

## CICLO DE CONFERENCIAS TECNOLÓGICAS 2001

miércoles 20 de junio de 2001, 13:15 a 15:00 horas

Sexta Conferencia Tecnológica correspondiente al Primer Ciclo año 2001, organizada por la Comisión de Tecnología e Innovación de la Cámara Chilena de la Construcción

Expositores: Sres. **Marcelo Guzmán, Alfredo Loehnert y Cristián Dussillant**

Tema: **"Tecnologías Actuales en Moldajes y Andamios."**

*Thyssen Hünnebeck Andamios*

### TEMARIO

- 1.- Introducción – Generalidades.
- 2.- Accidentabilidad en Chile. Breve análisis y reseña histórica de los accidentes más comunes -y los costos asociados- ocurridos en el área de la construcción en nuestro país.
- 3.- Nueva Norma de Andamios NCh-2501/1 y 2501/2.

### CURRICULUM VITAE

(Expositores)

**Sr. Marcelo Guzmán Göhring:** Ingeniero Civil P. Universidad Católica de Chile y Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Durante 1995 trabajo como Ingeniero de Proyectos en Thyssen Hünnebeck Dusseldorf / Alemania y en 1996 como Ingeniero de Proyectos en Thyssen Hünnebeck Dusseldorf / Alemania. En 1997 forma empresa Wackenhut Moldajes y Andamios, representante de Thyssen Hünnebeck en Chile.

**Sr. Alfredo Loehnert Binder:** Ingeniero Civil con mención en Diseño y Construcción de Obras Civiles de la P. Universidad Católica de Chile. El año 2000 ingresa como Ingeniero de Proyectos a Wackenhut Moldajes y Andamios Ltda. y permanece en Stuttgart y Frankfurt / Alemania durante 4 meses.

**Sr. Cristián Dussillant Huidobro:** Constructor Civil de la P. Universidad Católica de Chile. En 1998 ingresa como Jefe de Area Andamios a Wackenhut Moldajes y Andamios Ltda.. Realiza 3 meses de perfeccionamiento en andamios de fachada, sistema Protop 70 y 2 meses de perfeccionamiento en andamios modulares industriales, sistema Modex en Dusseldorf / Alemania. Durante el año 2000 integra la Comisión de Revisión de Normas de Andamios, participando activamente en la creación de la nueva Norma NCh 2501.

- 09679 -  
**CAMARA CHILENA DE  
LA CONSTRUCCION**  
Centro Documentación

CONFERENCIAS TECNOLOGICAS

[www.cchc.cl](http://www.cchc.cl)



**VI Conferencia Tecnológica – 2001.**  
**30 de junio de 2001.**

**“TECNOLOGÍAS ACTUALES EN MOLDAJES Y ANDAMIOS”**

**Expositores: Srs. Marcelo Guzmán, Cristián Dusailant y Alfredo Loehnert**

Intervención de don Marcelo Guzmán:

Agradece a la Cámara y a los presentes el interés despertado por el tema de la conferencia, pero expresa que aun cuando el tópico se refería a las tecnologías actuales en moldajes y andamios, hoy sólo se hablará de andamios. En otra oportunidad no tienen inconveniente en enfocar el tema de moldajes.

En cuanto a su preocupación por el tema de hoy, señala que su empresa se inició a mediados de 1997, y se instaló con un producto alemán, básicamente con moldajes; y en un viaje con una empresa constructora nacional conocieron los andamios existentes en Alemania y se interesaron, iniciando de esa forma la actividad de andamios en el país.

En ese tiempo se veía muy lejana la posibilidad de siquiera tratar introducir andamios de un costo y tecnología mayor a Chile, ya que la realidad nacional era otra: se usaban los catres.

Aún así, trajeron andamios al país durante 1997 y paralelamente observaron que en el INN no había normas muy específicas al respecto. Había una que hablaba de andamios de madera, es decir, que el campo de andamios a nivel nacional estaba en pañales.

Entonces se integró un comité del INN que se dedicó a revisar, reformular, y crear una nueva norma de andamios, naciendo de esa forma la nueva Norma de andamios, que hoy día rige en Chile.

Actualmente hay tres empresas en el país, que traen andamios desde Alemania, y como la idea no es hablar en la charla de las características, ventajas o desventajas de los productos frente a la eventual competencia, sino reflejar el estado de arte de los andamios, en el marco del espíritu de la conferencia, cede la palabra a quien tomó las riendas del temas hace aproximadamente tres años.

Intervención Sr. Cristián Dussailant:

Señala que se referirá a la nueva norma de andamios 2501, pero que primero tocará lo relativo a la normalización vigente en Chile respecto a andamios.

Existen tres normas que fueron renovadas, que eran oficiales de 1978, la 997 de terminología y clasificación, 998 de requisitos generales y seguridad y la 999 de andamios de madera de doble pie derecho; ellas fueron renovadas y oficializadas en 1999.

En virtud de un proyecto FDI – Calidad de la Construcción - se crea una norma nueva, la 2501, que consta de dos partes, la primera, de andamios metálicos modulares prefabricados, parte uno de requisitos generales, y la parte dos de requisitos estructurales, norma que se hace oficial a mediados de 2000.

La norma 2501 es chilena y se basa en HD1000, una homologación europea, que toma en cuenta todas las normas de países de la comunidad europea, la alemana la DIN 4420, normas francesas, españolas, creándose la norma nacional 2501.

En el mercado nacional hay básicamente dos sistemas de andamios, los europeos que los proveen la tres empresas mencionadas anteriormente, y andamios tradicionales, en donde hay una serie de empresas fabricantes de tal sistema.

Entrando de lleno en la norma nacional 2501, el alcance y campo de aplicación de ella se refiere a andamios de fachada, los que deberán estar siempre amarrados a una estructura, ya sea metálica o de hormigón, y hasta 30 m. de altura. En casos de alturas mayores, la empresas proveedora de los andamios, o la empresa constructora, deberán realizar cálculos especiales.

En cuanto a términos y definiciones se puede apreciar claramente que la norma 2501 fue basada en el HD 1000, ya que ocupa las mismas terminologías respecto a barandas, marco vertical, diagonales, vástagos de base.

En lo relacionado a materiales, hace hincapié en que se tenga buena protección contra la corrosión atmosférica, la que se puede lograr mediante pintura anti corrosiva o galvanizado en caliente, como lo son en general los andamios europeos.

En cuanto a dimensiones, señala que hay dos aspectos, uno que son las exigencias y otro que no lo son. En cuanto a lo que se exige, señala que pide que la altura entre la plataforma y el travesaño que sostiene la plataforma superior, tenga una altura mínima de 1.75 m., y que la distancia o altura entre plataforma inferior y superior sea de 1.90 m., mismo caso que en el sistema tradicional.

En cuanto a las dimensiones que no son exigencias, pero sí son recomendaciones de la norma, ellas se refieren a los diferentes grupos de andamios que van desde el 1 al 6, habiendo entonces, una tabla, en la que se refleja por ejemplo que existe un ancho de andamio y uno de plataforma, ancho de andamios que en los grupos 1, 2 y 3 sería 0.7 m. y en plataformas 0.6m. En las longitudes del mismo grupo ellas van desde 1.5 a 3 mt. en intervalos crecientes de 50 cm., y la altura para todos deberá ser de 2 m.,

Los amarres según la norma deben ser por medio de anclajes, los que deben permitir la resistencia del andamio en requerimientos de fuerzas horizontales paralelas, y paralelas y perpendiculares a la fachada y detaca que recomendable incluir en los proyectos de edificios y obras civiles, un sistema de anclajes destinado a la fijación de andamios para fines de mantención y reparación, lo que además, resulta muy cómodo para las empresas instaladoras del andamio, ya que hay ocasiones en que en edificios antiguos o en los que hay que realizar reparaciones estén habitados, teniendo entonces que buscar formas a veces adversas para poder lograr el anclamiento, como por ejemplo taladrar, con todos los inconvenientes que ello implica, mientras que si tal anclaje estuviera determinado o fabricado desde antes, sería bastante mejor.

El sistema de anclajes se efectúa mediante cáncamos y tarugos, y el orificio que se hace generalmente es de 12 mm., el que se materializa mediante un soporte de andamio que es un tubo con un gancho que se inserta dentro del cáncamo, debiendo el andamio tener

entonces, una resistencia suficiente para admitir ser montado con una altura de al menos 3,8m. ante niveles consecutivos de amarre, es decir máximo 3,8 m. entre anclajes.

Los dispositivos de unión entre elementos desmontables, deben ser eficaces y fáciles de controlar, debiendo impedir cualquier desunión accidental. Al respecto, existe un sistema del andamio europeo con seguros gravitacionales, y otro con sistema de diagonal; todos los sistemas europeos tiene también sistemas sencillos y sin piezas que se puedan salir, como ocurre en algunos casos en el sistema tradicional.

Respecto a las bases de apoyo, la norma trae información bien específica, como que la placa del vástago debe tener un espesor mínimo de 5 mm., una superficie de contacto de al menos 150 cm<sup>2</sup>, y ancho no inferior a 120 mm.; para bases no regulables el dispositivo descentrado, debe tener una longitud mínima de 50 mm., y para bases regulables, el 25% de la longitud total del vástago debe entregar el dispositivo centrado, y debe tener un largo mínimo de 150 mm.

En cuanto a requisitos de seguridad especial respecto a las plataformas, ellas deben contar con una superficie anti deslizante y tener un seguro que impida que el viento pueda levantarlas, en que el marco vertical actúa automáticamente como fijación de la plataforma, a fin de que ella no sea levantada con el viento, además de la superficie anti deslizante.

Con el andamio tradicional no se ve mucha preocupación, a veces, con la fijación de la plataforma, y la superficie tampoco es siempre anti deslizante, como por ejemplo al ocupar tablones de madera.

Continuando con los requisitos de seguridad especial, en la protección lateral deben existir dos barandas, o una doble, especificándose en la norma las alturas, también deberá existir un roda pié, el que debe ser mayor o igual a 15 cm., debiendo contener además el andamio un sistema de protección contra caída de materiales.

La norma 2501 hace mención también a características exigidas al fabricante, el que debe suministrar al usuario características técnicas las que pueden estar reflejadas en un catálogo técnico, debiendo además facilitar instrucciones de montaje, llenando requisitos en cuanto al amarre y al arrastramiento, lo que se hace generalmente mediante un plano.

En cuanto a la parte dos referida a requisitos estructurales, las cargas de cálculo se pueden reflejar mediante una tabla, en la que se visualizan los diferentes grupos de andamios, que van del 1 al 6, en que hay que fijarse específicamente en la carga uniformemente repartida, la que indica por ejemplo para el grupo 1 kilo newton por m<sup>2</sup>, que deben ser 0.75, en el grupo 2 de 1,5, en el grupo 3 de 2 kilo newton por m<sup>2</sup>, y de esa forma sucesivamente hasta el grupo 6, en que son 6 kilo newton por m<sup>2</sup>.

En la norma también se hace referencia a las plataformas de trabajo en voladizo o ménsulas, y menciona que por ejemplo la consola de 70cm. sería para dos plataformas, con 70 cm. de ensanche, la de 35, para una plataforma, con 32 cm. de ensanche, existiendo también consolas de 70 por 200, con las que se puede realizar un quiebre en el plomo de la fachada de andamio, pudiéndose por ejemplo quebrar el plomo del andamio y subir 22 mt. en altura con otro plomo.

Todo elemento en voladizo debe ser capaz de soportar las cargas requeridas para la plataforma principal, y una plataforma en voladizo debe tener una clase de carga inferior a la de la plataforma principal adyacente, considerando que las dos plataformas se encuentran a niveles diferentes, separadas mínimo en 250 mm.

En cuanto a las flechas de las plataformas, señala que en las plataformas sometidas a carga, la flecha máxima de ellas no deberá ser superior a 1 **SINOW** de la separación entre apoyos, que generalmente son los marcos verticales, añadiendo que para plataformas de 2m. o más, después de aplicarse la carga, la diferencia máxima de nivel entre dos plataformas adyacentes, una cargada y la otra no, no deberá exceder de 25 mm.

En relación con la estructuración del andamio dada por la norma, esta debe ser capaz de resistir a la más desfavorable de una de las siguientes condiciones: a) carga uniformemente repartida de acuerdo a la clase de andamio en la plataforma más desfavorable, b) el peso propio del andamio, incluido el peso de cinco plataformas, c) carga máxima originada por el viento, una debida a irregularidades de montaje, d) la carga uniformemente repartida igual al 50% de la indicada en a) sobre la plataforma inferior y e) carga por viento en servicio. Con viento máximo debe resistir a a), b), c) y a d), y en el andamio en servicio deberá tener a), b), d)..., siendo en definitiva las dos estructuraciones reflejadas en la norma.

Continuando con la parte de requisitos estructurales, las cargas originadas por viento deberán ser siempre calculadas de acuerdo a vientos paralelos y perpendiculares a las fachadas, pudiendo obtenerse las condiciones de viento máximo, de una tabla que es entregada por la misma norma y que tiene dos variables que son los metros en la altura, y los newton por m<sup>2</sup>, en la que se puede apreciar por ejemplo que a 10 m. de altura, habrá un viento aproximado de 670 newton por m<sup>2</sup>.

