

## NTP 220: Seguridad en el almacenamiento de madera

Sécurité dans le stockage de bois  
Safety in lumber storage

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

### Redactor:

Tomás Piqué Ardanuy  
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

### Objetivos

Dar a conocer las situaciones de riesgo que puedan presentarse en los almacenamientos de madera y en las operaciones de mantenimiento manual o mecánica que se desarrollan en los procesos de apilado-desapilado y transporte de la misma.

### Tipos de almacenamiento

Inicialmente la madera se almacena en troncos desramados y en ocasiones ya descortezados en grandes parques exteriores situados en zonas próximas a Industrias de 1ª Transformación (serrerías).

Realizada una primera transformación, la madera se almacena en forma de tablones (procedentes de las serrerías); tableros de aglomerado constituidos por pequeños fragmentos de madera (virutas, astillas, fibras) unidos firmemente entre sí por una cola u otra sustancia aglutinante y chapas de madera procedentes del desenrollado del tronco y posterior corte a formato de la chapa desenrollada.

La madera en tablones, tableros o chapas se almacena en industrias específicamente destinadas a tal fin (almacenes de madera) ya sea en recintos o parques exteriores (generalmente bajo cobertizos) o en naves industriales. Los almacenistas distribuyen estos productos a las distintas Industrias de 2ª Transformación de la Madera (Carpinterías, Ebanisterías, etc...), las cuales a su vez las almacenan en el interior de su recinto fabril, sea en zonas especialmente destinadas al efecto (secciones de almacenamiento) o sin una especial ubicación en el propio taller.

### Datos de accidentabilidad

De un total de 465 accidentes graves y mortales seleccionados aleatoriamente de entre los ocurridos en Industrias de 1ª y 2ª Transformación de madera en el ámbito de la provincia de Barcelona entre los años 1975-1986, se han obtenido los siguientes resultados:

- Total de accidentes en operaciones de apilado-desapilado y transporte: 46, lo que representa que casi el 10% del total de accidentes graves y mortales en Industrias de Madera son ocasionados por estas operaciones.
- Total de accidentes en operaciones manuales de apilado-desapilado y transporte: 37, lo que representa poco más del 80% de estos accidentes. Estos accidentes han dado lugar a las siguientes consecuencias: 3 accidentes mortales, 21 graves, 12 menos graves y 1 de pronóstico reservado.
- Total de accidentes en operaciones mecánicas de apilado-desapilado y transporte: 9, lo que representa casi el 20% de estos accidentes. Estos 9 accidentes han dado lugar a las siguientes consecuencias: 7 accidentes graves y 2 menos graves.

La carretilla elevadora de horquillas ha ocasionado más de la mitad de los accidentes en operaciones mecánicas de apilado-desapilado y transporte.

