



INFORME DE ENSAYO CON
FIRMA ELECTRÓNICA

RESISTENCIA AL FUEGO DE
MURO SEGÚN NCh935/1.Of97

Muro: “Ladrillo King Kong 11-H con
tarrajeo 1cm. Por ambas caras”



División Estructuras – Ensayos

Unidad de Ensayos – Fuego y Habitabilidad

Ejemplar N° 01	N° Páginas 15	Revisión N°0
Informe N° 899.993-B/2014		Ref.: SII.2331.2014.038-V2 MU3
NOMBRE		FECHA
Validado por:	Victoria Garrido V.	22/12/2017
Aprobado por:	Miguel Pérez A.	
Destinatario:	Alejandro Garland S. Compañía Minera Luren S.A.	

Este informe anula y reemplaza al informe N° 899.993-A del 11/10/2017

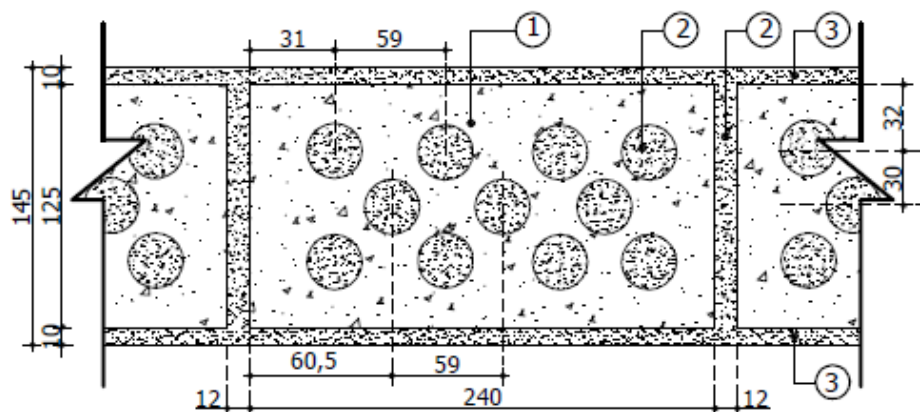
CONTENIDO

Resumen.....	Pág. 3
1. Alcance.....	Pág. 4
2. Equipos e instrumentos.....	Pág. 5
3. Acondicionamiento y montaje.....	Pág. 6
4. Descripción de la muestra.....	Pág. 7
5. Procedimiento de ensayo.....	Pág. 8
6. Resultados.....	Pág. 10
7. Conclusión.....	Pág. 12
Anexo A.....	Pág. 13

Resumen

Ensayo de resistencia al fuego según NCh935/1.Of97

Empresa solicitante:	Compañía Minera Luren S.A.	Dirección:	Panamericana Sur Km 22, Villa El Salvador, Lima, Perú.
Solicitado por:	Alejandro Garland S.	Elemento:	Muro: "Ladrillo King Kong 11-H con tarrajeo 1cm. Por ambas caras"
Recinto de ensayo:	Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.	Construido en:	Fábrica / Laboratorio
		N° de informe:	899.993-B/2014
			Fecha de ensayo: 30-06-2014



DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

Medidas en milímetros

N°	Elemento	Descripción
1	Unidad de albañilería	Ladrillo sílico-calcáreo de dimensión 240 x 150 x 125 [mm] con once orificios de 32 [mm] de diámetro y 132 [mm] de profundidad cada uno. El ladrillo tiene denominación comercial "King Kong 11H" de "Compañía Minera Luren S.A.".-
2	Mortero de pega	Mortero de pega preparado en saco "Ultra Pega Mortero Grueso" marca "La Casa". La albañilería posee una cantería promedio de 12 [mm].-
3	Revestimiento	Mortero preparado en saco "Ultra Pega Mortero Fino Para Tarrajeo" marca "La Casa". El espesor promedio es de 10 [mm] aproximadamente por ambas caras.-
Ancho del elemento		2,2 [m]
Alto del elemento		2,4 [m]
Espesor total		0,145 [m]
Masa total		>500 [kg]
Resistencia al fuego del elemento		
240 minutos		
Clasificación		
F240		

Nota: De acuerdo a lo señalado en norma NCh935/1.Of97, el resultado obtenido avala únicamente los muros construidos bajo las condiciones estipuladas en el presente documento, ya que el valor de la resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos. Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del laboratorio.

