<b>32 ± 0,40</b>	No cumple	<b>5 ± 0,23</b>	No cumple

**C.- Resultados de Propiedades Mecánicas de los Bearing Bars:**

La tabla C.1 presenta los resultados de las propiedades mecánicas de los bearing bars. Las probetas seleccionadas fueron tomadas de los sectores que indica la figura C.1. Los ensayos son realizados siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E8/E8M.

**Tabla C.1** Resultados de los ensayos de tracción.

ID ITEM	Área Inicial (mm <sup>2</sup> )	Carga de Fluencia 0,2 % Def. (Kgf)	Carga Máxima (Kgf)	Tensión de Fluencia 0,2% Def. (MPa)	Tensión Máxima (MPa)	Alarg. Sobre 50 mm (%)
<b>6496-T05</b>	56,40	2.126	2.860	<b>370</b>	<b>497</b>	<b>22</b>
<b>6496-T06</b>	55,23	2.070	2.750	<b>368</b>	<b>488</b>	<b>24</b>
<b>Referencia NCh203.Of2006; Gr. A270ES</b>				<b>Mín. 270</b>	<b>410 - 510</b>	<b>Mín. 22</b>

- La pletina (bearing bars), cumple las propiedades mecánicas de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.



**Figura C.1** Sectores seleccionados para el ensayo de tracción.

#### D.- Resultado de Análisis Químico:

En la tabla D.1 se presentan los valores resultantes del análisis químico realizado al bearing bars, obtenido mediante Espectrometría de Emisión Óptica.

**Tabla D.1** Resultados de análisis químicos del **bearing bars**.

ID ITEM	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Al	%Cu
6466-Q05 (Bearing Bars)	0,209	0,048	0,205	0,020	0,007	0,021	0,017	<0,0010	0,023	0,027
	%Co	%Ti	%Nb	%V	%W	%Sn	%B	-	-	%Fe
	0,007	0,001	<0,0010	0,002	0,013	0,016	0,0003	-	-	Resto
Referencia	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu
NCh 203 - 2006 A270ES	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	-	-	-	-	-
	0,27	0,45	1,36	0,050	0,063	-	-	-	-	-
	%Co	%Ti	%Nb	-	-	-	-	-	-	%Fe
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Resto

- La pletina (bearing bars), cumple la composición química de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.

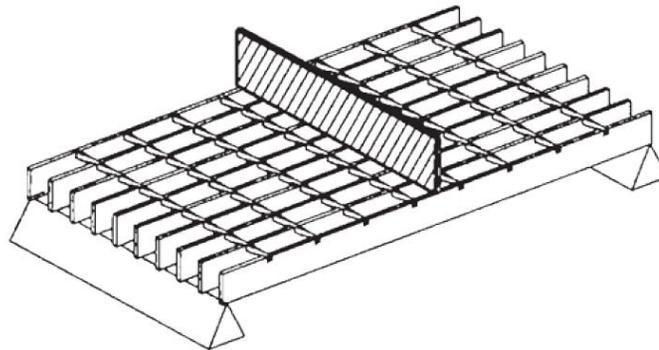
#### E.- Resultado de Ensayos de Carga Puntual:

Se realizó un ensayo de carga puntual con separaciones de apoyos (span) de 1300. Para la realización del ensayo de carga puntual, se cortó un trozo de parrilla de 1500 mm de longitud aproximadamente, posteriormente las parrillas fue ubicada sobre perfiles cuadrados 45x45x2 mm, los cuales estaban separados una distancia de 1300 mm para el ensayo. Posteriormente en el centro de la parrilla, se instaló una placa de acero de 100 mm de ancho, 10 mm de espesor y 1000 mm de largo. Sobre esta placa se ubicó la carga aplicada a la parrilla, luego de lo cual se midió la flecha generada por las cargas en la parrilla. La figura E.1, muestra una imagen esquemática de los cortes realizados a la parrilla para el ensayo de carga puntual y la figura E.2 presenta un esquema de cómo se realizan los ensayos de carga puntual.



**Sección para carga puntual sobre 1300 mm de separación de apoyos.**

**Figura E.1** Sector seleccionado para el ensayo de carga puntual.



**Figura E.2** Dibujo esquemático de cómo se realiza el ensayo de carga puntual.

La tabla E.1, presenta los resultados obtenidos del ensayo de carga realizado.

E.1 Tabla de resultados del ensayo de carga puntual span 1300 mm.

DY325-1300P	
Esfuerzo (kN/m)	Flecha (mm)
0,00	0,00
0,63	0,25
1,04	0,50
1,61	0,75
2,01	1,25
2,44	1,50
3,05	1,75
3,52	2,00
4,07	2,25
5,18	2,50
6,17	2,75
7,25	3,00

La figura E.3, presenta un gráfico de carga puntual v/s flecha de la parrilla analizada, para span 1300 mm (gráficos de puntos), y además se incorpora una línea de tendencia para los resultados (líneas solidas).

En el gráfico se incorporan además una línea de referencia para pletina nominal (bearing bars) de 32x5 mm (línea continua celeste), por otro lado también se presentan dos líneas de referencia rojas con las tolerancias dimensionales de la pletina, establecidas en la norma MBG 531-09. Las líneas de referencia son calculadas según lo establecido en la norma MBG-534-12, con separación de bearing bars de 30 mm.

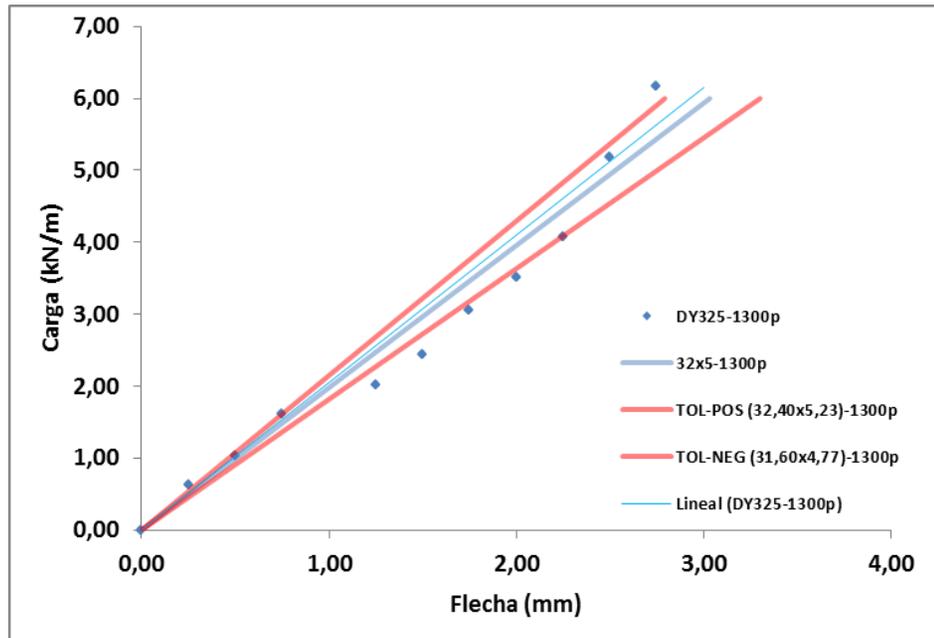


Figura E.3 Gráfico de carga v/s flecha de los ensayos de carga puntual.