### Riesgos y prevención

Desmoronamiento y/o desplome de pilas de materiales

DESMORONAMIENTO Y/O DESPLOME DE PILAS DE MATERIALES	
FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Troncos apilados sobre suelo de superficie irregular, dispuestos desordenadamente, sin calzar los troncos exteriores de la base, sin postes de apuntalamiento de la pila, con posibilidad de que los operarios anden por encima de la pila durante el desapilado o en operaciones de extracción de troncos.</p>	<p>Las pilas se formarán sobre suelo llano y capaz de soportar las cargas de almacenamiento.</p> <p>En la base de la pila se colocarán los troncos de mayor sección y longitud, calzando los troncos exteriores con cuñas adecuadas a fin de evitar su deslizamiento. Cada tongada de troncos debe tener un tronco menos que la anterior, aconsejándose el calzamiento de los troncos exteriores.</p> <p>Se prevendrá el desmoronamiento de las pilas mediante zunchos de atado o postes de apuntalamiento.</p> <p>Para deshacer las pilas se comenzará por la parte superior, no liberando los cables o postes de sostén hasta estar seguros de que no se producirá el desmoronamiento.</p>
<p>Tablones apilados sobre suelos de superficie irregular o de resistencia inadecuada.</p> <p>Apilado de tablones de longitud variable, estando los de mayor longitud sobre los más cortos (Ver fig. 1).</p> <p>Apilado de paquetes flejados sobre tablones no flejados o paquetes semivaciados.</p> <p>Apilado en altura de tablones sobre asentamientos inestables (fig. 2 y 3).</p> <p>Apilado de paquetes flejados de tablones sobre paquetes de tablones de menor longitud (fig. 4).</p>	<p>Los tablones se apilarán sobre terreno uniforme y resistente, en paquetes compactos flejados.</p> <p>La pila se asentará en su base sobre calzos de madera dispuestos transversalmente, cuya longitud será igual a la anchura del paquete. Estos calzos se colocarán entre cada paquete, separándolos, de modo que incrementando la estabilidad de la pila, facilite a su vez su manipulación mecánica (fig.5). Dichos calzos estarán dispuestos en el mismo plano vertical, colocados en ambos extremos del paquete y asimismo se dispondrán calzos intermedios cuando la longitud de los tablones así lo requiera, a fin de evitar un pandeo excesivo (se recomienda colocar un tercer calzo intermedio en paquetes de tablones de longitud superior a 4,5 metros).</p> <p>Se evitará cargar nuevos paquetes sobre otros desfleados y/o semivaciados.</p> <p>Los tablones sueltos se apilarán formando grada, estando en la base los de mayor longitud y anchura.</p>
<p>Tableros apilados sobre suelos de superficie irregular o de resistencia inadecuada.</p> <p>Apilado de tableros, sea en paquetes o sueltos, colocando las de mayor superficie sobre otros más pequeños</p>	<p>Los tableros se apilarán sobre terreno uniforme y resistente, sea en paquetes compactos o sueltos.</p> <p>Las pilas de tableros se conformarán con tableros de iguales dimensiones y en caso de apilar tableros de distinta superficie se colocarán en la base los de mayor superficie. A fin de incrementar la estabilidad de la pila y sobre todo de facilitar su manipulación mecánica, es recomendable asentar su base sobre calzos de madera dispuestos transversalmente cuya longitud será igual a la anchura del tablero, y disponer asimismo de calzos intermedios dispuestos en un mismo plano vertical. Dichos calzos se colocarán en ambos extremos de la pila y asimismo se colocarán calzos intermedios a fin de evitar su pandeo cuando así se requiera (fig. 6,7).</p>
<p>Chapas desenrolladas y cortadas a formato apiladas sobre suelos de superficie irregular.</p> <p>Apilamiento de chapas sueltas conformando pilas inestables debido a la poca rigidez de las mismas. La inestabilidad se incrementa si las pilas se conforman con chapas de distinto formato.</p>	<p>Las chapas se apilarán sobre terreno uniforme y resistente conformando paquetes flejados y compactos, los cuales se dispondrán sobre palets de superficie acorde al paquete, a fin de evitar que el extremo del paquete sobresalga del palet (fig.8). Cuando el paquete esté conformado por chapas de distinto formato, éstas se situarán alternando capas de chapas de ma-</p>



FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
	<p>por y menor anchura a fin de incrementar la compacidad del paquete (fig.9).</p> <p>El apilamiento de paquetes se realizará de modo que cada palet se asiente sólidamente sobre el paquete inferior y si tal solidez de asentamiento se ve dificultada, dada la poca rigidez de las chapas, se intercalarán entre la superficie del paquete de base y el palet maderas rígidas que garanticen la solidez del asentamiento.</p> <p>Se evitará apilar nuevos paquetes sobre paquetes de chapa desenrollada cuyo corte conforme chapas alabeadas (fig.10).</p> <p>Para el almacenamiento de chapas sueltas, dada su poca consistencia y por consiguiente la inestabilidad de las pilas conformadas por ellas, es recomendable su disposición sobre bandejas en estanterías dispuestas a tal efecto (fig. 11). Tales estanterías, a fin de evitar su desplome, serán de resistencia adecuada a la carga a soportar y estarán correctamente ancladas y arriostadas.</p>