Las condiciones de viento en servicio se consideran a una presión de viento de 200 newton por m<sup>2</sup>, uniformemente repartidas en la superficie proyectada del andamio, la mencionada fuerza de viento, se obtiene por una fórmula aparecida en la norma, en la que las variables son coeficientes de presión y superficie total de los elementos de andamio y dependerá si está sin malla en que la superficie se calculará respecto a los tubulares, a las plataformas o a los roda pies; en caso de estar con malla, se deberá tener el coeficiente de presión de la malla y/o toldo. Las cargas por nieve no son tomadas en consideración en la norma.

En cuanto a las cargas de cálculo debidas a irregularidades de montaje, esto es algo nuevo e importante a considerar, la norma señala que se deben asimilar en una fuerza horizontal, para lo cual se entrega una fórmula que toma en cuenta las cargas axiales por montantes, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, hasta la cantidad de N, que puedan existir en una fachada, en que N es el número de pies derecho unidos al nivel considerado, por ejemplo para tres montantes, b<sub>1</sub> más b<sub>2</sub> más b<sub>3</sub>, dividido por 100, en que 3 son los pie derechos.

En relación a las exigencias relativas a las barandas y como requisitos estructurales, aparte de las alturas que deben poseer, una baranda independiente de su longitud, debe resistir por separado a una carga puntual de 0,3 kilo newton sin flecha elástica superior a 35 mm., debiendo soportar una carga puntual de 1,25 kilo newton, sin roturas o desmontajes, y

sin producir desplazamiento en cualquier punto, de más de 200 mm. con relación a la posición inicial.

Intervención de don Alfredo Loehnert:

Se referirá a la norma 998 y el oficio de 1999, que se refiere a los requisitos generales de la seguridad en los andamios.

En cuanto al alcance, mencionará los requisitos de seguridad a cumplir por todas las empresas que utilicen andamios, su campo de aplicación, las referencias, terminología y cálculo que incluye la norma 2501; en cuanto a los materiales, especifica que la madera que se utilice en los andamios, debe cumplir con las normas NSH 175, deben estar protegidas contra la pudrición, etc., y el acero que se ocupe, debe cumplir con la norma 203, debiendo tener una protección anti corrosiva, la que puede ser pintura, galvanizado etc.

Por otra parte y como dato importante, considera que plataformas de trabajo no podrán ser de tablones de pino insigne, ello por normas de seguridad. En el armado y desarmado esta norma exige que se debe armar y desarmar todo por etapas de manera que, una vez terminada una etapa, darla a los trabajadores y continuar con otra parte. Es un trabajo con alto riesgo, por lo que debe ser ejecutado por personas técnicamente capacitadas, y aptas física y psíquicamente, debiendo utilizarse en todo momento cinturones de seguridad, afianzados en el momento del armado obviamente, independientes del andamio, a fin de evitar cualquier tipo de caídas. Es importante señalar la prohibición del uso del andamio y la circulación en él, mientras se esté ejecutando el armado y desarmado.

Entre los elementos constituyentes que la Norma 998 considera como indispensables para tener una buena seguridad, señala la exigencia de fijaciones al edificio, que deben ser firmes y capaces de transmitir las cargas horizontales y verticales al terreno y/o al edificio, debiendo estar las bases niveladas, aplomadas y arriostradas de manera tal de impedir cualquier inclinación o desplazamiento.

Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 70 cm. con superficie anti deslizante. Todo andamio debe poseer elementos que permitan un acceso fácil en caso de emergencias y para el normal trabajo en ellos, constituido principalmente por escaleras interiores, no como en los tradicionales catres en donde muchas veces se trepa por afuera. Estas escaleras a su vez deben cumplir con la norma chilena 351, referida a escalas, protecciones etc..

Los andamios deben tener además un roda pié de un espesor de al menos 2,5 cm., altura mínima de 12,5 cm., debiendo estar apoyado de canto sobre las plataformas, deben tener barandas, dos en altura, la primera de altura de 1 mt. más o menos 5 cm., y la segunda a una altura intermedia, de tal manera de evitar cualquier caída de las personas o trabajadores que se encuentren allí. Menciona la existencia de una nota en la norma, que especifica que las barandas deben ir por el lado interior del pié derecho del andamio, a fin de evitar cualquier falla, o caída de las barandas.

En cuanto a los elementos accesorios de los andamios, mencionó a las mallas o zonas de protección frente a caídas, para protección a los transeúntes o personas que pudiesen circular bajo el andamio. En el caso de existir circulación, deberán colocarse

mallas de alambre y/o pantallas protectoras; en caso de que se estuviera trabajando con líquidos o pinturas, deberán ponerse cortinas, las que pueden ser plásticas etc.

Respecto de los marcos, generalmente se exige que el marco inferior, en caso de que sea en una zona de una acera, sea de 1.50 m. de ancho, es decir que la norma exige 1 m. más allá del pié derecho en cuanto a la protección. La altura para una circulación normal, debe ser de a lo menos 2.5 m., para que se evite cualquier golpe de las personas que transiten,

Respecto a la inspección del andamio, antes de empezar a trabajar en él, debe ser verificado, inspeccionado, de manera que se cumpla con la norma. La empresa deberá designar a un profesional responsable de tal inspección de forma que no ocurran accidentes, la persona estará encargada a su vez, de efectuar inspecciones programadas por personal especializado, y deberá inspeccionar cada vez el andamio después de una lluvia, nevada o helada y especialmente después de movimientos sísmicos o una interrupción prolongada de trabajos.

El andamio debe ponerse en uso, sólo una vez que se encuentre totalmente armado y recibido por el profesional responsable, en el uso del andamio se deben respetar los reglamentos internos de seguridad que cada una de las empresas tengan, como el uso de cascos, guantes, anteojos, cinturones etc.; no se debe trabajar o circular durante tempestades y vientos fuertes por el andamio, ya que obviamente es una situación de peligro, no debiéndose tampoco permitir la acumulación de materiales, herramientas o deshecho, por más de un día o exceso de material, debe mantenerse una limpieza total.

Destaca como objetivo de la charla, el mejorar el nivel de la construcción en general en el país, y que todas las empresas compitan en igualdad de condiciones.

Obviamente una empresa no querrá invertir en seguridad, si la empresa vecina no lo hace y gana los proyectos, ya que todo proyecto que haga quedará fuera de competencia al hacer los tipos de andamios que se mencionaron anteriormente, ya que son más costosos que los catres tradicionales.

Se ha hablado de las medidas de seguridad de tales andamios, pero le parece importante destacar como se pueden reducir los costos con el aumento en seguridad, ya que con adición a corto plazo, seguirán siendo más económicos los andamios tradicionales o catres, como ya dijo, pero señala que es necesario considerar rendimientos, seguridad y motivación del personal, si se quiere hacer un correcto análisis de costos para cualquier faena o empresa en general.

Muestra una graficación, con datos de la Mutual de Seguridad, en que se tiene que el porcentaje de accidentabilidad en el área de la construcción en la Región Metropolitana, mayor al promedio de accidentabilidad de construcción del país, el que a su vez es bastante mayor al promedio de accidentabilidad del país en sí. Es decir, que es necesario que se invierta en seguridad, que haya preocupación por el tema, y que se alcancen por lo menos los estándares del país, ya que no debiera ser la construcción un área tan desfavorable para el porcentaje de accidentabilidad. Si sólo se analizan los casos de accidentes fatales en el área construcción, se puede observar que en 1999 murieron 31 trabajadores, 4 de ellos por caídas desde andamios, es decir que el 10% de las personas que están sufriendo accidentes fatales en un año, es por esa causa, en el 2000 es parecido, 30 casos fatales, de los cuales 3

son por caídas desde andamios. Estos datos corroboran lo que obviamente debería su causa: la poca seguridad presentada por los andamios tradicionales.

Señala como importante que se considere que el implementar medidas de seguridad, reducirá considerablemente los accidentes y a su vez, los costos. Como ejemplo concreto destaca que una empresa del área de la edificación, con un total de 500 trabajadores, que arrienda y posee andamios tipo europeo desde 1997, ha reducido su tasa de accidentabilidad desde 1997 a 1998, en un 30%, desde 1998 a 1999, en 20%, y desde 1999 a 2000, 10% más, o sea que en tres años ha reducido su tasa de accidentes en un 50%, y según información del propio gerente; ello se ha debido principalmente a la modificación en los estándares de los andamios, lo que claramente les ha producido una disminución en los costos, a fin de tener un análisis de los costos aproximados para una empresa, de algún accidente, menciona que los costos directos son aquellos que se encuentran asegurados, la cotización que se paga en la Mutual, Asociación Chilena de Seguridad etc., pero hay otros costos, los indirectos, que están ocultos, siendo de carga exclusiva de la empresa constructora o faena en la cual la persona sufre el accidente y dentro de ellos se pueden considerar por ejemplo los costos de tiempo perdidos por el lesionado, los costos de tiempo perdidos por los otros, por curiosidad, por compasión, por prestar ayuda etc., también los daños ocasionados a las máquinas y herramientas dañadas, los costos por pérdida de utilidades en la productividad, debido al accidente, los costos adicionales por juicios laborales a los cuales se verá enfrentada la empresa constructora, y los costos para la empresa, al cambiar su tasa de riesgo, y a su vez su cotización frente a la Mutual o Asociación Chilena de Seguridad, o con la que estuviese afiliado, y el hecho de no cumplir con sus metas institucionales.

Lo anterior dice, se puede reflejar en el clásico diagrama del iceberg, en cuanto a que las preocupaciones van solo orientadas a la punta de él, que está fuera del agua, y lo que está bajo ella, que son los grandes costos, se dejan de lado; añade que el costo promedio por accidente es de \$ 450 mil, según datos de la Mutual, ese es el promedio país, lo que no incluye casos como el corte de una parte de un dedo de la mano, y un día de curación para ello.

Señala como ejemplo, una empresa X con aproximadamente 300 trabajadores, un sueldo imponible promedio de \$ 400 mil, y una tasa de riesgo alrededor del promedio nacional, 220, tendría una cotización de casi \$ 3.200.000.- mensual, considerado costo directo, sin tomar en consideración los costos indirectos antes mencionados; si esa empresa a lo largo de tres años reduce en 50% sus accidentes, ello podría provocar una reducción de la tasa de riesgo por lo tanto del 50%, y una reducción del 1% en su cotización adicional.

Debido al cambio de cotización, en este caso particular, su cotización mensual quedaría en \$ 2.100.000.-, por mes, es decir que anualmente ahorraría \$ 12.200.000.-, y ese dinero, en una comparación final con un andamio catre cuyo costo es de alrededor de \$ 400 el m<sup>2</sup> por mes, frente al europeo que vale aproximadamente \$ 900 el m<sup>2</sup> por mes, con un stock promedio mensual de 1000 m<sup>2</sup> de andamios. Por ese aspecto la diferencia implicaría que la obra estaría perdiendo \$ 6 millones anuales por el arriendo de andamios europeos, que son más costosos, pero a su vez, comparados con los mismos \$ 12.200.000 mencionados por reducción de accidentes en la cotización, solo en costos directos, la



empresa estaría ahorrando \$ 6.000, y a ello es a lo que se quiere llegar, a que las empresas inviertan en seguridad, a que tengan un mejor estándar, compitan todas por igual.

De esa forma, con un ejemplo simple, con datos que no son sólo para que la fórmula funcione y que salga un valor positivo, sino datos estadísticos promedio, se puede apreciar la conveniencia de arrendar los andamios europeos, ya que se obtiene simultáneamente mayor seguridad y menos accidentes.

Muestra imágenes del montaje de los andamios, hechos en distintas obras.

Intervención de don Marcelo Guzmán:

Expresa su interés por recalcar algunos aspectos que tiendan a intercambio de ideas.

Estima que en conjunto, se debe tratar de levantar la actividad y el nivel del área constructiva en el país, ya que no es muy buena la imagen que se tiene al respecto.

Conceptos como calidad, eficiencia, reducción de costos, están muy en auge, actualmente la competencia obliga a que los márgenes sean cada vez más estrechos, y para que las empresas en definitiva puedan sobrevivir, debido al estrechamiento de dichos márgenes, se debe ser más eficiente.

Se refiere a una empresa, de la que no da el nombre, pero cuyo gerente general les informó a los expositores de que están trabajando con andamios alemanes hace alrededor de tres años y medio; fueron los precursores en Chile en el uso de tales andamios, y a ello deben la importante reducción de accidentes que han tenido.

Añade que además del ahorro de costos que podría producirse al evitar ciertos accidentes, también se ha demostrado, aunque numéricamente es complicado hacerlo, que al haber un andamio instalado, que se puede instalar más rápido, lo que se traduce en menos mano de obra, se puede tener a un maestro en el piso número 20 trabajando en una estructura tremendamente estable, que no se mueve ni tiritita y los trabajos serán mucho más rápidos, incluyendo los de fachada. Es decir, que habría un costo allí, el que no se pudo cuantificar, y que no mostraron en la exposición, pero que está presente.

Estima que junto a su competencia, con la que están actuando en andamios, es de interés común que los constructores vean que es posible realizar cosas nuevas, comenta que se vio en la exposición algunas imágenes de los denominados marco pasillo, lugar por donde la gente camina cuando se ocupa una vereda; al respecto dijo que en países como Alemania sería imposible clausurar una vereda, y que la gente siga transitando por la calle, como ocurre en el centro de Chile. Señala que para el mencionado marco pasillo, existen piezas estándares del sistema, no teniendo que hacerse ningún amarre con alambre, o poner "cajas de fruta" para poder sortear los obstáculos, es decir que están absolutamente todas las piezas en el programa, que permiten sortear uno y otro problema.