**G.- Observaciones:**

No presenta

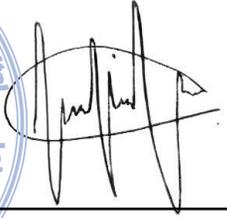
**H.- Comentarios:**

No presenta.

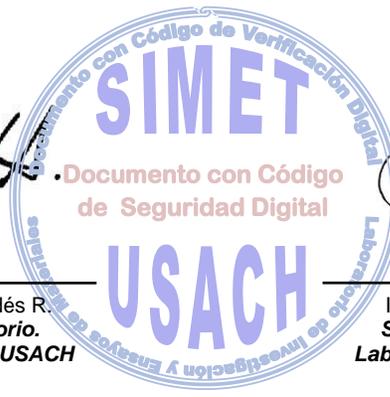
**NOTAS:**

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012). Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM E8/E8M-13 (Siempre que en el cuerpo del informe no se indique la aplicación de otra norma).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).
- Los ensayos de análisis químico fueron realizados con un espectrómetro de emisión de lectura directa, modelo SPECTROMAXx. Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM A751-11.
- Laboratorio acreditado ante el INN con el código LE 1188.

  
Ing. Alejandro Valdés R.  
**Jefe de Laboratorio.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Ing. César Segovia C.  
**Sub Gerente Técnico.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Dr. Ing. Alfredo Artigas A.  
**Gerente General.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**



Verificación de este documento en [www.simet.cl/verificacioninforme.php](http://www.simet.cl/verificacioninforme.php)

Código de Verificación: eGxFfFnDhnVp



<b>Cliente</b>	: <b>Corporación Instituto Chileno del Acero.</b>		
<b>Dirección</b>	: Andrés Bello 2777, oficina 401, Las Condes, Santiago.		
<b>Tipo de Muestra</b>	: Grating (Parrillas de acero).		
<b>Cantidad</b>	: 01.		
<b>Tipo de Ensayo</b>	: Ensayos varios.	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20-12-13
<b>Solicitante</b>	: Sr. Juan Carlos Gutiérrez.	<b>Fecha Emisión Informe</b>	: 25-01-14

\* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-6462-0607 Rev.03.

#### A.- Identificación de la Muestra:

ID ITEM	Identificación del cliente
6462-06	Una muestra metálica, identificada por el cliente como: " <b>Parrilla de acero EX253</b> ", (dimensiones nominales 993x6000 mm).

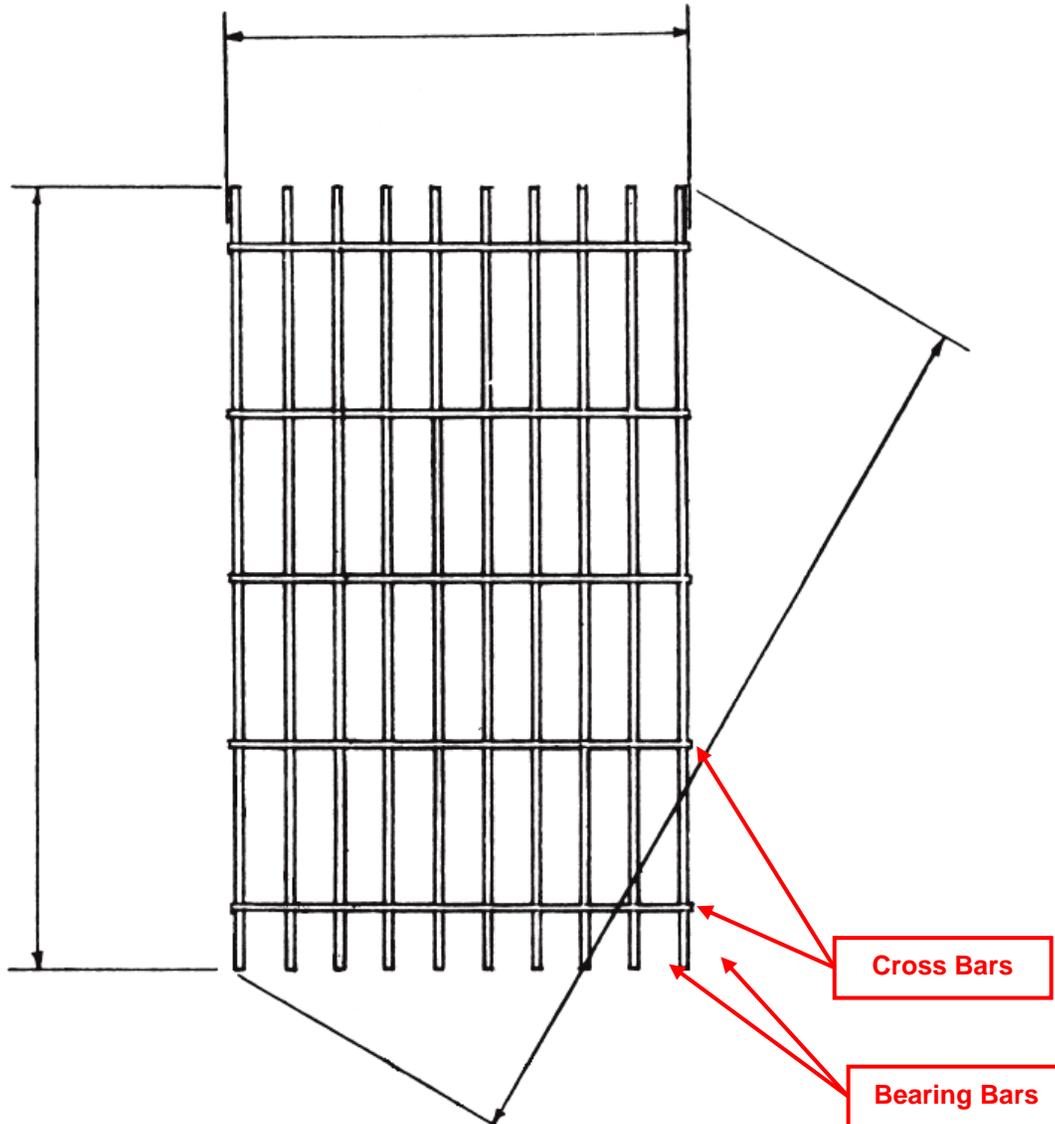
En la figura A.1 se presenta una imagen de la muestra recibida, con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla.