Nota: Este resumen es parte integrante del informe. Este resumen no reemplaza el informe. Fecha de emisión: 22 de diciembre de 2017

Este informe anula y reemplaza al informe N° 899.993-A del 11/10/2017



1. ALCANCE

El presente informe de ensayo ha sido solicitado a IDIEM de la Universidad de Chile por Alejandro Garland S., en representación de la empresa Compañía Minera Luren S.A..

Este informe establece la Clasificación de Resistencia al Fuego de un sistema o elemento constructivo (Muro: "Ladrillo King Kong 11-H con tarrajeo 1cm. Por ambas caras"), ensayado bajo la norma NCh935/1.Of97, y según el procedimiento interno UFH-PP-208, en el Laboratorio de Incendios de IDIEM ubicado en Salomón Sack 840, Cerrillos.

2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Para la ejecución del ensayo se utilizaron los siguientes equipos e instrumentos:

2.1 Horno de ensayo

El Laboratorio cuenta con un horno de ensayo equipado con un quemador a gas, modulante, de potencia térmica nominal de 1700 [kW]. La boca del horno mide 2,2 [m] de ancho por 2,4 [m] de alto.

2.2 Sistema de sobrecarga mecánica

El Laboratorio cuenta con un sistema mecánico de carga que permite aplicar hasta 120 [kg] por metro lineal sobre el elemento de ensayo.

2.3 Instrumentos de medición

- Termocuplas : De tipo Chromel - Alumel y son utilizadas para el monitoreo de la temperatura al interior del horno.
- Sensor infrarrojo : Termómetro infrarrojo tipo pistola que se utiliza para medir la temperatura promedio y puntual máxima de la cara no expuesta del elemento.
- Manómetro : Manómetro diferencial de columna de agua utilizado para medir la sobrepresión al interior del horno.

3 ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

La probeta se mantuvo en el patio exterior del Laboratorio por aproximadamente 1 mes y medio antes del ensayo, protegidas en su parte superior con pliegos de polietileno, tal como se muestra en la Figura 3.1. Esta probeta fue construida junto a otros dos muros, con "Placa P-12" y "Placa P-14", respectivamente.

Ésta se apoyó sobre la boca del horno, fijándola mecánicamente en cada uno de sus extremos. El sello se realizó con lana de vidrio y pasta a base de yeso.



Figura 3.1. Ubicación de las probetas antes del ensayo. Ladrillo "King Kong" (izquierda), Placa P-12 (centro), Placa P-14 (derecha).

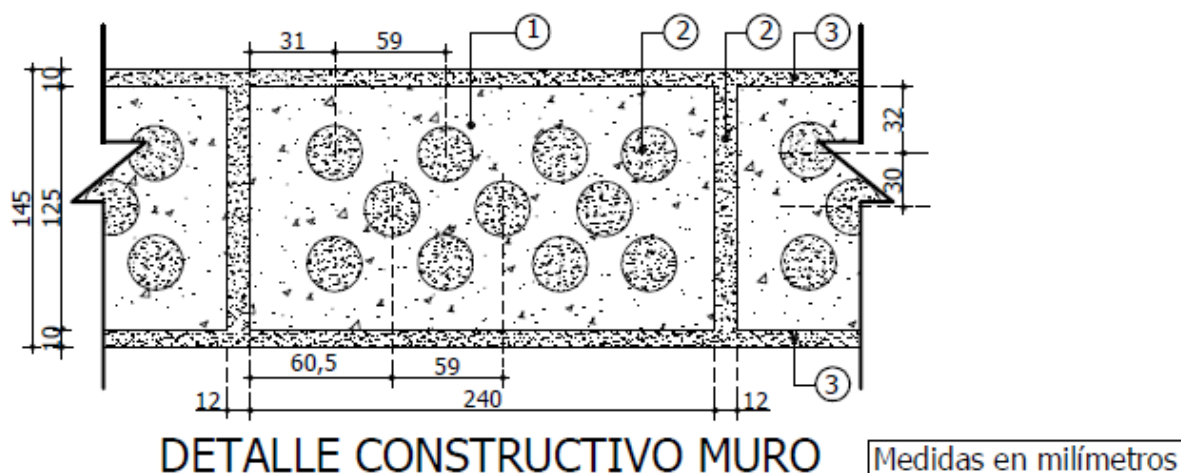
El día del ensayo, las condiciones de temperatura al inicio fueron las siguientes:

- Temperatura inicial cara no expuesta : 9 [°C]
- Humedad relativa : 59 %

4 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra ensayada y recepcionada por el laboratorio era de 2,20 [m] de ancho y 2,40 [m] de alto, de características constructivas según se describe en la Tabla 4.1 a continuación.