Dice creer que las tres empresas de andamios involucradas, y en el caso particular de la que representa, existe un fuerte compromiso con la capacitación, se cuenta con instalaciones en las que gratuitamente las empresas que deciden usar la tecnología, se les hace capacitación, resultando esos andamios, muy fáciles de usar y muy amigables, y como las cosas deben ser de la mejor manera posible, invita a la audiencia a que contacten a su empresa, de manera de mostrarles las alternativas al respecto.

Intervención de don Cristián Dusailant:

Muestra imágenes de cuatro obras hechas en el país, y explica más en detalle las particularidades de esas obras, las que eventualmente con catres, no hubieran podido ser solucionadas.

Hotel Aton, en el que se debió instalar andamios debido a una caja de escalera exterior, en donde se salió la pintura, por lo que se debían montar andamios a 50 m. de altura, pero no desde el piso, de manera que se instaló un andamio dentro del edificio, se sacaron vigas reticulares, las que son todas parte del sistema, y a ellas se les fijaron los marcos verticales hacia arriba, todo con el sistema de andamios, sin tener que fabricar ninguna pieza. El montaje se realizó en un día y medio, con un total final de 8 m. de altura, señala que en general en esta sistema y en todos los sistemas europeos, las diagonales están solamente por la cara externa del andamio, no siendo necesaria la instalación de ninguna diagonal en la cara interna.

Edificio Club de Golf II..., tal como en el caso anterior, debido a trabajos de impermeabilización en el piso que se debían realizar, se debieron instalar andamios a partir del décimo piso hacia arriba, a fin de poder realizar todo el revestimiento de los pisos superiores.

Edificio corporativo de la Ciudad Empresarial, que cuenta con la particularidad de ser un edificio construido en estructura metálica, y al respecto menciona que el andamio se puede fijar a estructuras metálicas con componentes propios del sistema, tales como tubulares y abrazaderas, abrazando la estructura metálica.

Edificio Xerox también de la Ciudad Empresarial, en la que se puede visualizar que el sistema de su empresa, y todos los europeos, requieren solamente de una diagonal cada cinco cuerpos de andamio en forma horizontal, lo que produce una mayor rapidez en el montaje, además del hecho de no tener que incluir una diagonal en la cara interna, es decir que solo se inserta una en la cara externa, y cada cinco cuerpos en forma horizontal.

Preguntas y comentarios:

Primero que todo felicita a los jóvenes expositores, por el hecho de estar preocupados por la prevención de riesgos desde un punto de vista práctico para enfrentar a los empresarios de la construcción, los que especialmente han tenido durante muchos años, una visión muy negativa en cuanto a productividad, la que hasta hoy se mantiene, como segunda cosa, señala que tiene entendido que la norma europea establece zonas de seguridad, vale decir, áreas de acceso, como escalas independientes al sistema de traslado del trabajador, en donde puede ascender o bajar, sin necesidad de utilizar parte del andamio

Respuesta:

La norma europea exige plataformas de acceso interior, lo que quiere decir que todos los accesos serán por el interior del andamio, no teniendo necesidad de salir al exterior para poder subir en él.

Pregunta:

Con relación a la existencia de un módulo especial de escala independiente, el que da una norma de seguridad y tranquilidad para que el trabajador pueda desplazarse en los distintos niveles del andamio, y viendo según la Mutual de Seguridad, que las estadísticas de caídas desde andamios siempre se han referido al desplazamiento del trabajador cuando asciende o desciende, la mencionada zona de seguridad, escala independiente del andamio, afianzada mediante estructura al mismo andamio, provee un ascenso y descenso práctico, cómodo y expedito del trabajador.

Respuesta:

La norma habla de que las escaleras deben ser interiores, y se cuenta en su empresa, tal como se pudo apreciar en las fotos mostradas, un módulo, una plataforma, tipo escotilla de submarino que permite acceder. Entre las imágenes expuestas, había una en que había una torre que era perfectamente adosable, y que el sistema, al ser modular, al ser como un mecano, permite que en los andamios se puedan adosar en forma externa a él, una torre a escala. La nomenclatura usada por ellos es que en los andamios les llaman a las líneas, que en catre le llaman cuerpos, marcos verticales, y a la distancia entre dos de ellos, se le denomina campos. Menciona que en Alemania se usa mucho el hormigón a la vista, y en muchas veces se deja una escalera, ubicada en la parte posterior, que la hacen resaltar los arquitectos, de acero galvanizado, como vía permanente de escape, y para traslado de materiales. Por lo tanto las escaleras en sí, constituyen otro producto que al interior de su empresa se ofrece, ya sea individual, o adosada a los andamios, como por ejemplo para acceder a un quinto subterráneo cuando está la excavación hecha resulta bastante cómodo que las personas bajen de esa forma; o lo que hacen las empresas constructoras por motivos de organización, que es tratar de evitar hacer la escalera de hormigón, para impedir que la gente se cambie de piso a piso y pierdan tiempo, optan por instalar las escaleras de hormigón al final o clausurarlas definitivamente, o instalarlas mediante pre fabricado y clausurarlas, e instalar delante de la oficina del jefe, en el frontis del edificio, una de las mencionadas escaleras, a fin de que se pueda ver el desplazamiento de la gente.

Pregunta:

Solicita un comentario respecto al uso de los andamios en obras de altura o en extensión, en donde hay casas de uno o dos pisos, pero no necesariamente puros edificios, consulta acerca del costo de ello, y de la rapidez de colocar y descolocar el sistema.

Respuesta:

Efectivamente han trabajado con empresas constructoras que hacen casas, en las que se han hecho dos alturas de andamios, de 2 o 4 mt. de altura, que se han realizado con elementos 100% del sistema, con vigas reticulares o con tubulares unidas con coplas, en que por ejemplo se ha hecho la fachada exacta de una casa, se ha trabajado, y posteriormente la grúa ha tomado todo, llevándolo a la casa siguiente: Agrega que se hizo una obra particularmente importante en Punta Arenas, en donde había muchos muros perimetrales muy altos en una

construcción, en donde el sistema se usó para las labores de enfierradura, en que la grúa tomaba el módulo y lo iba cambiando, por lo que asegura que es perfectamente posible de hacer. Tiene además campo de aplicación en las típicas faenas de remodelación de supermercados, en los que hay que instalar ductos de aire acondicionado o instalaciones eléctricas a 10 mt. de altura, y que tienen que continuar su funcionamiento. Con los andamios se hacen verdaderas estructuras, a las que solamente se le adicionan ruedas, del sistemas de abajo, con los que se hacen verdaderos túneles con ruedas, por donde la gente abajo, camina y compra, sin percatarse de que arriba se está instalando o desarmando todo el edificio, de lo que se desprende, que existen muchas aplicaciones.

Pregunta:

Solicita información relativa a los andamios colgantes y a lo que la norma dice al respecto.

Pregunta:

En su empresa no operan con ese tipo de andamios, pueden salir desde un edificio, tal como se mostraba en las imágenes, y de esa forma realizar andamios suspendidos. Respecto a la norma 2501, no se refiere a andamios colgantes, sino a andamios de fachada, armados desde el piso

Por otra parte, la norma alemana, prohíbe los andamios colgantes porque en ocasiones se producen problemas de carga asimétrica, lo que ha demostrado ser un método no muy eficiente ni muy seguro, siendo bastante inestables. Los andamios ofrecidos por su empresa, como los de la competencia, se podrían eventualmente colgar, ya que si bien es cierto, su funcionamiento es mediante una conexión macho y hembra, cuentan con un orificio por el que se puede dejar pasar un pasador a fin de que se pueda hacer esfuerzo de tracción. De hecho se han realizado estructuras colgadas desde arriba, pero no de la forma mencionada por el asistente, que implica cables colgando hacia abajo.

En cuanto a la seguridad, la norma exige un poco más de precaución en el ámbito de los andamios colgantes, exigiendo por ejemplo que las plataformas sean de a lo menos 60 cm. y anti deslizantes, que los cables tengan factores de seguridad superiores a 6, etc., es decir es más exigente, pero los andamios colgantes no están prohibidos aun.

En cuanto a los distintos usos que puedan tener los andamios, en una oportunidad su empresa tuvo un contrato grande con Metro, en que para el ancho entre andén y andén, se pusieron a ambos lados de los andenes un carro, unidos por una viga arriba, y con una plataforma para que la gente tratara el techo del Metro, y para que eventualmente el Metro pudiera seguir pasando por abajo sin alterar el funcionamiento, lo que se hizo con los mismos andamios que se utilizan para un edificio.

Pregunta:

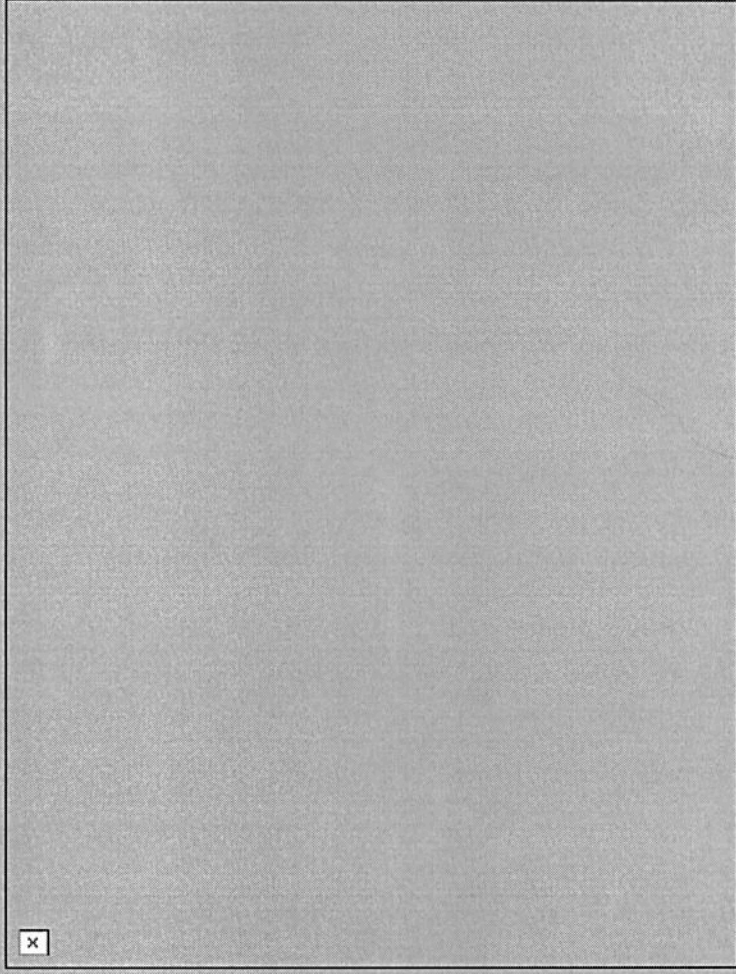
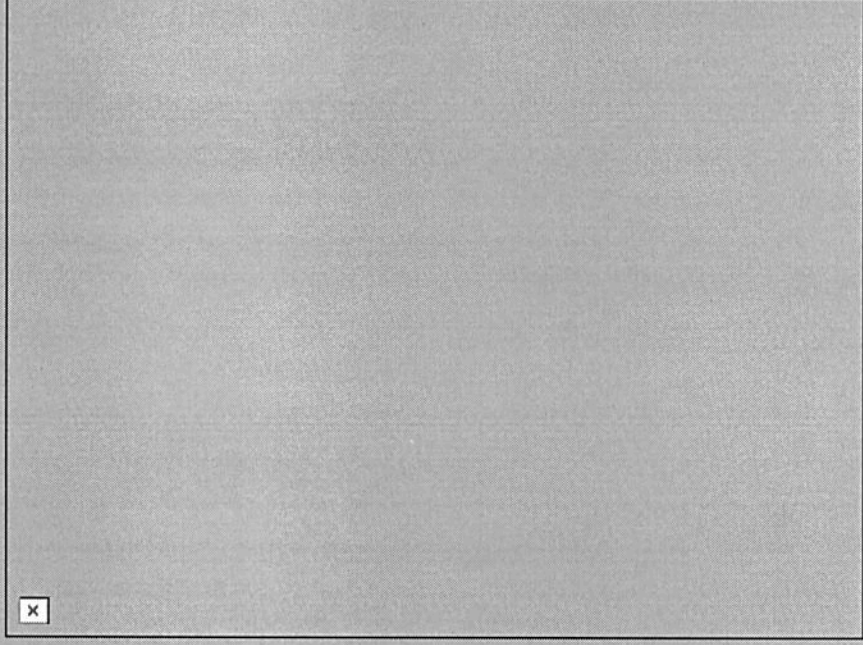
Señala que tiene entendido que las estructuras utilizadas en el puente Loreto por ejemplo, fueron hechas por las empresas a las que pertenecen los oradores, y quiere saber como funcionaban dichas estructuras, si ellas estaban apoyadas en ambos costados, y posteriormente se hacía una especie de puente: en definitiva como operan.