**Figura A.1** Imagen de la muestra recibida.

**B.- Inspección Dimensional:**

Las figuras B.1 y B.2 muestran los sectores analizados de la parrilla, para lo cual se realizaron mediciones a cuatro parámetros: Bearings bars (ancho y espesor), separación entre Bearing bars y separación entre Cross bars.



**Figura B.1** Imagen de los sectores analizados.

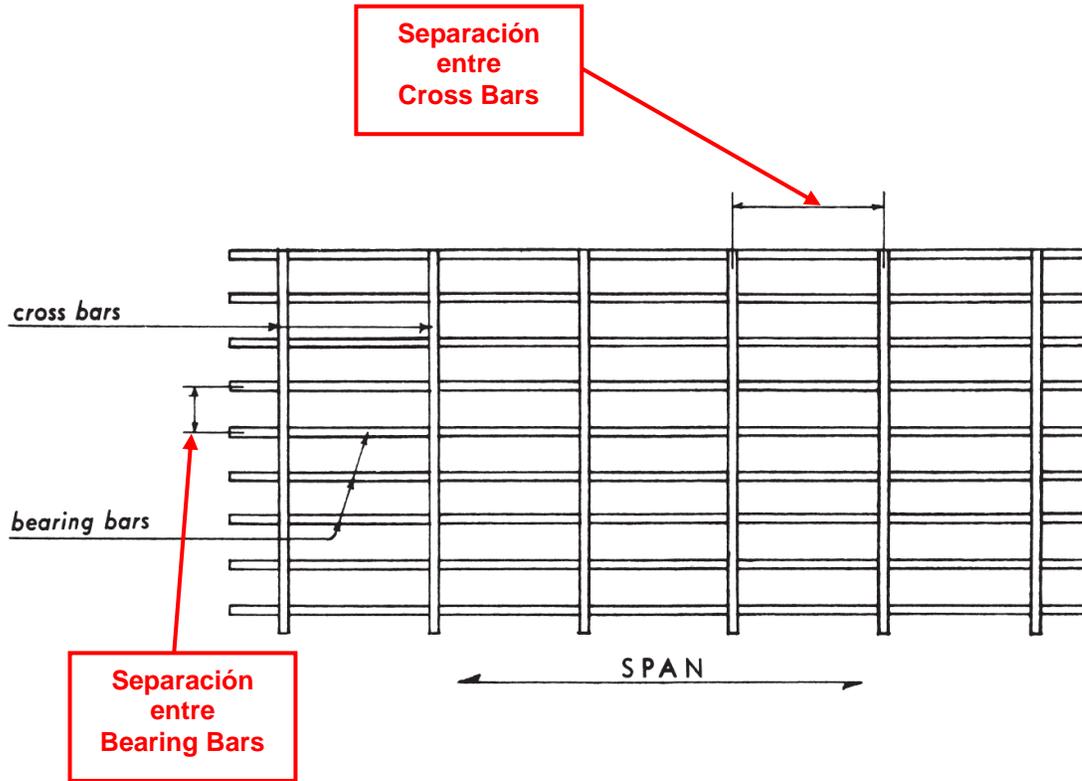


Figura B.2 Imagen de los sectores analizados.

### **B.1.- Separación entre Bearing Bars:**

La separación entre los bearing bars fue realizada en 5 sectores transversales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente a la derecha de los siguientes cross bars:

- Posición 1: costado derecho del 2° Cross bar.
- Posición 2: costado derecho del 10° Cross bar.
- Posición 3: costado derecho del Cross bar central (o del que esté más cerca del centro)
- Posición 4: costado derecho del Cross bar ubicado a 10 Cross bar antes del final.
- Posición 5: costado derecho del penúltimo Cross bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la cara externa

del primer bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada bearing bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.1 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**.

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
1	31	33	33	33	33
2	63	63	63	63	62
3	92	93	93	93	92
4	122	123	122	123	122
5	151	153	153	154	152
6	182	184	182	184	182
7	213	214	213	214	212
8	243	244	244	244	242
9	273	274	274	274	272
10	302	304	304	304	302
11	333	335	334	335	332
12	363	364	365	364	363
13	393	394	394	394	393
14	423	424	425	424	423
15	453	454	455	455	453
16	483	484	484	484	482
17	516	514	514	515	513
18	544	544	543	544	542
19	572	574	573	574	572
20	604	604	604	604	602
21	633	634	634	635	632
22	664	664	664	664	663

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**. (Continuación)

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
23	693	694	695	695	693
24	725	725	725	726	725
25	755	755	755	756	754
26	784	785	785	785	784
27	815	815	815	816	814
28	844	845	845	846	844
29	875	875	875	876	874
30	905	905	906	906	904
31	936	936	935	936	935
32	966	966	966	966	965
33	998	997	997	998	995
Referencia MBG 531-09, separación entre Bearing Bars (*)			30 ± 1	No cumple(**)	

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) Se debe considerar que cumple, cuando el 90% o más de las separaciones entre los bearing bars, se encuentra dentro de los rangos establecidos en la referencia.

**B.2.- Separación entre Cross Bars:**

La separación entre los Cross bars fue realizada en 2 sectores longitudinales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente al lado de los siguientes bearing bars:

- Posición 1: costado derecho del primer bearing bars.
- Posición 2: costado izquierdo del último bearing bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la punta del bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada cross bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.2 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.**

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
1	47	44
2	145	143
3	246	244
4	346	343
5	448	445
6	547	544
7	648	645
8	748	745
9	849	846
10	949	947
11	1.048	1.045
12	1.148	1.145
13	1.247	1.244
14	1.347	1.345
15	1.448	1.445
16	1.546	1.543
17	1.648	1.645
18	1.748	1.745
19	1.848	1.845
20	1.948	1.945
21	2.047	2.044
22	2.146	2.143
23	2.246	2.242
24	2.346	2.341
25	2.447	2.444
26	2.545	2.542

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
27	2.646	2.642
28	2.745	2.742
29	2.846	2.841
30	2.945	2.940
31	3.046	3.042
32	3.145	3.143
33	3.246	3.242
34	3.346	3.343
35	3.447	3.444
36	3.547	3.542
37	3.649	3.644
38	3.748	3.745
39	3.849	3.844
40	3.949	3.946
41	4.048	4.044
42	4.149	4.144
43	4.248	4.243
44	4.347	4.342
45	4.447	4.444
46	4.546	4.543
47	4.645	4.642
48	4.745	4.742
49	4.845	4.843
50	4.946	4.943
51	5.046	5.041
52	5.145	5.141

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)		
	Posición 1	Posición 2	
53	5.245	5.242	
54	5.344	5.341	
55	5.443	5.440	
56	5.543	5.539	
57	5.643	5.638	
58	5.742	5.739	
59	5.845	5.842	
60	5.945	5.941	
Referencia MBG 531-09, separación entre Cross Bars (*)		(**) ± 6	Cumple

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) 6 mm son permitidos como variación máxima en distancia acumulada para los cross bar, cada 1500 mm de parrilla medida.