Tabla 4.1 Descripción de la muestra ensayada.



N°	Elemento	Descripción
1	Unidad de albañilería	Ladrillo sílico-calcáreo de dimensión 240 x 150 x 125 [mm] con once orificios de 32 [mm] de diámetro y 132 [mm] de profundidad cada uno. El ladrillo tiene denominación comercial "King Kong 11H" de "Compañía Minera Luren S.A.".-
2	Mortero de pega	Mortero de pega preparado en saco "Ultra Pega Mortero Grueso" marca "La Casa". La albañilería posee una cantería promedio de 12 [mm].-
3	Revestimiento	Mortero preparado en saco "Ultra Pega Mortero Fino Para Tarrajeo" marca "La Casa". El espesor promedio es de 10 [mm] aproximadamente por ambas caras.-

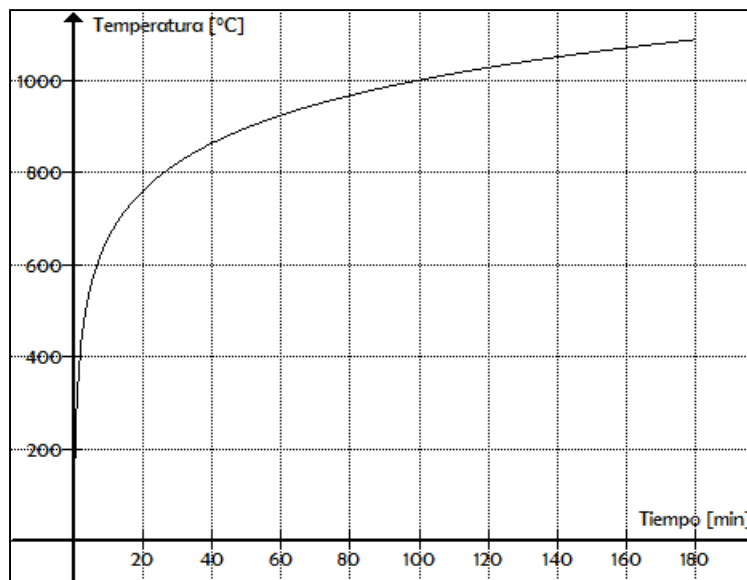
5 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

5.1 General

El ensayo consiste en exponer al elemento, por una de sus caras, al calor de un horno de modo de imprimirle una temperatura según la curva normalizada tiempo - temperatura señalada en NCh935/1.Of97, regida por la siguiente relación:

$$T(t) - T_0 = 345 \log_{10}(8t + 1),$$

donde T es la temperatura del horno [°C], T_0 la temperatura ambiente al inicio del ensayo [°C], y t el tiempo transcurrido de ensayo [min]. La gráfica de esta ecuación y una tabla de valores de la curva se presentan en la Figura 4.1.



t	[min]	0	5	15	30	60	90	120	150	180
$T(t) - T_0$	[°C]	0	556	719	822	925	986	1029	1062	1090

Figura 5.1 Curva de incendio estándar

Durante el ensayo se registra la temperatura del horno, la temperatura de la cara no expuesta y las observaciones respecto al comportamiento de la probeta en términos de los criterios de resistencia al fuego señalados en 5.3.

5.2 Resistencia al fuego

De acuerdo a la norma NCh935/1.Of97, la resistencia al fuego de un elemento se expresa como el tiempo en minutos, desde el comienzo del ensayo, hasta que dejan de cumplirse las condiciones relativas a capacidad de soporte de carga, aislamiento, estanquidad y no emisión de gases inflamables.

5.3 Criterios de resistencia al fuego

Los criterios para determinar la resistencia al fuego del elemento bajo ensayo son los siguientes:

- Capacidad de soporte de carga. Instante en que el elemento no puede seguir cumpliendo la función de soporte de carga para el cual fue diseñado.
- Aislamiento térmico. Instante en que la temperatura de la cara no expuesta alcanza los 180 [°C] puntual o 140 [°C] promedio, por sobre la temperatura ambiente registrada al inicio del ensayo, o si sobrepasa los 220 [°C] cualquiera sea la temperatura inicial.
- Estanquidad. Instante en que una llama (o gases a alta temperatura), se filtra por las uniones o por grietas o fisuras formadas durante el ensayo, y se sostiene por 10 o más segundos. En el caso de filtración de gases, hay pérdida de estanquidad si al colocar una mota de algodón en la filtración, esta enciende.
- Emisión de gases inflamables. Instante en que los gases emitidos por la cara no expuesta arden al aproximar una llama cualquiera y continúan espontáneamente ardiendo al menos durante 20 [s] de retirada la llama.