Respuesta:

Ello se materializó todo mediante piezas del sistema, no se tuvo que fabricar nada, se ocuparon vigas reticulares de la empresa, que estaban ancladas al puente, para lo que se hizo una perforación, se realizó un anclaje, y se fijaron a las vigas reticulares del sistema, tubulares, los que sirvieron como bastidores para publicidad. Señala que en ese caso, era un andamio totalmente especial, en que se tuvo que hacer una memoria de cálculo, y en donde estaba todo en orden.

Los expositores señalan que con mucho agrado aceptarán dar una próxima charla sobre Moldajes.

# Thyssen Hünnebeck Andamios



Thyssen Hünnebeck Andamios



## **Normalización vigente en Chile respecto a Andamios:**

- NCh 997.Of1999 - Andamios – Terminología y clasificación**

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 997.Of78 Andamios-Terminología y clasificación.)*

- NCh 998.Of1999 - Andamios – Requisitos generales de seguridad**

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 998.Of78 Andamios – Requisitos generales de seguridad)*

- NCh 999.Of1999 - Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos.**

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 999.Of78 Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos)*

## **Normalización vigente en Chile respecto a Andamios:**

- NCh 997.Of1999 - Andamios – Terminología y clasificación**

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 997.Of78 Andamios-Terminología y clasificación.)*

- NCh 998.Of1999 - Andamios – Requisitos generales de seguridad**

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 998.Of78 Andamios – Requisitos generales de seguridad)*

- NCh 999.Of1999 - Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos.**

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 999.Of78 Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos)*

Proyecto FDI Calidad en la Construcción – Actualización de Normas Chilenas Oficiales.



## Normalización vigente en Chile respecto a Andamios:

- NCh 997.Of1999 - Andamios – Terminología y clasificación

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 997.Of78 Andamios-Terminología y clasificación.)*

- NCh 998.Of1999 - Andamios – Requisitos generales de seguridad

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 998.Of78 Andamios – Requisitos generales de seguridad)*

- NCh 999.Of1999 - Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos.

*(Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh 999.Of78 Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos)*

Proyecto FDI Calidad en la Construcción – Actualización de Normas Chilenas Oficiales.

- ✓ NCh 2501/1.Of2000 - Andamios metálicos modulares prefabricados

Parte 1: Requisitos generales

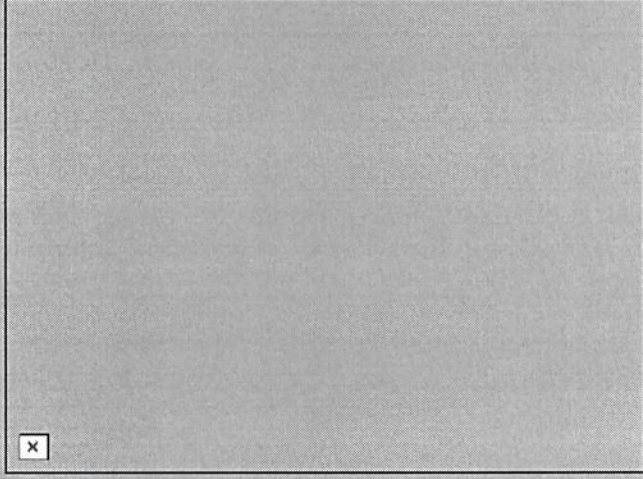
- ✓ NCh 2501/2.Of2000 - Andamios metálicos modulares prefabricados –

Parte 2 : Requisitos estructurales

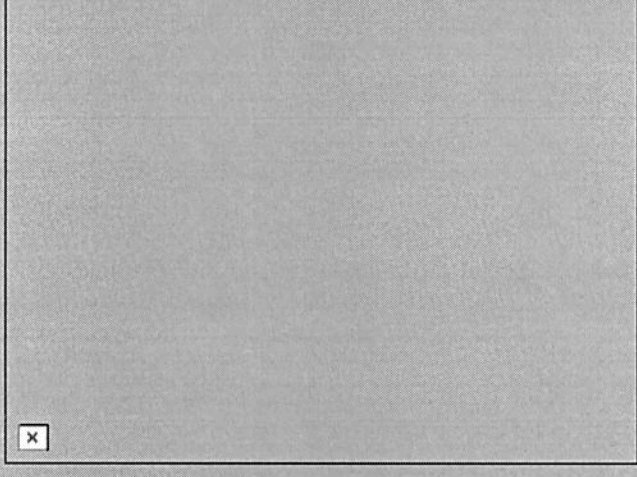
La NCh 2501/1.Of2000 y la NCh 2501/2.Of2000, son una homologación del documento de Armonización **HD 1000 Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad**, adoptado por el comité Europeo de Normalización (CEN) en febrero de 1998.

### Mercado de Andamios en Chile:

**Andamios Europeos:**



**Andamio Tradicional :**



Thyssen Hünnebeck Andamios



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## **Parte 1: Requisitos generales.**

---

### **1 Alcance y campo de aplicación**

Se aplica a andamios de servicio y de trabajo, prefabricados, amarrados a las fachadas. Según esta norma los andamios pueden ser instalados hasta una altura de 30mt medida a partir del suelo.

**ANDAMIOS DE FACHADA - HASTA 30MT DE ALTURA**

Thyssen Hünnebeck Andamios

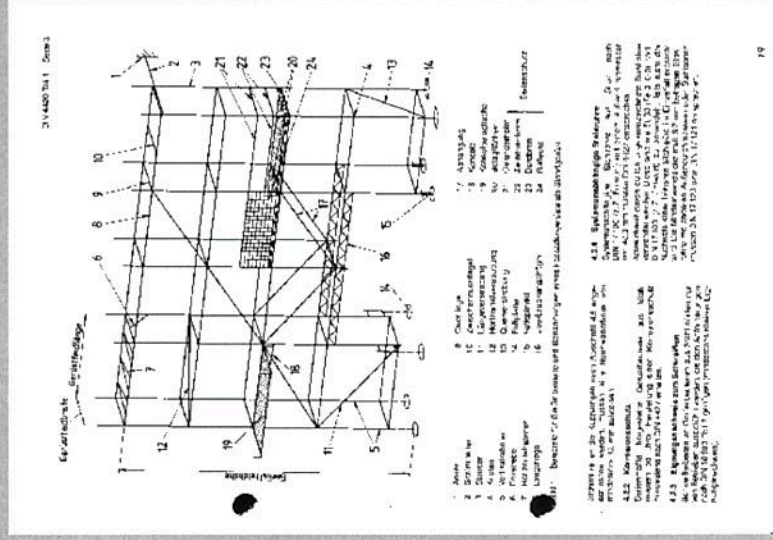


# I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

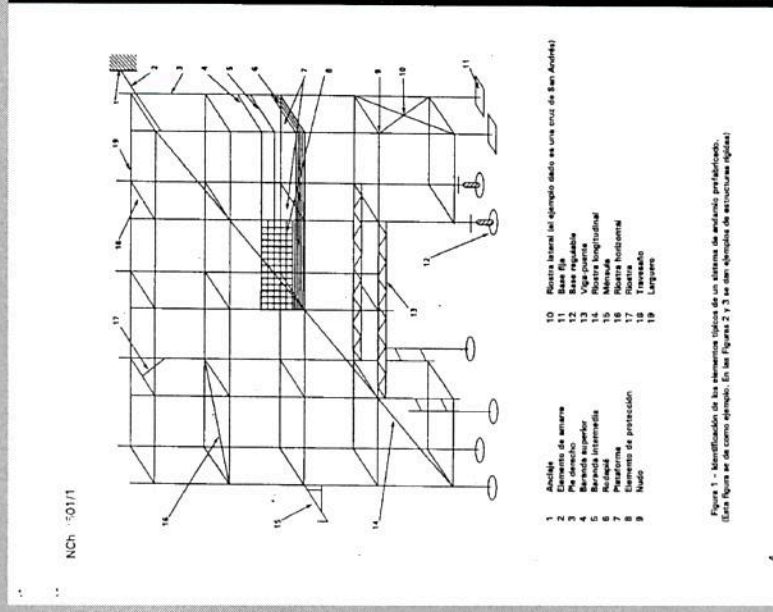
## Parte 1: Requisitos generales.

### 2 Términos y definiciones

Norma  
DIN 4420



NCh 2501/1-  
Of2000



Thyssen Hünnebeck Andamios



TK

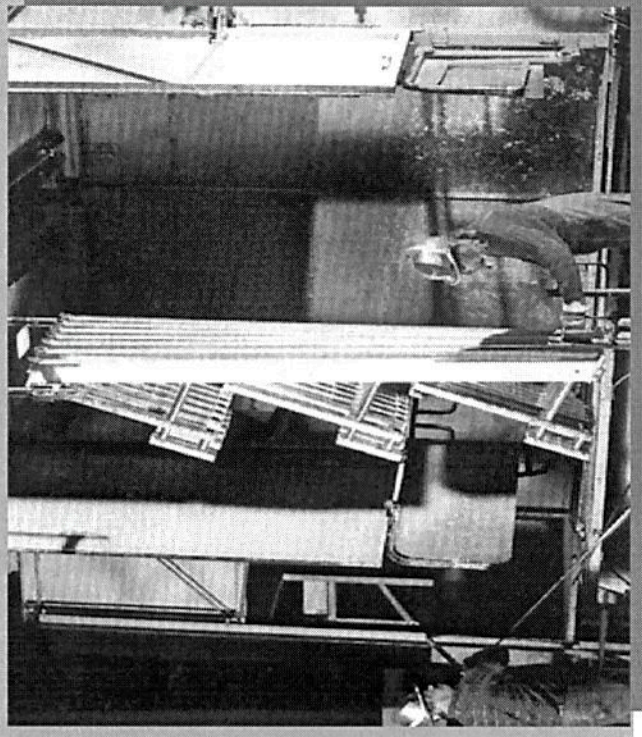
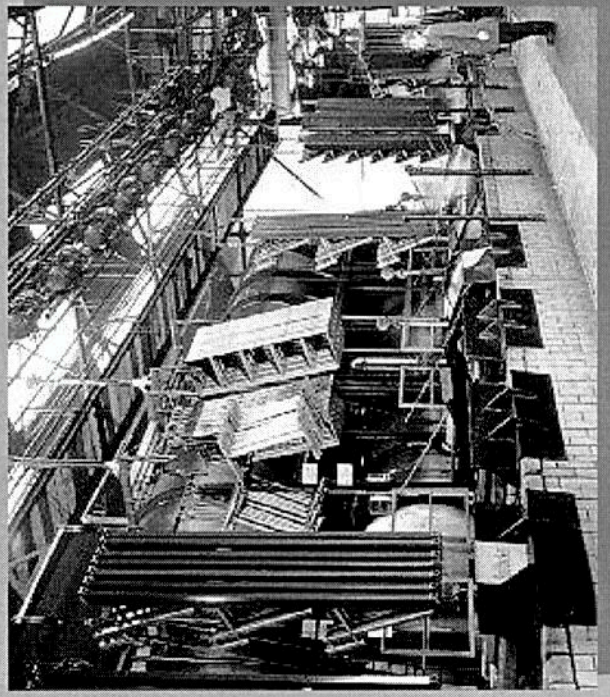
I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 1: Requisitos generales.

---

### 3 Materiales

Deben tener una buena protección contra la corrosión atmosférica, debiendo estar exentos de toda impureza o anomalía que puedan afectar su comportamiento en su utilización.



Thyssen Hünnebeck Andamios



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 1: Requisitos generales.

### 4 Dimensiones

Dimensiones como exigencia (Punto N° 10.3):

Altura mínima de circulación, medida entre las plataformas y los travesaños que soportan la plataforma superior, debe ser superior a 1,75m. La altura mínima libre entre los niveles de plataforma debe ser 1,90m.



Thyssen Hünnebeck Andamios



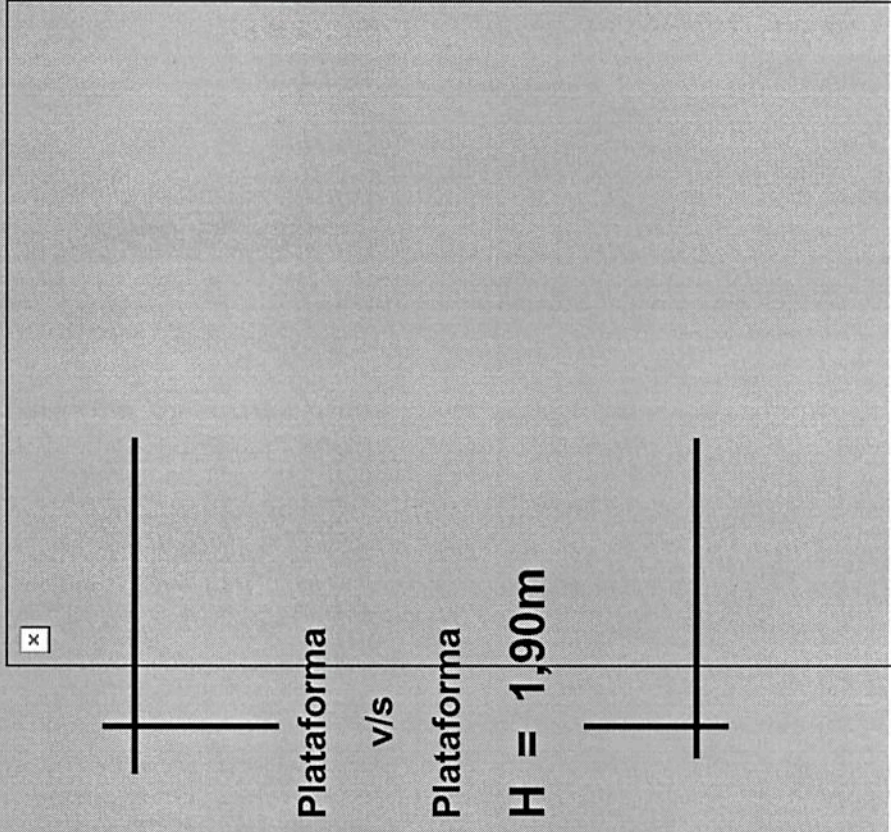
I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 1: Requisitos generales.