**B.3.- Tamaño de los Bearing Bars:**

Para realizar las mediciones de los bearing bars, se eligieron al azar 5 bearing bars de un extremo de la parrilla, los cuales fueron medidos con pie de metro calibrado, posteriormente fueron medidos nuevamente al otro extremo de la parrilla. La tabla B.3 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, (dado que los bearing bars son pletinas dispuestas verticalmente, se ha designado al ancho de la pletina como altura).

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars.**

Bearing bars	Dimensión (mm)		
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor
1	Extremo 1	24,30	2,70
	Extremo 2	24,35	2,75
2	Extremo 1	24,40	2,70
	Extremo 2	24,30	2,80
3	Extremo 1	24,25	2,80
	Extremo 2	24,30	2,75

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars**. (continuación)

Bearing bars	Dimensión (mm)				
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor		
4	Extremo 1	24,30	2,80		
	Extremo 2	24,40	2,70		
5	Extremo 1	24,35	2,80		
	Extremo 2	24,30	2,70		
<b>Promedio</b>		<b>24,33</b>	<b>2,75</b>		
<b>Referencia MBG 531-09</b>		<b>25 ± 0,40</b>	No Cumple	<b>3 ± 0,23</b>	No cumple

**C.- Resultados de Propiedades Mecánicas de los Bearing Bars:**

La tabla C.1 presenta los resultados de las propiedades mecánicas de los bearing bars. Las probetas seleccionadas fueron tomadas de los sectores que indica la figura C.1. Los ensayos son realizados siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E8/E8M.

**Tabla C.1** Resultados de los ensayos de tracción.

ID ITEM	Área Inicial (mm <sup>2</sup> )	Carga de Fluencia 0,2 % Def. (Kgf)	Carga Máxima (Kgf)	Tensión de Fluencia 0,2% Def. (MPa)	Tensión Máxima (MPa)	Alarg. Sobre 50 mm (%)
<b>6496-T11</b>	35,98	1.071	1.471	<b>292</b>	<b>401</b>	<b>27</b>
<b>6496-T12</b>	34,72	1.031	1.410	<b>291</b>	<b>398</b>	<b>31</b>
<b>Referencia NCh203.Of2006; Gr. A270ES</b>				<b>Mín. 270</b>	<b>410 - 510</b>	<b>Mín. 22</b>

- La pletina (bearing bars), no cumple las propiedades mecánicas de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.



**Figura C.1** Sectores seleccionados para el ensayo de tracción.

#### D.- Resultado de Análisis Químico:

En la tabla D.1 se presentan los valores resultantes del análisis químico realizado al bearing bars, obtenido mediante Espectrometría de Emisión Óptica.

**Tabla D.1** Resultados de análisis químicos del **bearing bars**.

ID ITEM	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Al	%Cu
6466-Q11 (Bearing Bars)	0,084	0,186	0,368	0,021	0,017	0,011	0,016	<0,0010	0,031	0,021
	%Co	%Ti	%Nb	%V	%W	%Sn	%B	-	-	%Fe
	0,006	0,0005	<0,0010	0,001	0,016	0,013	<0,0002	-	-	Resto
Referencia	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu
NCh 203 - 2006 A270ES	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	-	-	-	-	-
	0,27	0,45	1,36	0,050	0,063	-	-	-	-	-
	%Co	%Ti	%Nb	-	-	-	-	-	-	%Fe
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Resto

- La pletina (bearing bars), cumple la composición química de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.

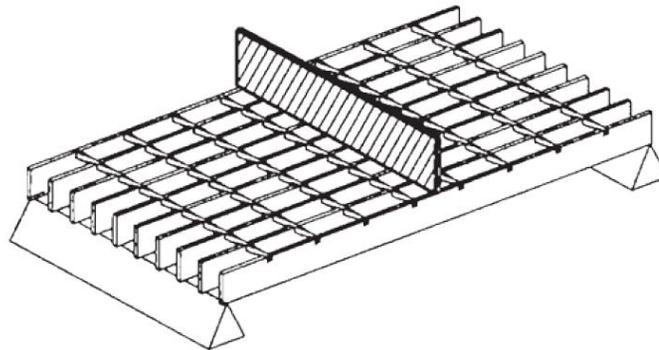
#### E.- Resultado de Ensayos de Carga Puntual:

Se realizó un ensayo de carga puntual con separaciones de apoyos (span) de 1300. Para la realización del ensayo de carga puntual, se cortó un trozo de parrilla de 1500 mm de longitud aproximadamente, posteriormente las parrillas fue ubicada sobre perfiles cuadrados 45x45x2 mm, los cuales estaban separados una distancia de 1300 mm para el ensayo. Posteriormente en el centro de la parrilla, se instaló una placa de acero de 100 mm de ancho, 10 mm de espesor y 1000 mm de largo. Sobre esta placa se ubicó la carga aplicada a la parrilla, luego de lo cual se midió la flecha generada por las cargas en la parrilla. La figura E.1, muestra una imagen esquemática de los cortes realizados a la parrilla para el ensayo de carga puntual y la figura E.2 presenta un esquema de cómo se realizan los ensayos de carga puntual.



**Sección para carga puntual sobre 1300 mm de separación de apoyos.**

**Figura E.1** Sector seleccionado para el ensayo de carga puntual.



**Figura E.2** Dibujo esquemático de cómo se realiza el ensayo de carga puntual.

La tabla E.1, presenta los resultados obtenidos del ensayo de carga realizado.

E.1 Tabla de resultados del ensayo de carga puntual span 1300 mm.

EX253-1300P	
Esfuerzo (kN/m)	Flecha (mm)
0,00	0
0,62	1,00
1,01	2,25
1,56	3,50
2,10	5,00
2,61	5,75
2,81	6,25
3,16	7,00
3,62	8,25
4,21	9,25

La figura E.3, presenta un gráfico de carga puntual v/s flecha de la parrilla analizada, para span 1300 mm (gráficos de puntos), y además se incorpora una línea de tendencia para los resultados (líneas solidas).

En el gráfico se incorporan además se presenta una línea de referencia para pletina nominal (bearing bars) de 25x3 mm (línea continua celeste), por otro lado también se presentan dos líneas de referencia rojas con las tolerancias dimensionales de la pletina, establecidas en la norma MBG 531-09. Las líneas de referencia son calculadas según lo establecido en la norma MBG-534-12, con separación de bearing bars de 30 mm.