5.4 Clasificación de resistencia al fuego

El elemento debe clasificarse como sigue, en función de su resistencia al fuego:

Clase F0	< 15 minutos
Clase F15	≥ 15 minutos < 30 minutos
Clase F30	≥ 30 minutos < 60 minutos
Clase F60	≥ 60 minutos < 90 minutos
Clase F90	≥ 90 minutos < 120 minutos
Clase F120	≥ 120 minutos < 150 minutos
Clase F150	≥ 150 minutos < 180 minutos
Clase F180	≥ 180 minutos < 240 minutos
Clase F240	≥ 240 minutos.

6 RESULTADOS

Se describe a continuación los resultados del ensayo.

6.1 Capacidad de soporte de carga

El elemento se sometió a sobrecarga mecánica de **120 [kg]** por metro lineal, y mantuvo su estabilidad mecánica hasta el final del ensayo.

6.2 Aislamiento térmico

La temperatura promedio admisible de **149 [°C]** en la cara no expuesta al fuego se produjo a los **240 minutos** de iniciado el ensayo. En ese instante la temperatura puntual máxima era de 171 [°C].

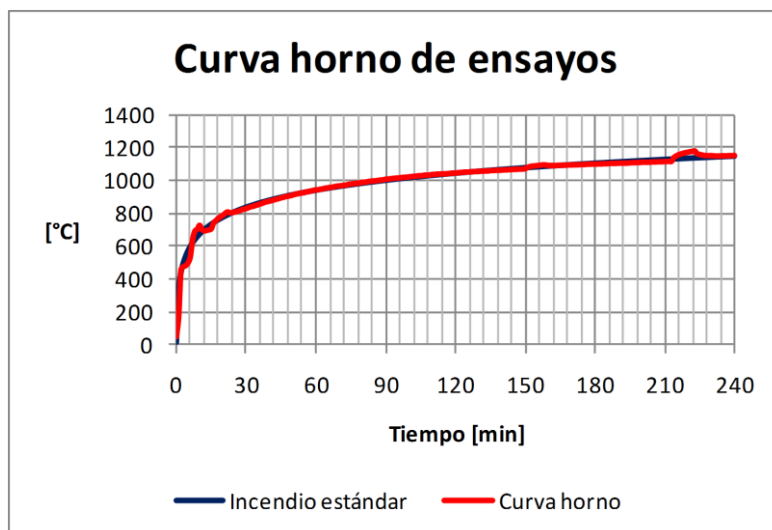


Figura 6.1 Temperatura promedio horno de ensayo

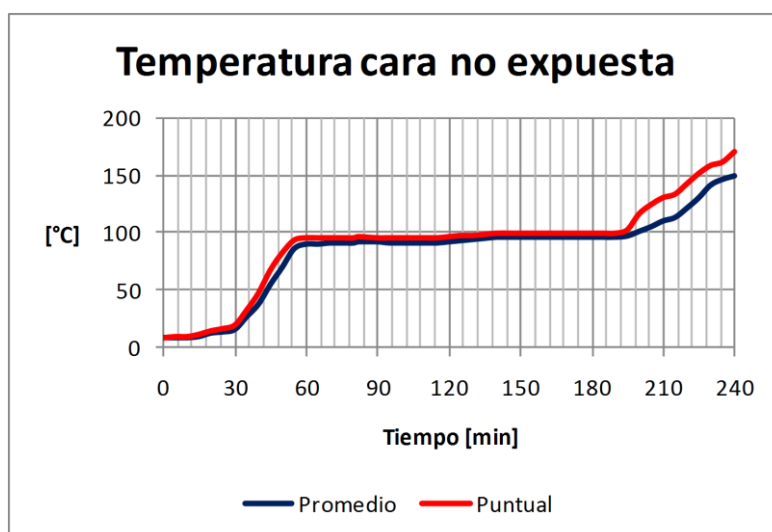


Figura 6.2 Curva de calentamiento cara no expuesta al fuego

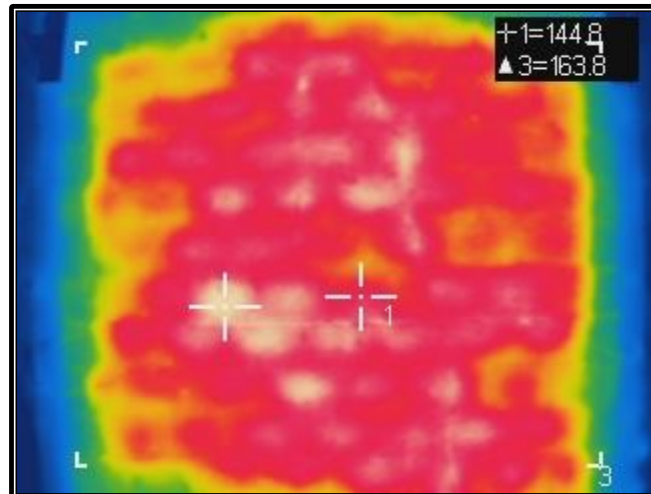


Figura 6.3 Imagen termográfica posterior al término del ensayo

6.3 Estanquidad

El elemento se mantuvo estanco a las llamas hasta el final del ensayo.

6.4 Emisión de gases inflamables