### 4 Dimensiones

Dimensiones como exigencia (Punto N° 10.3):

Altura mínima de circulación, medida entre las plataformas y los travesaños que soportan la plataforma superior, debe ser superior a 1,75m. La altura mínima libre entre los niveles de plataforma debe ser 1,90m.



Thyssen Hünnebeck Andamios



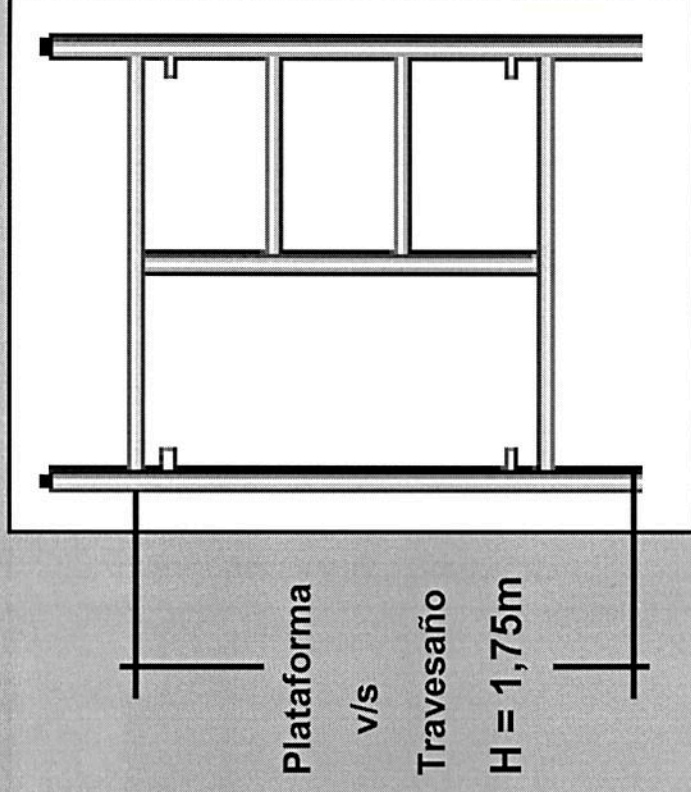
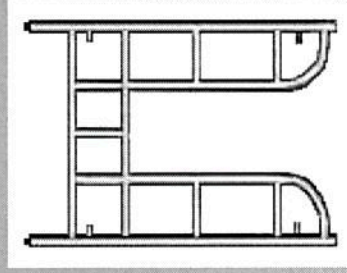
I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 1: Requisitos generales.

### 4 Dimensiones

Dimensiones como exigencia (Punto N° 10.3):

Altura mínima de circulación, medida entre las plataformas y los travesaños que soportan la plataforma superior, debe ser superior a 1,75m. La altura mínima libre entre los niveles de plataforma debe ser 1,90m.



Thyssen Hünnebeck Andamios





I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

### Parte 1: Requisitos generales.

#### 4 Dimensiones

Se recomiendan las siguientes medidas a un andamio prefabricado:

Grupo Andamio	Ancho (min. en mt.)		Longitud ( mt )	Altura ( mt )
	Andamio	Plataforma		
1	0,7	0,6	1,5 a 3,0	2,0
2	0,7	0,6	1,5 a 3,0	2,0
3	0,7	0,6	1,5 a 3,0	2,0
4	1,0	0,9	1,5 a 2,5	2,0
5	1,0	0,9	1,5 a 2,5	2,0
6	1,0	0,9	1,5 a 2,5	2,0

I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 1: Requisitos generales.

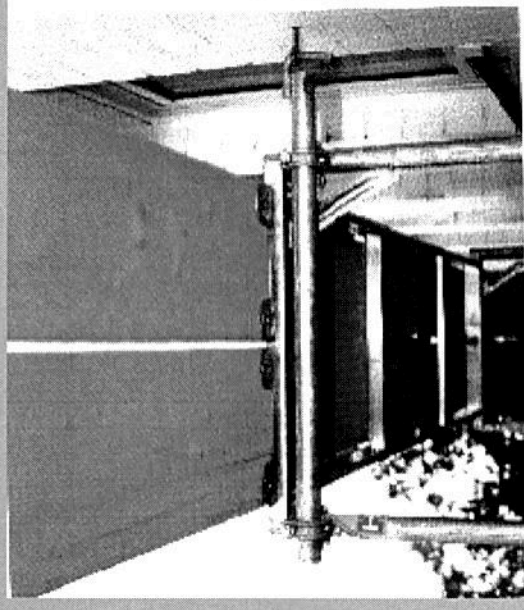
---

### 5 Amarres

El andamio debe ser amarrado a la fachada por medio de anclajes. Estos deben permitir la resistencia del andamio a fuerzas horizontales (sismo, viento) paralelas y perpendiculares a la fachada.

*Nota: Es recomendable incluir en los proyectos de edificios y obras civiles un sistema de anclaje destinado a la fijación de andamios para fines de mantención y reparación.*

El andamio debe tener una resistencia suficiente para permitir ser montado con una altura de al menos 3,8mt entre niveles consecutivos de amarre.



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

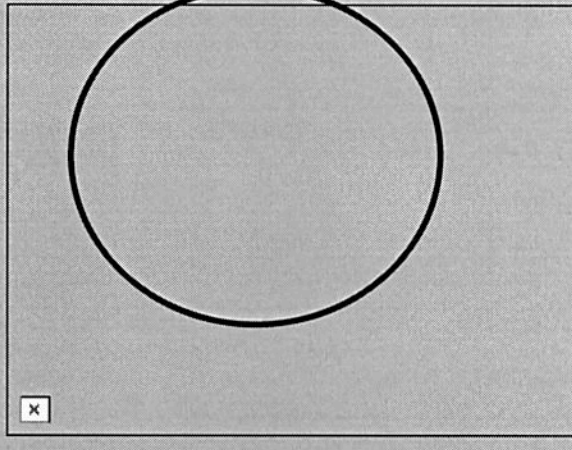
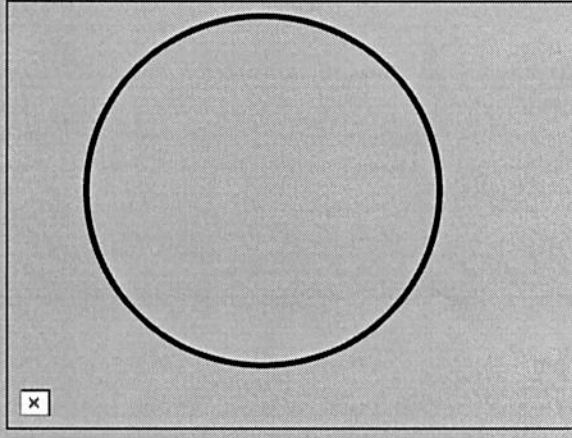
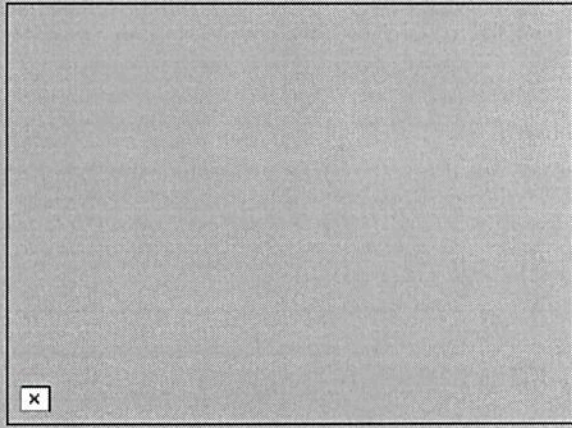
## Parte 1: Requisitos generales.

---

### 6 Uniones

Los dispositivos de unión entre elementos desmontables deben ser eficaces y fáciles de comprobar. Deben impedir cualquier desunión accidental.

*Nota: Se recomiendan los dispositivos de unión orientados hacia el interior de los marcos.*



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 1: Requisitos generales.

### 7 Bases de apoyo

Requisitos pieza de apoyo de cada base:

- Espesor min. = 5 mm.
- Superficie de contacto min. = 150 cm<sup>2</sup>
- Ancho min. = 120 mm

### ❖ Bases NO regulables:

Dispositivo de centrado de longitud mínima de 50mm.

### v Base regulable:

La longitud mínima de entrega del vástago en el pié derecho, debe ser la mayor de;

Ø 25% de la longitud total del vástago.

Ø 150 mm



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

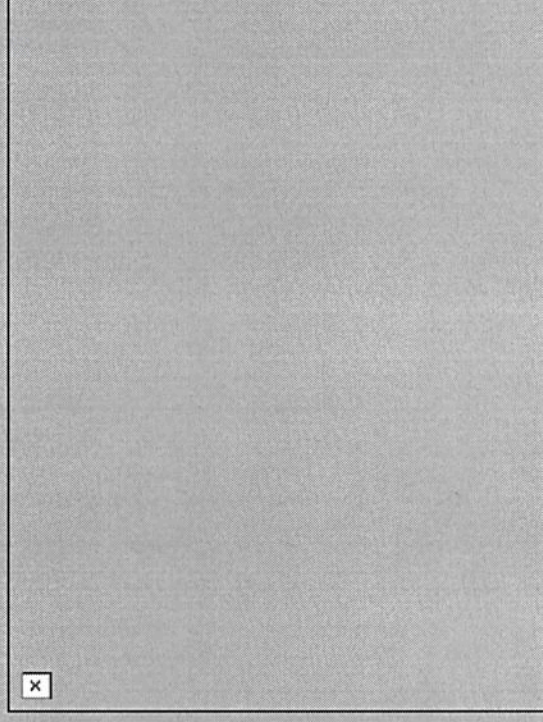
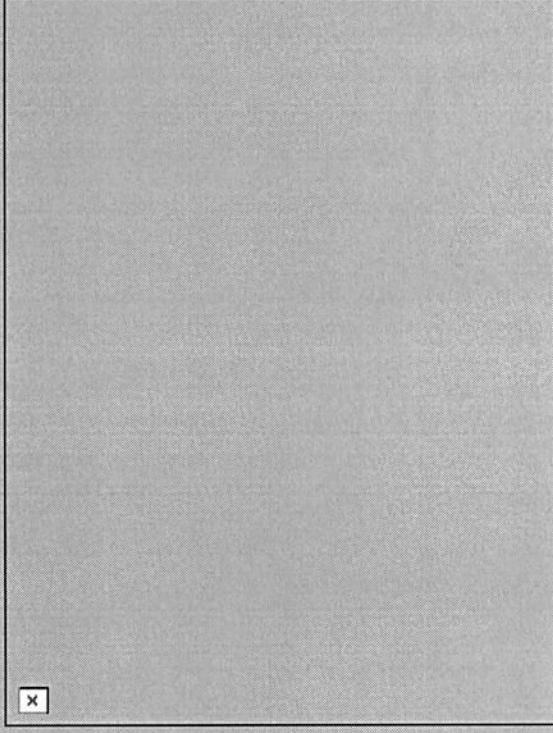
## Parte 1: Requisitos generales.

---

### 8 Requisitos de seguridad especiales

#### ❖ Plataformas:

Deben disponer de una superficie antideslizante y de un seguro que impida que el viento pueda levantarlas.



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

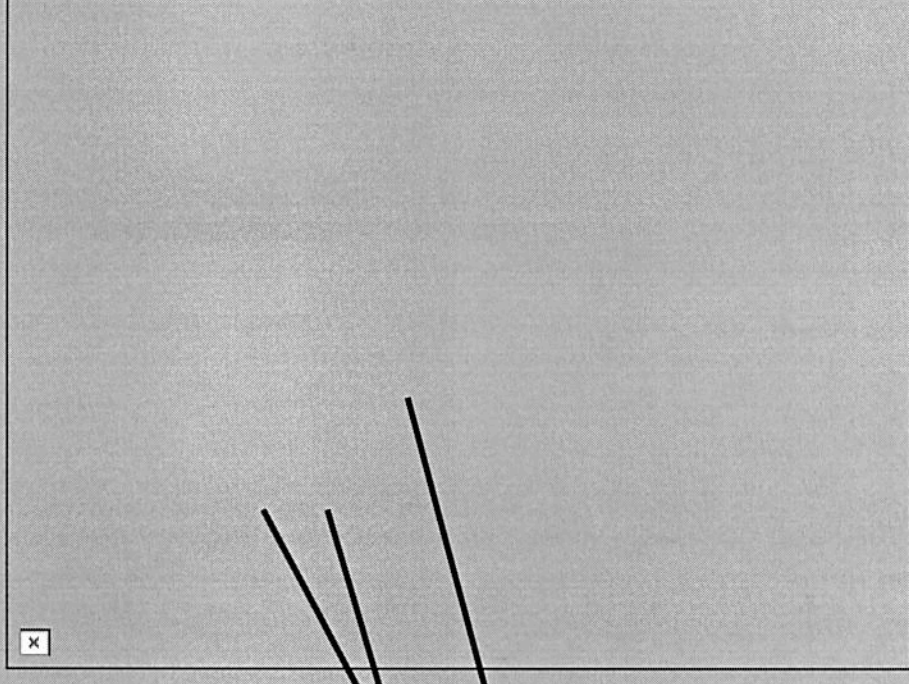
## Parte 1: Requisitos generales.