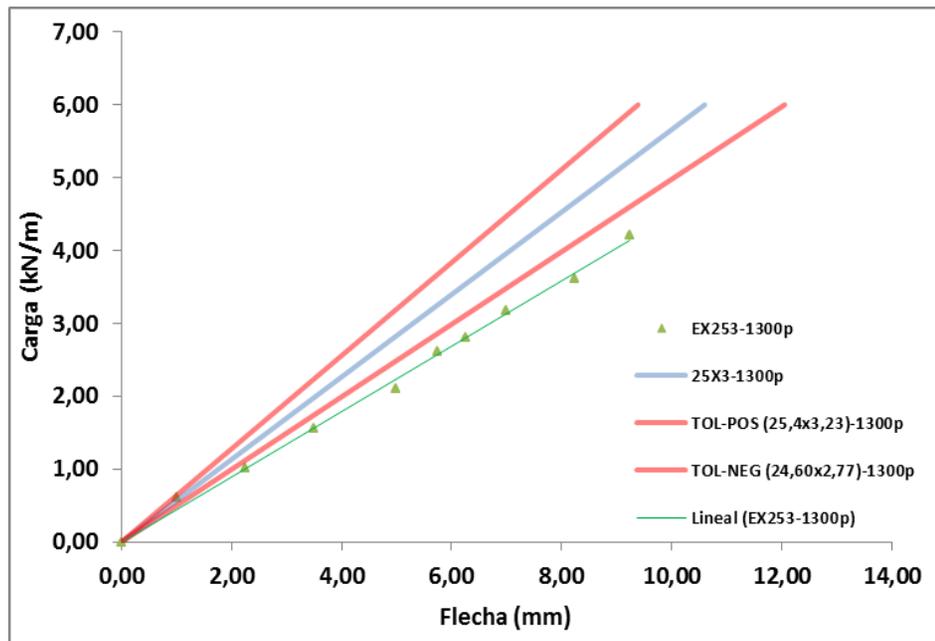


Figura E.3 Gráfico de carga v/s flecha de los ensayos de carga puntual.

**G.- Observaciones:**

No presenta

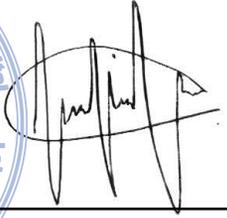
**H.- Comentarios:**

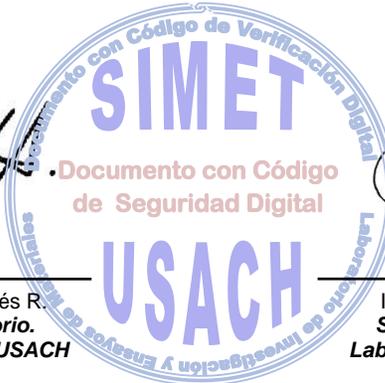
No presenta.

**NOTAS:**

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012). Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM E8/E8M-13 (Siempre que en el cuerpo del informe no se indique la aplicación de otra norma).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).
- Los ensayos de análisis químico fueron realizados con un espectrómetro de emisión de lectura directa, modelo SPECTROMAXx. Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM A751-11.
- Laboratorio acreditado ante el INN con el código LE 1188.

  
Ing. Alejandro Valdés R.  
**Jefe de Laboratorio.**  
Laboratorio SIMET-USACH

  
Ing. César Segovia C.  
**Sub Gerente Técnico.**  
Laboratorio SIMET-USACH



  
Dr. Ing. Alfredo Artigas A.  
**Gerente General.**  
Laboratorio SIMET-USACH

Verificación de este documento en [www.simet.cl/verificacioninforme.php](http://www.simet.cl/verificacioninforme.php)

Código de Verificación: jQDHBSM9MJYu



<b>Cliente</b>	: <b>Corporación Instituto Chileno del Acero.</b>		
<b>Dirección</b>	: Andrés Bello 2777, oficina 401, Las Condes, Santiago.		
<b>Tipo de Muestra</b>	: Grating (Parrillas de acero).		
<b>Cantidad</b>	: 01.		
<b>Tipo de Ensayo</b>	: Ensayos varios.	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20-12-13
<b>Solicitante</b>	: Sr. Juan Carlos Gutiérrez.	<b>Fecha Emisión Informe</b>	: 25-01-14

\* Nota: Este informe anula y reemplaza al informe AM-6462-0107 Rev.03.

#### A.- Identificación de la Muestra:

ID ITEM	Identificación del cliente
6462-01	Una muestra metálica, identificada por el cliente como: " <b>Parrilla de acero FX325</b> ", (dimensiones nominales 995x6000 mm).

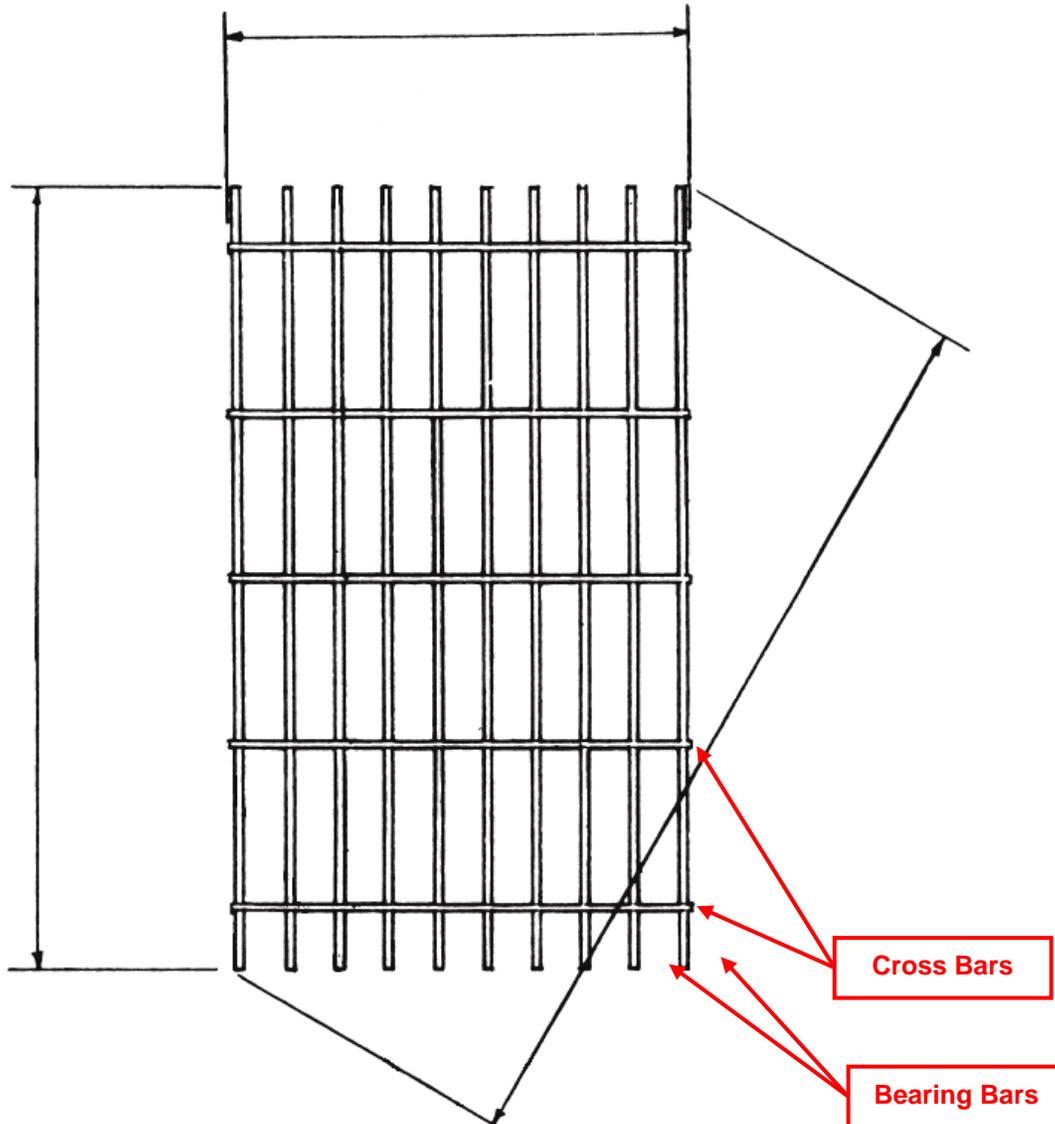
En la figura A.1 se presenta una imagen de la muestra recibida, con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla.