El elemento no emitió gases inflamables durante todo el ensayo.

6.5 Otras observaciones



- La cara expuesta al fuego fue elegida al azar por ser un elemento de caras simétricas.
- El elemento sufrió deformación visible.
- A los 240 minutos se dio término al ensayo.

7 CONCLUSIÓN

De acuerdo a lo señalado en 6.2, la resistencia al fuego del elemento ensayado y descrito en el punto 4 de este informe, resultó ser **240 minutos**, alcanzando según lo expresado en 5.4, la **clasificación F240**.

De acuerdo a lo señalado en norma NCh935/1.Of97, El resultado obtenido avala únicamente los muros construidos bajo las condiciones estipuladas en el presente documento, ya que el valor de la resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos. Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del laboratorio.



VALIDADO POR:	APROBADO POR:
 Victoria Garrido V. Ingeniero Revisor	 Miguel Pérez A. Subrogante Jefe de Unidad

Santiago, 22 de diciembre de 2017

ANEXO A

A.1 Imágenes del ensayo

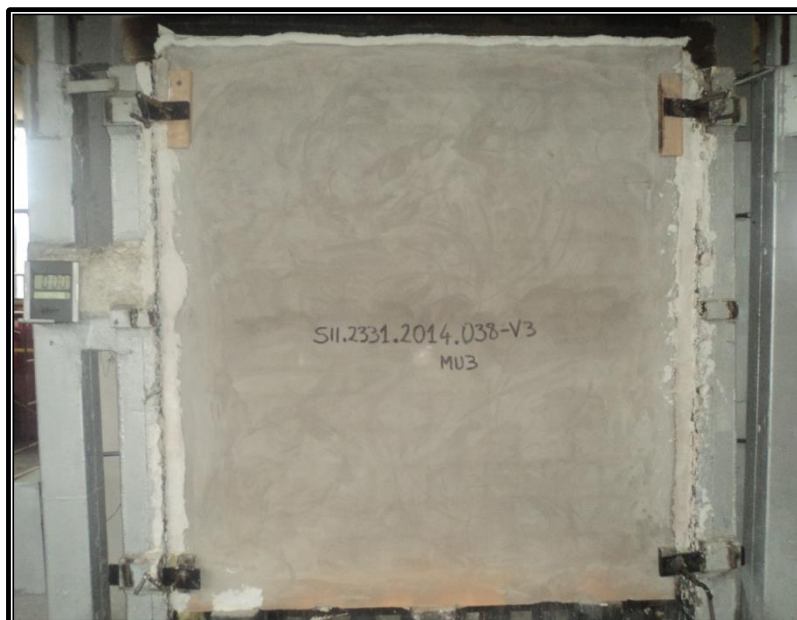
A.1.1 Construcción de la probeta – materiales empleados



A.1.2 Construcción de la probeta – probeta (Ladrillo King Kong) terminada



A.1.3 Previo al ensayo



A.1.4 A los 122 minutos de ensayo



A.1.5 Al finalizar el ensayo



A.1.6 Posterior al ensayo; cara expuesta al fuego