### 8 Requisitos de seguridad especiales

#### ❖ Protección Lateral:

El andamio debe disponer de sistemas de fijación que permitan acoplar una protección compuesta por:

- Dos barandas o una baranda doble (superior 1000mm +/- 50mm) (Inferior, menor o igual a 470mm)
- Un rodapié (mayor o igual a 150mm)
- Protección contra caída de materiales: debe estar compuesto por equipamiento que permita la construcción de pantallas protectoras.



Thyssen Hünnebeck Andamios



I.- NCh 2501/1-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

### **Parte 1: Requisitos generales.**

---

#### **9 Características exigidas al fabricante:**

- ✓ Debe suministrar al usuario características técnicas
- ✓ Debe facilitar “ Instrucciones de montaje “ , señalando requisitos en cuanto a amarre y arriostramiento.

I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 2: Requisitos estructurales.

### 1 Cargas de cálculo

1	2	3	4	5	6
Clase	Carga Uniformemente repartida kN/m <sup>2</sup>	Carga concentrada en una superficie de 500mm x 500mm kN	Carga concentrada en una superficie de 200mm x 200mm kN	sobre una superficie parcial	
				kN/m <sup>2</sup>	Superficie parcial Ac m <sup>2</sup>
1	0,75	1,50	1,00	No aplicable	No aplicable
2	1,50	1,50	1,00	No aplicable	No aplicable
3	2,00	1,50	1,00	No aplicable	No aplicable
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4 x A
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4 x A
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,4 x A

Nota:

A es la superficie total de la plataforma

1 kN = 100 kgf

Thyssen Hünnebeck Andamios





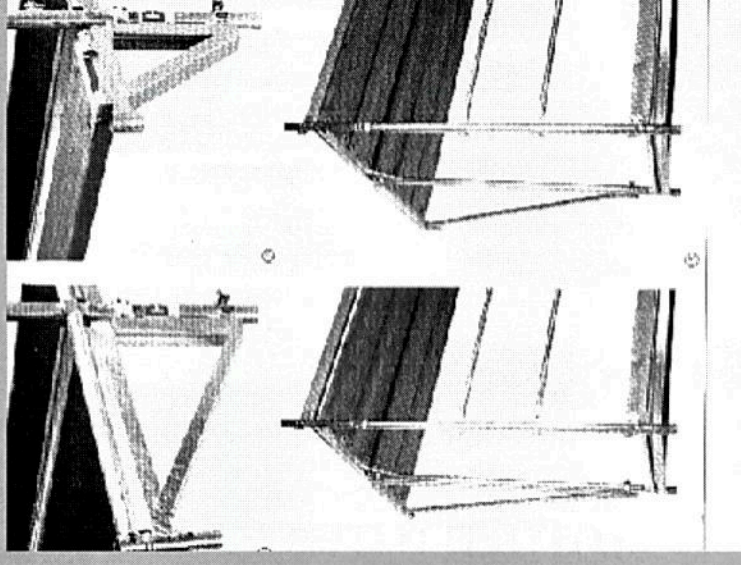
I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 2: Requisitos estructurales.

---

### 2 Plataforma de trabajo en voladizo (mensulas o consolas)

- Todo elemento en voladizo debe ser capaz de soportar las cargas requeridas para la plataforma principal.
- Una plataforma en voladizo puede tener una clase de carga inferior a la de la plataforma principal adyacente, considerando que las dos plataformas se encuentren a niveles diferentes. (separados min. 250mm)



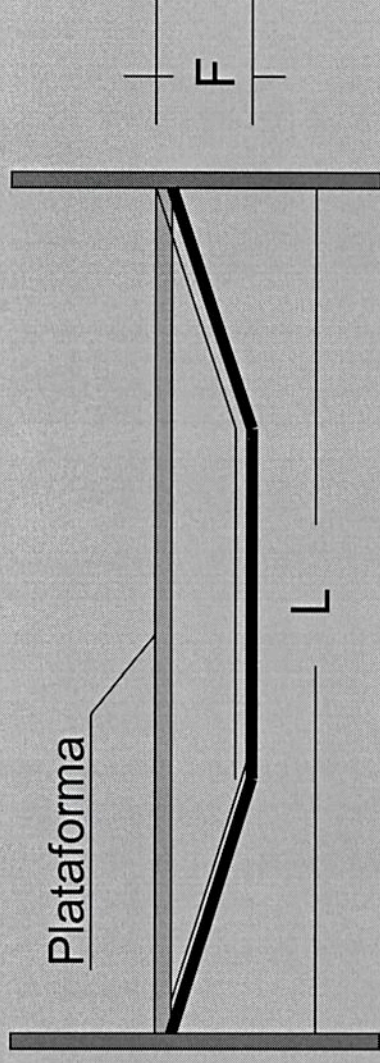
I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 2: Requisitos estructurales.

---

### 3 Flecha de las plataformas

Cuando las plataformas están sometidas a cargas, la flecha máxima de las plataformas no debe exceder  $1/100$  de la separación entre apoyos.



$$F \text{ max} = 1/100 L$$

Para plataformas de 2m o más, después de aplicarse la carga, la diferencia máxima de nivel entre dos plataformas adyacentes, una cargada y la otra no, no debe exceder de 25mm.

# I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 2: Requisitos estructurales.

### 4 Estructura del andamio

La estructura de un andamio debe ser capaz de resistir a la más desfavorable de una de las condiciones que se detallan a continuación:

a) Con viento máximo

A

B

C

D

b) En servicio:

A

D

B

E

D

A = Carga unif% repartida, de acuerdo a clase de andamio en la plataforma más desfavorable

B = peso propio del andamio, incluido el peso de cinco plataformas

C = Carga máxima originada por el viento

D = Carga debida a irregularidades de montaje

D = Carga unif% repartida igual al 50% de la indicada en  sobre la plat. inferior

E = Carga por viento en servicio




I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

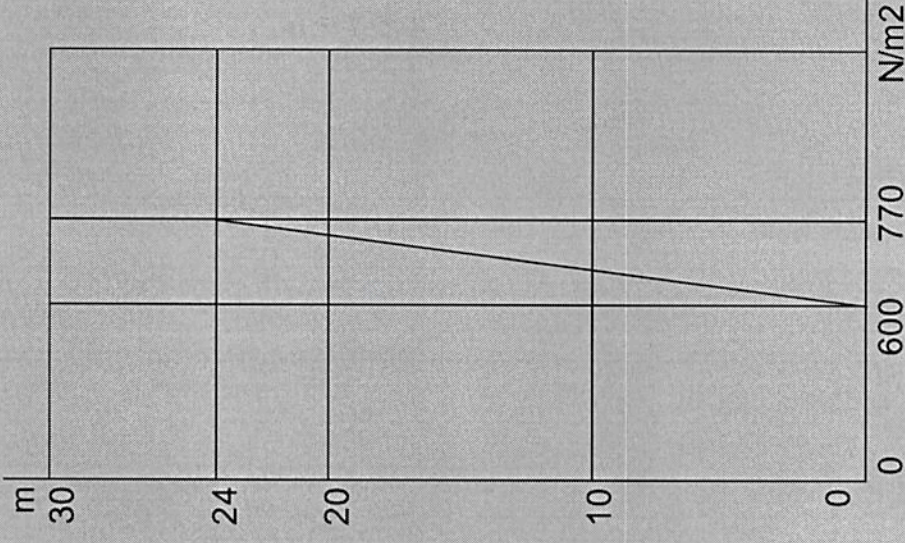
## Parte 2: Requisitos estructurales.

### 5 Cargas originadas por viento

❖ Deben ser calculados de acuerdo a vientos:

- Paralelos a la fachada
- Perpendiculares a la fachada

❖ Condiciones de viento máximo 



I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 2: Requisitos estructurales.

---

### 5 Cargas originadas por viento

- ❖ Condiciones de viento en servicio

Se considera una presión de viento de 200 N/m<sup>2</sup> uniformemente repartida en la superficie proyectada del andamio.

La fuerza paralela y perpendicular depende de:

C= coeficientes de presión

A= Superficie total de elementos

**6 Cargas debidas a la nieve      No son tomadas en consideración**

I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

## Parte 2: Requisitos estructurales.

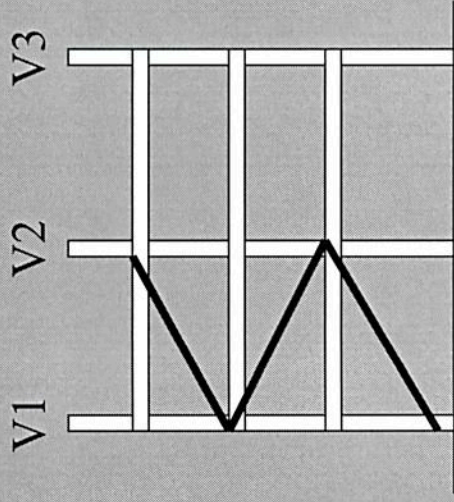
### 7 Cargas de cálculo debidas a irregularidades de montaje

Se deben asimilar a una fuerza horizontal:

$$H = \frac{V1 + V2 + V3 + \dots + Vn}{100 \sqrt{n}}$$

V1, V2, V3, Vn = Cargas axiales por montante en cada nivel

N = número de pies derechos unidos al nivel considerado



Ejemplo:

$$H = \frac{V1 + V2 + V3}{100 \sqrt{3}}$$

I.- NCh 2501/2-Of2000 Andamios metálicos modulares prefabricados.

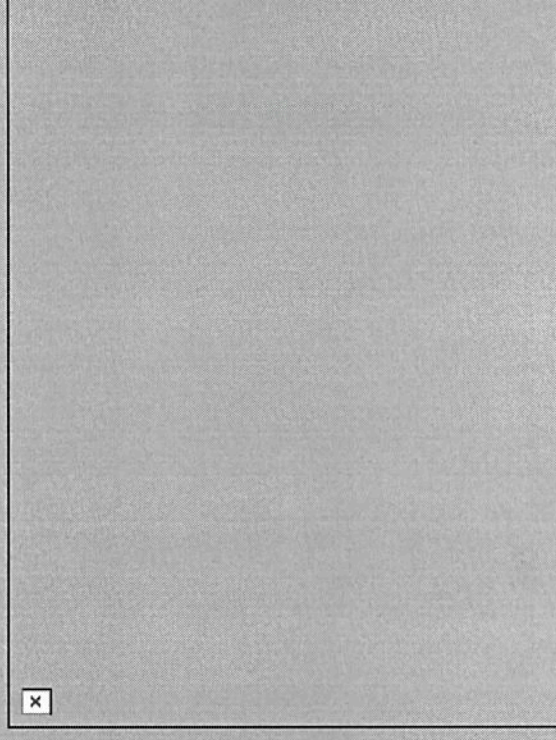
## Parte 2: Requisitos estructurales.

---

### 8 Exigencias relativas a las barandas

Una baranda, independiente de su longitud, debe resistir por separado a:

- Carga puntual de 0,3 kN sin flecha elástica superior a 35mm.
- Carga puntual de 1,25kN sin rotura o desmontaje y sin producir desplazamiento en cualquier punto de más de 200mm con relación a la posición inicial.