**Figura A.1** Imagen de la muestra recibida.

**B.- Inspección Dimensional:**

Las figuras B.1 y B.2 muestran los sectores analizados de la parrilla, para lo cual se realizaron mediciones a cuatro parámetros: Bearings bars (ancho y espesor), separación entre Bearing bars y separación entre Cross bars.



**Figura B.1** Imagen de los sectores analizados.

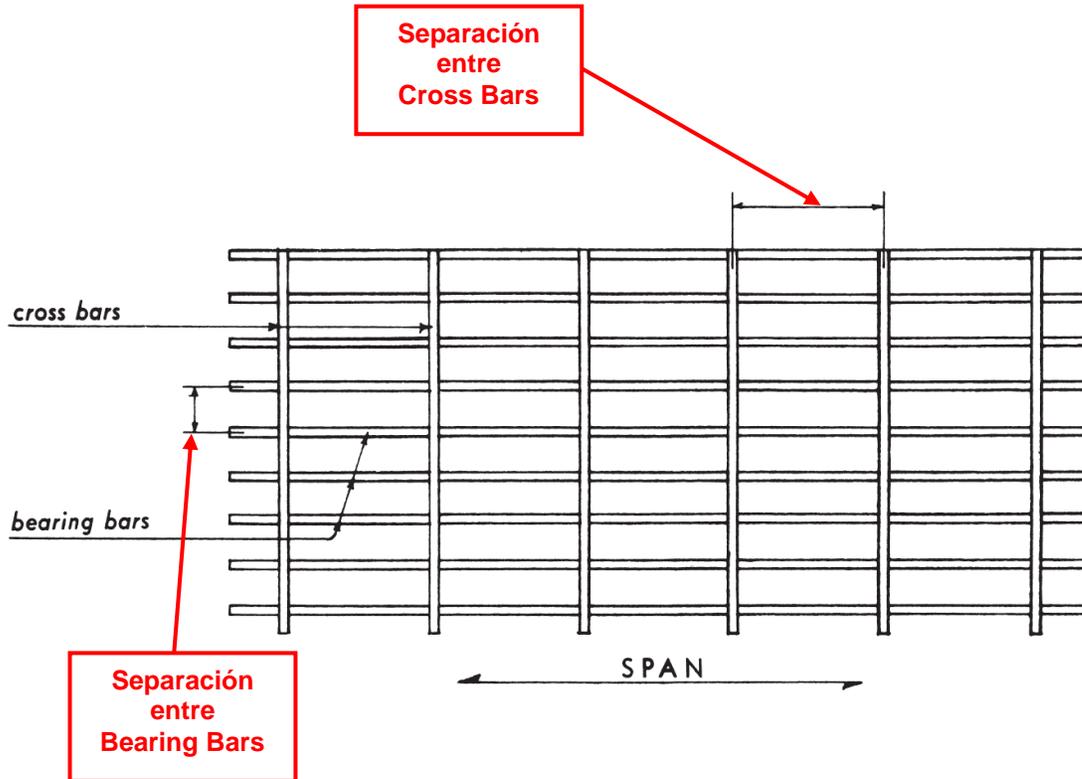


Figura B.2 Imagen de los sectores analizados.

### **B.1.- Separación entre Bearing Bars:**

La separación entre los bearing bars fue realizada en 5 sectores transversales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente a la derecha de los siguientes cross bars:

- Posición 1: costado derecho del 2° Cross bar.
- Posición 2: costado derecho del 10° Cross bar.
- Posición 3: costado derecho del Cross bar central (o del que esté más cerca del centro)
- Posición 4: costado derecho del Cross bar ubicado a 10 Cross bar antes del final.
- Posición 5: costado derecho del penúltimo Cross bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la cara externa

del primer bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada bearing bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.1 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**.

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
1	33	33	33	33	33
2	63	63	64	63	63
3	93	93	92	93	93
4	123	124	123	123	123
5	153	153	153	153	153
6	183	183	183	183	183
7	212	213	213	214	213
8	242	243	243	244	243
9	273	274	273	274	273
10	302	303	303	304	303
11	332	333	333	334	333
12	361	362	363	364	363
13	391	392	393	394	393
14	422	422	423	424	423
15	452	453	453	454	453
16	482	484	483	483	483
17	512	514	513	514	513
18	542	544	543	543	543
19	572	573	573	573	573
20	602	603	603	603	601
21	632	633	633	633	633
22	662	663	663	663	662

**B.1** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre bearing bars**. (Continuación)

Bearings bars	Distancia acumulada (mm) (*)				
	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
23	692	693	693	693	692
24	722	723	724	724	722
25	752	753	754	754	753
26	782	782	784	784	783
27	812	813	814	814	813
28	841	842	844	844	842
29	872	873	874	874	872
30	902	904	904	904	902
31	931	933	934	934	932
32	962	963	964	964	963
33	994	993	994	993	993
Referencia MBG 531-09, separación entre Bearing Bars (*)			30 ± 1	No cumple(**)	

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) Se debe considerar que cumple, cuando el 90% o más de las separaciones entre los bearing bars, se encuentra dentro de los rangos establecidos en la referencia.

**B.2.- Separación entre Cross Bars:**

La separación entre los Cross bars fue realizada en 2 sectores longitudinales de la parrilla, estos sectores fueron elegidos inmediatamente al lado de los siguientes bearing bars:

- Posición 1: costado derecho del primer bearing bars.
- Posición 2: costado izquierdo del último bearing bar.

Para lo cual se posiciona la parrilla sobre una superficie plana con los Cross bar orientados hacia la cara superior de la parrilla, luego se apoya la huincha en la punta del bearing bars y se realiza la medición correspondiente, considerándose como punto de medición, justo el centro de cada cross bar (ver figuras A.1 y B.2). La tabla B.2 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.**

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
1	48	48
2	148	147
3	248	249
4	348	348
5	448	448
6	547	548
7	647	649
8	747	748
9	846	847
10	946	947
11	1.044	1.045
12	1.144	1.145
13	1.245	1.247
14	1.345	1.346
15	1.446	1.447
16	1.546	1.547
17	1.647	1.646
18	1.748	1.746
19	1.849	1.847
20	1.949	1.947
21	2.047	2.045
22	2.146	2.144
23	2.248	2.246
24	2.348	2.346
25	2.449	2.447
26	2.548	2.547

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
27	2.649	2.647
28	2.750	2.748
29	2.849	2.847
30	2.949	2.947
31	3.049	3.047
32	3.149	3.147
33	3.249	3.247
34	3.349	3.347
35	3.449	3.448
36	3.549	3.549
37	3.650	3.649
38	3.750	3.748
39	3.850	3.849
40	3.950	3.949
41	4.048	4.048
42	4.148	4.149
43	4.247	4.249
44	4.346	4.348
45	4.447	4.450
46	4.547	4.550
47	4.648	4.651
48	4.747	4.750
49	4.847	4.850
50	4.948	4.950
51	5.048	5.050
52	5.146	5.149

**B.2** Tabla de resultados de las mediciones de la **separación entre cross bars.** (Continuación)

Cross bars	Distancia acumulada (mm) (*)	
	Posición 1	Posición 2
53	5.247	5.249
54	5.347	5.349
55	5.447	5.448
56	5.546	5.548
57	5.647	5.650
58	5.748	5.749
59	5.848	5.850
60	5.948	5.949
Referencia MBG 531-09, separación entre Cross Bars (*)		(**) ± 6
		Cumple

(\*) Considerar que los datos que se muestran en la tabla son acumulados.

(\*\*) 6 mm son permitidos como variación máxima en distancia acumulada para los cross bar, cada 1500 mm de parrilla medida.

**B.3.- Tamaño de los Bearing Bars:**

Para realizar las mediciones de los bearing bars, se eligieron al azar 5 bearing bars de un extremo de la parrilla, los cuales fueron medidos con pie de metro calibrado, posteriormente fueron medidos nuevamente al otro extremo de la parrilla. La tabla B.3 presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, (dado que los bearing bars son pletinas dispuestas verticalmente, se ha designado al ancho de la pletina como altura).

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars.**

Bearing bars	Dimensión (mm)		
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor
1	Extremo 1	31,50	4,75
	Extremo 2	31,55	4,85
2	Extremo 1	31,45	4,70
	Extremo 2	31,60	4,80
3	Extremo 1	31,55	4,85
	Extremo 2	31,55	4,70

**B.3** Tabla de resultados de las mediciones del **tamaño de los bearing bars**. (continuación)

Bearing bars	Dimensión (mm)				
	Lado de la parrilla	Altura	Espesor		
4	Extremo 1	31,50	4,80		
	Extremo 2	31,60	4,80		
5	Extremo 1	31,50	4,80		
	Extremo 2	31,50	4,70		
<b>Promedio</b>		<b>31,53</b>	<b>4,78</b>		
<b>Referencia MBG 531-09</b>		<b>32 ± 0,40</b>	No cumple	<b>5 ± 0,23</b>	Cumple

**C.- Resultados de Propiedades Mecánicas de los Bearing Bars:**

La tabla C.1 presenta los resultados de las propiedades mecánicas de los bearing bars. Las probetas seleccionadas fueron tomadas de los sectores que indica la figura C.1. Los ensayos son realizados siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E8/E8M.

**Tabla C.1** Resultados de los ensayos de tracción.

ID ITEM	Área Inicial (mm <sup>2</sup> )	Carga de Fluencia 0,2 % Def. (Kgf)	Carga Máxima (Kgf)	Tensión de Fluencia 0,2% Def. (MPa)	Tensión Máxima (MPa)	Alarg. Sobre 50 mm (%)
<b>6462-T01</b>	54,05	1.572	2.170	<b>285</b>	<b>394</b>	<b>28</b>
<b>6462-T02</b>	53,82	1.602	2.130	<b>292</b>	<b>388</b>	<b>24</b>
<b>Referencia NCh203.Of2006; Gr. A270ES</b>				<b>Mín. 270</b>	<b>410 - 510</b>	<b>Mín. 22</b>

- La pletina (bearing bars), no cumple las propiedades mecánicas de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.



**Figura C.1** Sectores seleccionados para el ensayo de tracción.

#### D.- Resultado de Análisis Químico:

En la tabla D.1 se presentan los valores resultantes del análisis químico realizado al bearing bars, obtenido mediante Espectrometría de Emisión Óptica.

**Tabla D.1** Resultados de análisis químicos del **bearing bars**.

ID ITEM	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Al	%Cu
<b>6466-Q01</b> (Bearing Bars)	0,101	0,146	0,343	0,035	0,019	0,367	0,184	<0,0010	0,008	0,012
	%Co	%Ti	%Nb	%V	%W	%Sn	%B	-	-	%Fe
	0,028	0,001	<0,0010	0,006	0,015	0,013	<0,0002	-	-	<b>Resto</b>
Referencia	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu
<b>NCh 203 - 2006 A270ES</b>	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	Máx.	-	-	-	-	-
	0,27	0,45	1,36	0,050	0,063	-	-	-	-	-
	%Co	%Ti	%Nb	-	-	-	-	-	-	%Fe
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>Resto</b>

- La pletina (bearing bars), cumple la composición química de la norma NCh2003.Of2006, para el grado A270ES.