**NCh 2501/1 of 2000**



**NChh 2501/2 of 2000**



**NCh998. 01999**

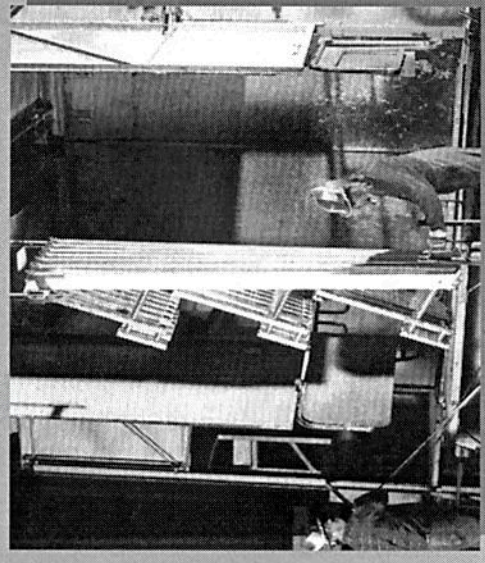
**REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD**





### III.- NCh 998- Cf 1999 Andamios- Requisitos Generales de Seguridad

- **1 A c a n c e**
  - Se establecen los requisitos de seguridad que deben cumplir los andamios.
- **2 C a m p o d e A p l i c a c i ó n**
- **3 R e f e r e n c i a s**
- **4 T e r m i n o l o g í a**
- **5 C á l c u l o**
- **6.1 M a t e r i a l e s**
  - Madera estructural NCh175, con protección antipútrica y/o ignífuga
  - Acero estructural NCh203, con protección anticorrosiva
  - En plataformas de trabajo no se pueden utilizar tableros de pino insigne

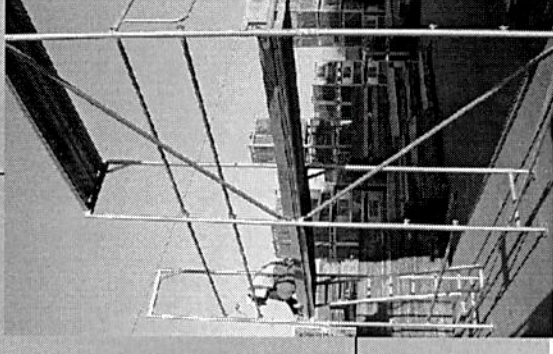
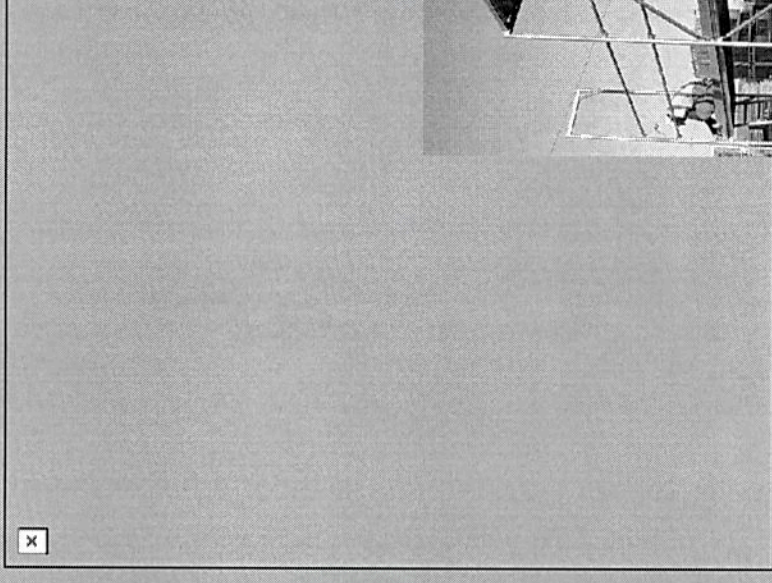


Thyssen Hünnebeck Andamios



### III.- NCh 998- Cf 1999 Andamios- Requisitos Generales de Seguridad

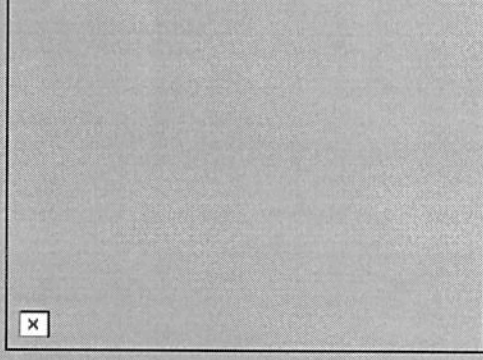
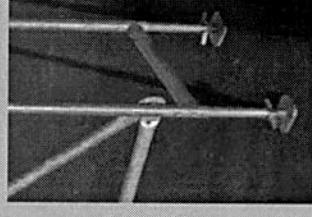
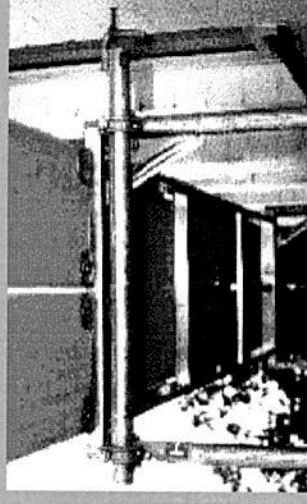
- **6.2 Armado y desarmado**
  - Se debe armar y desarmar por etapas
  - Es un trabajo con riesgo, debe ser ejecutado sólo por personas técnicamente capacitadas, y aptas física y síquicamente
  - Se deben utilizar cinturones de seguridad, afianzados independientemente del andamio
  - Se debe señalar la prohibición de uso de andamio y circulación mientras se ejecute el armado.



### III.- NCh 998- C 1999 Andamios- Requisitos Generales de Seguridad.

#### • **6.3 Elementos constituyentes**

- Las fijaciones deben ser firmes y capaces de transmitir las cargas al terreno y/o edificio.
- Las bases deben estar niveladas, alineadas, aplomadas y arriostradas para impedir inclinaciones y desplazamientos.
- Plataformas con ancho mínimo de 70 cm. y con superficie antideslizante
- Deben disponerse de elementos que permitan acceso fácil (ej. escalas, etc.)
- Las escalas deben cumplir con NCh351

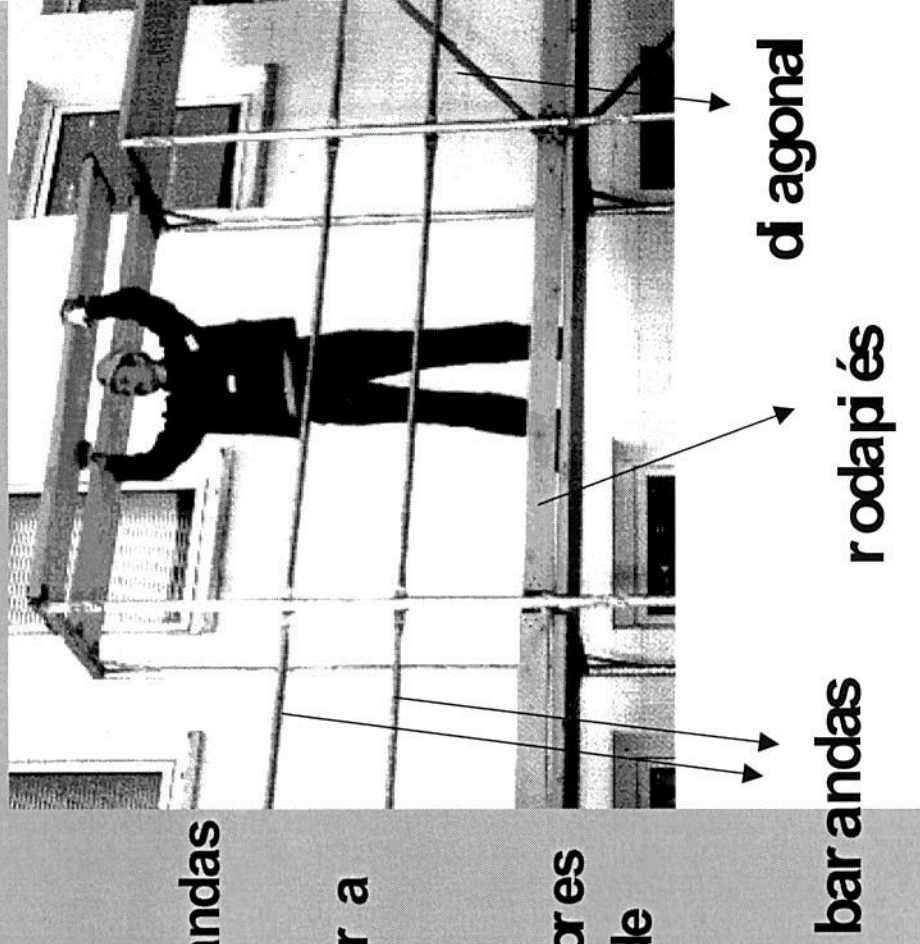


### III.- NCh 998- Of 1999 Andamios- Requisitos Generales de Seguridad

#### • 6.3 Elementos constituyentes

(continuación)

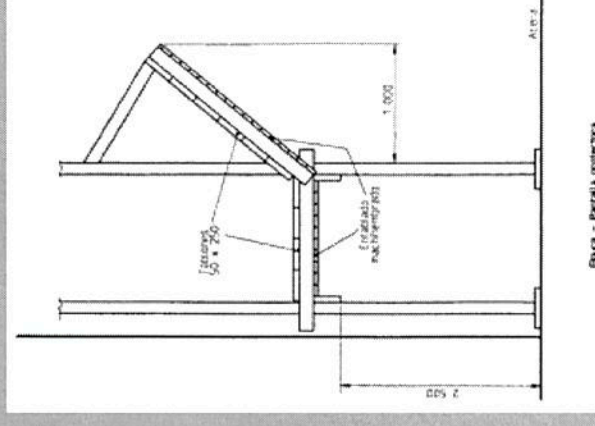
- En todas las plataformas de trabajo deben colocarse barandas protectoras y rodapiés
- Son 2 barandas, una superior a una altura de 100 cm y una intermedia
- Los rodapiés deben ser mayores a 25 mm x 125 mm apoyada de canto



### III.- NCh 998- Cf 1999 Andamios- Requisitos Generales de Seguridad

#### • 6.4 Elementos accesorios

- Cuando existan circulaciones o zonas de trabajo, deben colocarse protecciones como mallas de alambre y/o pantalla protectora
- En vía pública, plataformas  $h > 2.5\text{m}$  con entablado machiembrado y proyección sobre la acera de 1m
- Para posibles caídas de líquidos o partículas (pintura, áridos, etc.) deben colocarse cortinas



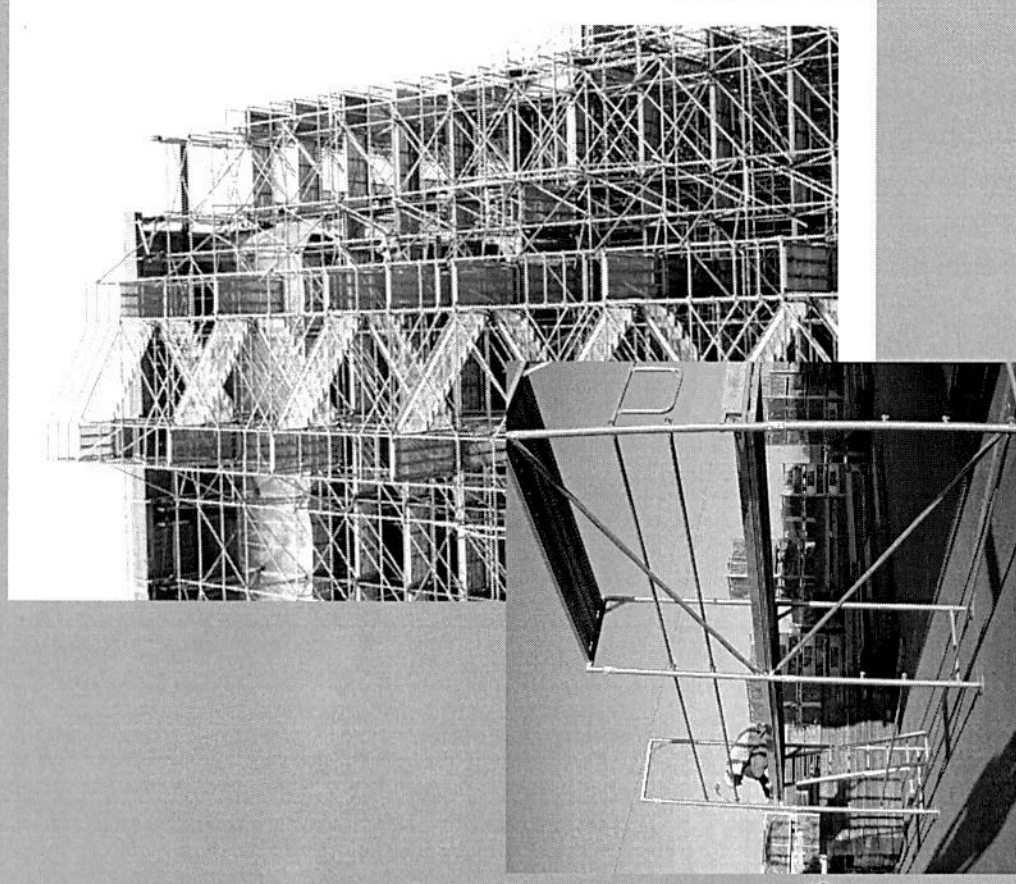
Thyssen Hünnebeck Andamios



### III.- NCh 998-Of1999 Andamios-Requisitos Generales de Seguridad

- **7 Inspección**

- Todo andamio debe inspeccionarse a fin de verificar el cumplimiento de esta norma, antes de su uso
- La empresa debe designar al profesional responsable de esta inspección.
- Además, se deben efectuar inspecciones programadas por personal especializado
- Deben realizarse inspecciones especiales después de:
  - Lluvias, nevazones o heladas
  - Movimiento sísmico
  - Interrupción prolongada



### III.- NCh 998-Of1999 Andamios-Requisitos Generales de Seguridad

#### • 8 Uso

- Un andamio se debe poner en uso cuando se encuentre completamente armado y recibido por el profesional responsable.
- En el uso de un andamio deben respetarse los reglamentos de seguridad que exige la empresa, como cascos, guantes, anteojos, etc..
- No se debe permitir trabajar o circular durante tempestades o vientos fuertes.
- No se permite la acumulación de materiales, herramientas o desechos. Debe realizarse una limpieza total al final de cada día de trabajo.