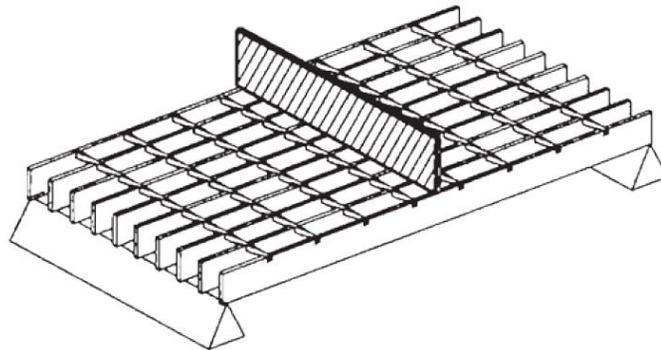
#### E.- Resultado de Ensayos de Carga Puntual:

Se realizó un ensayo de carga puntual con separaciones de apoyos (span) de 1300. Para la realización del ensayo de carga puntual, se cortó un trozo de parrilla de 1500 mm de longitud aproximadamente, posteriormente las parrillas fue ubicada sobre perfiles cuadrados 45x45x2 mm, los cuales estaban separados una distancia de 1300 mm para el ensayo. Posteriormente en el centro de la parrilla, se instaló una placa de acero de 100 mm de ancho, 10 mm de espesor y 1000 mm de largo. Sobre esta placa se ubicó la carga aplicada a la parrilla, luego de lo cual se midió la flecha generada por las cargas en la parrilla. La figura E.1, muestra una imagen esquemática de los cortes realizados a la parrilla para el ensayo de carga puntual y la figura E.2 presenta un esquema de cómo se realizan los ensayos de carga puntual.



**Sección para carga puntual sobre 1300 mm de separación de apoyos.**

**Figura E.1** Sector seleccionado para el ensayo de carga puntual.



**Figura E.2** Dibujo esquemático de cómo se realiza el ensayo de carga puntual.

La tabla E.1, presenta los resultados obtenidos del ensayo de carga realizado.

E.1 Tabla de resultados del ensayo de carga puntual span 1300 mm.

FX325-1300P	
Esfuerzo (kN/m)	Flecha (mm)
0,00	0,00
0,62	0,25
1,01	0,75
1,57	1,00
1,96	1,25
2,38	1,75
2,97	2,00
3,43	2,25
3,97	2,50
5,05	2,75
6,02	3,50

La figura E.3, presenta un gráfico de carga puntual v/s flecha de la parrilla analizada, para span 1300 mm (gráficos de puntos), y además se incorpora una línea de tendencia para los resultados (líneas solidas).

En el gráfico se incorporan además una línea de referencia para pletina nominal (bearing bars) de 32x5 mm (línea continua celeste), por otro lado también se presentan dos líneas de referencia rojas con las tolerancias dimensionales de la pletina, establecidas en la norma MBG 531-09. Las líneas de referencia son calculadas según lo establecido en la norma MBG-534-12, con separación de bearing bars de 30 mm.

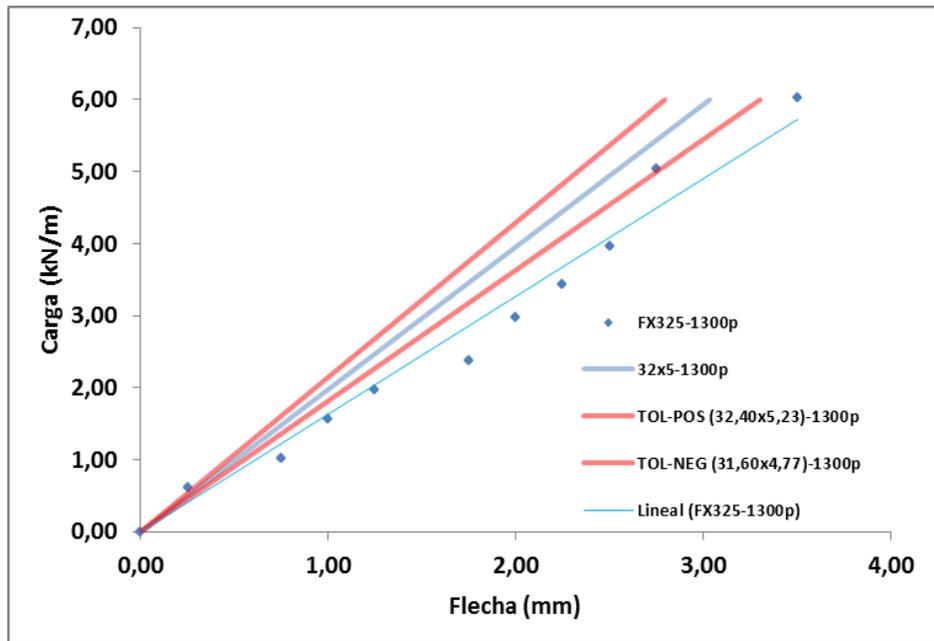


Figura E.3 Gráfico de carga v/s flecha de los ensayos de carga puntual.

**G.- Observaciones:**

No presenta

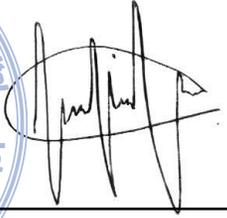
**H.- Comentarios:**

No presenta.

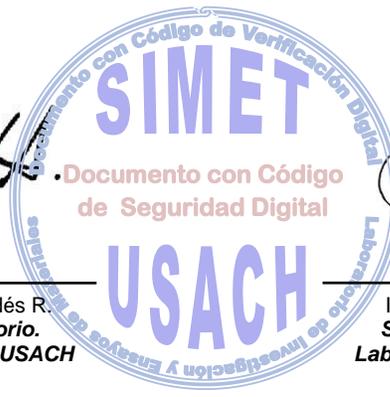
**NOTAS:**

- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente.
- Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio SIMET-USACH no se responsabiliza por las muestras ensayadas a contar de 30 días de la fecha de emisión de informe.
- Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de tracción marca Tinius & Olsen Mod. Súper L, con capacidad para 30 toneladas (certificado de calibración IDIC N° F-961, con fecha 05 de Diciembre de 2012). Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM E8/E8M-13 (Siempre que en el cuerpo del informe no se indique la aplicación de otra norma).
- Las mediciones se realizan con pie de metro (certificado de calibración Enaer N° 1212124356, con fecha 12 de Diciembre de 2012).
- Los ensayos de análisis químico fueron realizados con un espectrómetro de emisión de lectura directa, modelo SPECTROMAXx. Los ensayos fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM A751-11.
- Laboratorio acreditado ante el INN con el código LE 1188.

  
Ing. Alejandro Valdés R.  
**Jefe de Laboratorio.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Ing. César Segovia C.  
**Sub Gerente Técnico.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**

  
Dr. Ing. Alfredo Artigas A.  
**Gerente General.**  
**Laboratorio SIMET-USACH**



Verificación de este documento en [www.simet.cl/verificacioninforme.php](http://www.simet.cl/verificacioninforme.php)

Código de Verificación: uzHA3SrKFRtC