## IV.- Seguridad y Accidentes

- Se ha hablado de las medidas de seguridad que poseen estos andamios, pero es importante destacar cómo se reducen los costos con este aumento en seguridad.
- Con una visión a corto plazo, seguirán siendo más económicos los andamios tradicionales o “catres”, pero es necesario considerar los rendimientos, la seguridad y la motivación del personal para un correcto análisis de costos.



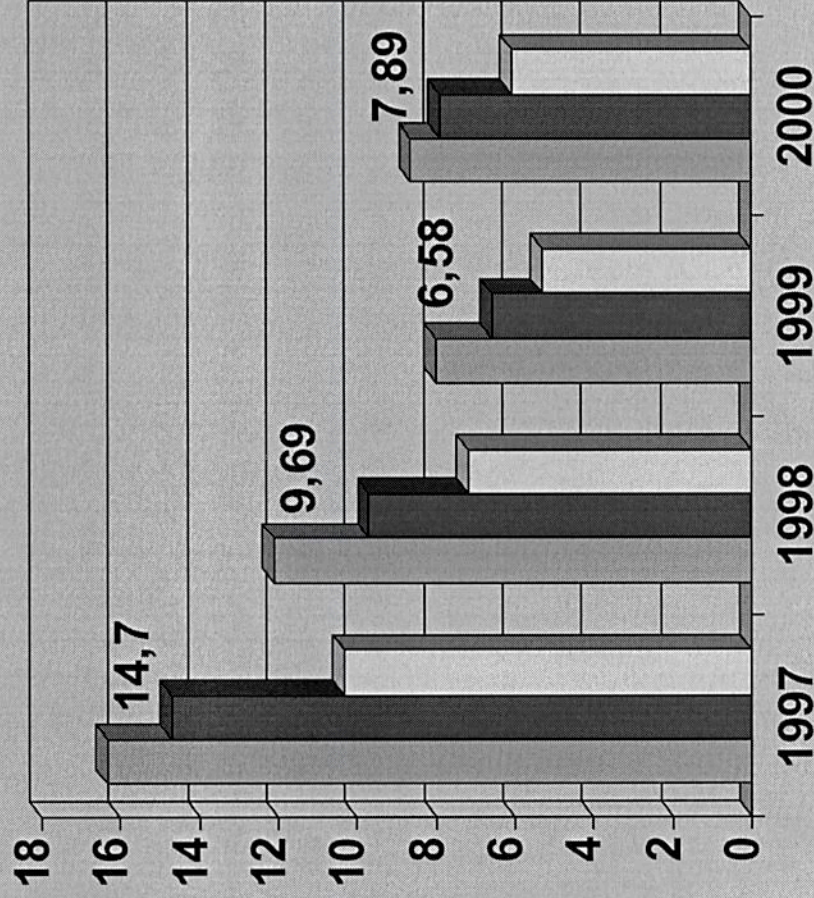
Thyssen Hünnebeck Andamios





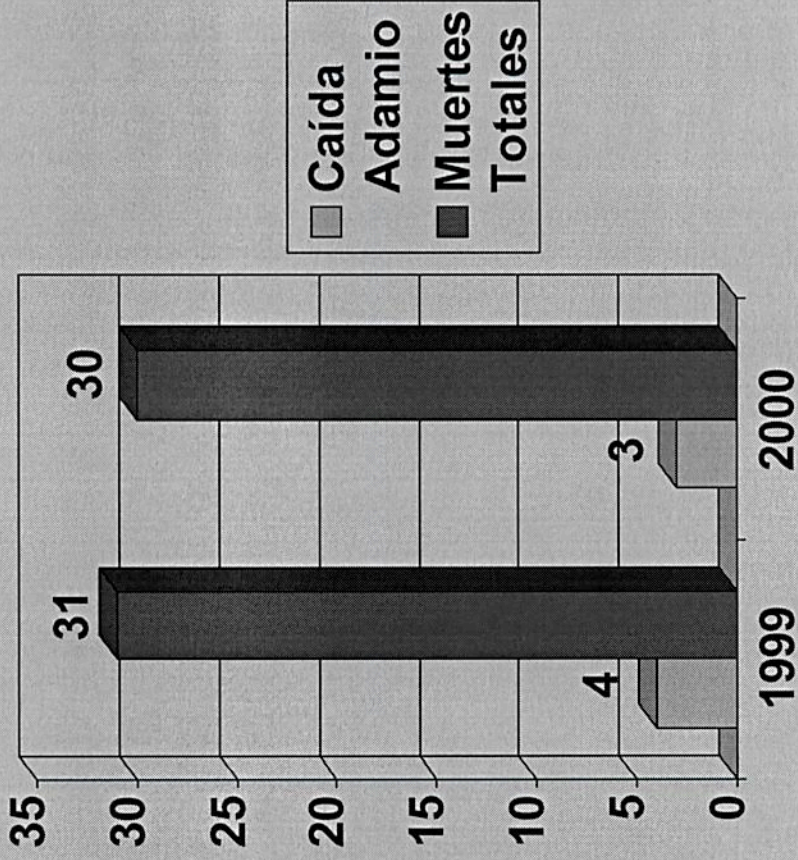
# % Accidentabilidad de Trabajo en el área de la Construcción (Fuente: Mutua De Seguridad)

- En verde, % de Accidentabilidad de la Construcción en RM
- En azul, % de Accidentabilidad de la Construcción en el País
- En gris, % de Accidentabilidad en el País



# Estadísticas de los Accidentes Fatales en la Construcción

(Fuentes: Mutual De Seguridad)

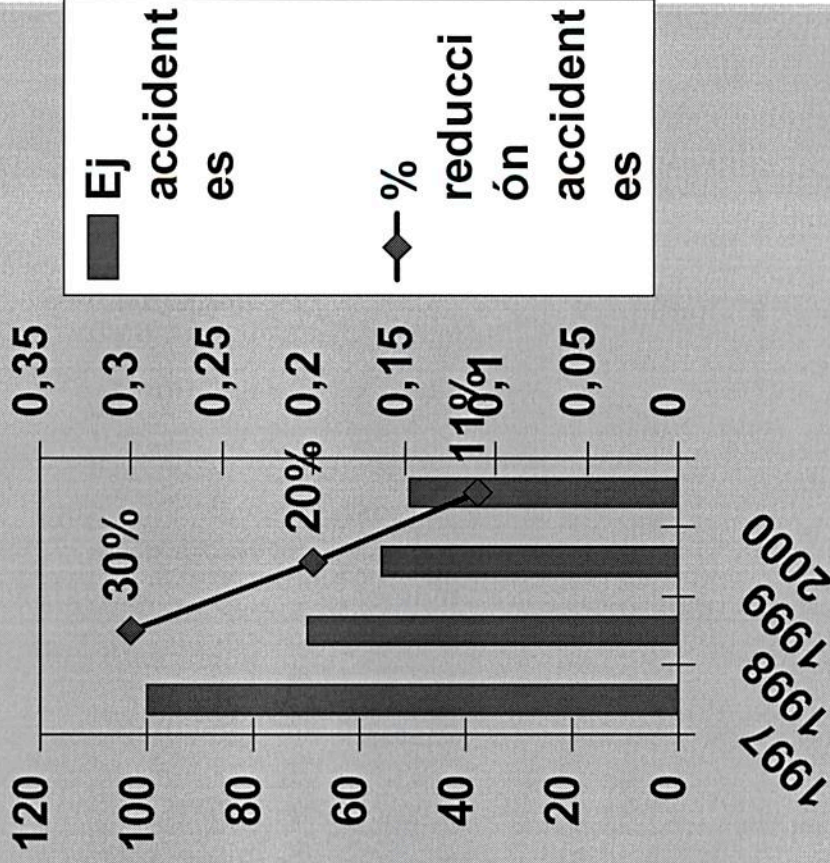


- Los accidentes fatales relacionados con andamios corresponden a un 10% del total.
- Esto debido a la poca seguridad que presenta los andamios tradicionales.
- Implementar las medidas de seguridad antes descrita, reduce en forma considerable estos accidentes.



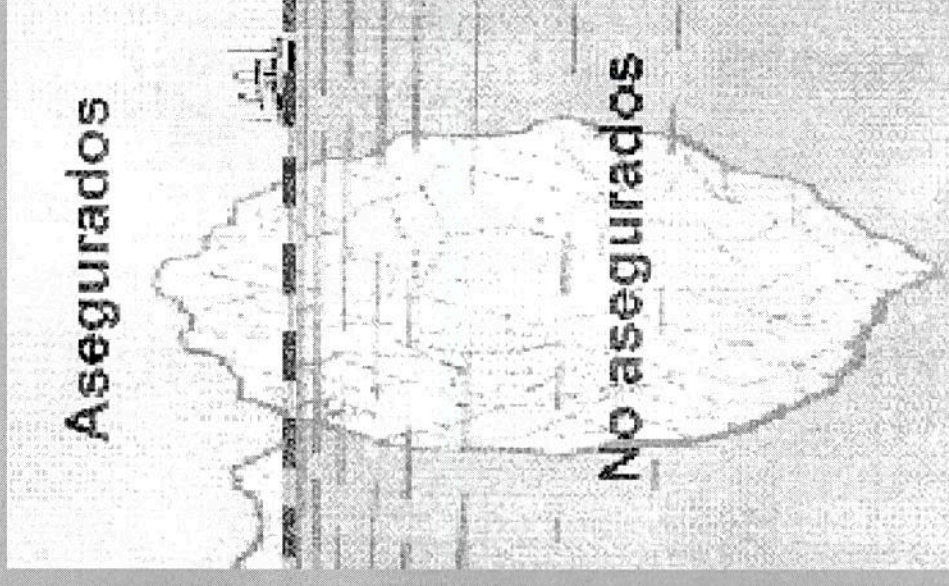
## Ejemplo Concreto

- Importante Empresa del área de edificación
- Total de trabajadores(hoy) = 500
- Arrienda y posee andamios europeos desde 1997
- Disminución en los accidentes  
→ disminución de costos



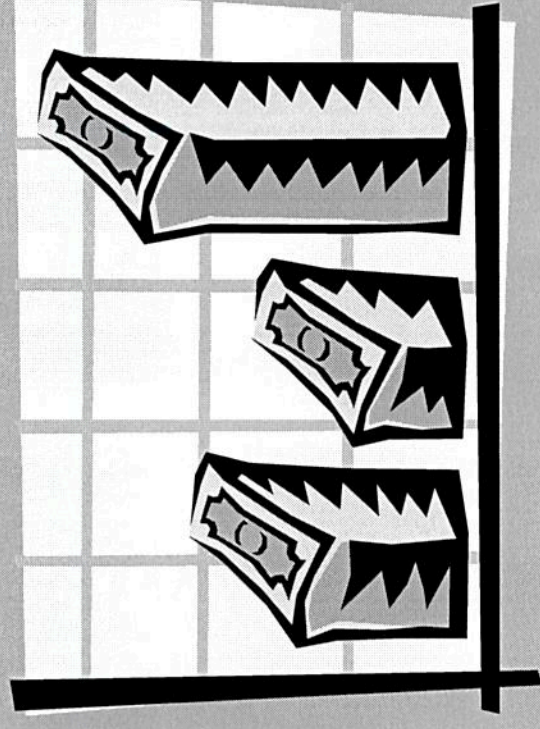
## Costos Asociados a los Accidentes

- **Directos 15% → asegurados**
- **Indirectos 85%.**
  - Costos de tiempo perdidos por el lesionado.
  - Costos de tiempos perdidos por otros: curiosidad, compasión, prestar ayuda, etc...
  - Costos de daños ocasionados a máquinas y herramientas.
  - Costos por pérdida de utilidad en productividad.
  - Costos de juicios laborales.
  - Costos para la empresa al cambiar su tasa de riesgo y no cumplir con metas institucionales.



## Costos de los Accidentes

- Costo promedio de un accidente según Mutual de Seguridad:  
**\$ 450.000.-**
- → costos indirectos, de Empresa Constructora  
= \$ 450.000 x 6  
= \$ 2.700.000.-



## Cotización de Empresas Constructoras

Para una empresa X, con 300 trabajadores, con sueldos imponible promedio de \$400.000.- y tasa de riesgo 220, se tiene una cotización de:

$$300 * \$400.000 * (0,95\% + 1,7\%) = 3.180.000 \text{ /mes}$$

(costo directo)

→ \$38.160.000.- al año

La misma empresa con reducción de 1% en la cotización adicional :  
(redujo tasa de riesgo en 50%)

$$300 * \$400.000 * (0,95\% + 0,85\%) = 2.160.000 \text{ /mes}$$

→ \$25.920.000.- al año

**Diferencia : \$ 12.2 millones al año**

## Comparación final “catre” vs. “europeo”



- “catre” \$400 /m<sup>2</sup>/mes  
→ 1000m<sup>2</sup> \* \$400 = \$400.000.-
- “europeo” \$900 /m<sup>2</sup>/mes  
→ 1000m<sup>2</sup> \* \$900 = \$900.000.-



Diferencia anual \$6.000.000.-

vs. \$12.240.000 de ahorro por  
cotización anual, se están  
ahorrando \$6.240.000

Thyssen Hünnebeck Andamios



# Andamios Thyssen Hünnebeck

## ¿Preguntas?



Thyssen Hünnebeck Andamios