DESPLIZAMIENTO Y/O CAIDA DE MATERIALES ALMACENADOS VERTICALMENTE	
FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Tablones almacenados con una de sus testas apoyada en el suelo y la otra sobre una pared. Se trata de un almacenamiento inseguro dada la poca superficie de apoyo en la base que proporciona la testa y dada la dificultad de obtener el ángulo de apoyo correcto (si el ángulo es excesivo existe riesgo de deslizamiento de la base y si el ángulo es insuficiente sobreviene el riesgo de caída por pérdida del apoyo de la testa sobre la pared).</p>	<p>Se procurará evitar en lo posible el almacenamiento vertical de tablones (sobre sus testas), dada la mayor seguridad que proporciona su almacenamiento horizontal (sobre sus caras).</p> <p>Si se realiza el almacenamiento vertical, éste se realizará con la base anclada en muescas o hendiduras prefijadas en el suelo de modo que asegurando la solidez del apoyo, garanticen asimismo el correcto ángulo de apoyo del tablón. Si tal tipo de almacenamiento no es permanente sino provisional, el anclaje de la base del tablón con el ángulo de apoyo correcto puede conseguirse mediante el uso de cuñas al efecto. Complementando la medida anterior, la seguridad del almacenamiento se incrementa si se dispone de puntos de apoyo (ángulos, etc...) de la parte superior del tablón anclados en la pared.</p>
<p>Listones y otros materiales de gran longitud y poca superficie de apoyo almacenados con una de sus testas apoyada en el suelo y la otra sobre una pared.</p>	<p>Dada la poca consistencia de estos materiales y la inestabilidad de su apoyo, se recomienda su almacenamiento en paquetes compactos en estanterías dispuestas a tal efecto (fig. 12).</p>
<p>Tableros almacenados con una de sus testas apoyada en el suelo y la otra sobre una pared. Se trata de un almacenamiento inseguro dada la dificultad de obtener el ángulo de apoyo correcto (si el ángulo es excesivo existe riesgo de deslizamiento de la base y si es insuficiente sobreviene el riesgo de caída por pérdida del apoyo de la testa sobre la pared).</p>	<p>Para almacenamientos prolongados o permanentes de tableros dispuestos verticalmente, éstos se dispondrán en estanterías dispuestas para tal fin. La figura 13 muestra una estantería diseñada para almacenamiento de tableros de aglomerado. La anchura de cada compartimento no debe sobrepasar de 60-80 cm con el fin de que si alguien penetra en uno de estos compartimentos no pueda ser aplastado por el vuelco de los tableros ya que su ángulo de inclinación no será lo suficientemente grande para ello.</p> <p>Para almacenamientos provisionales de tableros son asimismo necesarios dispositivos de seguridad en el lugar donde se colocan los tableros. Los armazones y</p>

FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
	<p>fijaciones utilizadas para este fin deben ser dimensionadas y ancladas de modo que puedan soportar las fuerzas producidas por una caída de la carga. El armazón pivotante de anclaje de la figura 14 no puede ser utilizado más que para tableros de una altura determinada.</p> <p>Un sistema de cinchas permite remover y extraer sin peligro tableros de altura diferente, aunque sólo en sentido longitudinal (fig. 15).</p> <p>Para almacenar retales de tableros es recomendable intalar un dispositivo de seguridad. La barra pivotante sujeta por cadena, representada en la figura 16, permite remover la pila y extraer piezas sin peligro de vuelco.</p>



SITUACIONES DE RIESGO EN OPERACIONES DE MANUTENCION MANUAL	
FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Al iniciar la descarga de vehículos (camiones, remolques,...) que han transportado materiales (troncos, tablonés,...) realizando largos recorridos, es factible que se hayan podido producir corrimientos de cargas que hayan modificado el centro de gravedad de la carga y/o su apoyo sobre alguno de sus laterales. En este caso, al soltar las amarras o retirar los soportes de sujeción del vehículo es posible el desplome de la carga.</p>	<p>Previamente a la descarga del vehículo se procederá a inspeccionar visualmente el estado y/o situación de la carga. Como resultado de tal inspección se elegirá el lado del vehículo por donde va a realizarse la operación, no debiendo permanecer nadie en ese lado y procediendo a soltar las amarras desde el lado opuesto.</p>
<p>Durante el transporte de materiales sea por parte de un solo operario o en equipo es frecuente la actualización en accidente de determinadas situaciones de riesgo usuales en estas operaciones (sobreesfuerzos, lesiones en manos, caída de objetos, caídas y golpes de los operarios,...) cuyas causas estimadas de actualización pueden concretarse en:</p> <p>Sobreesfuerzos: Posición incorrecta del cuerpo, manejo de objetos pesados,...</p> <p>Lesiones en manos: Superficie del objeto en estado deficiente, atrapamiento al depositar el objeto,...</p> <p>Caída de objetos: Superficie resbaladiza, ausencia de elementos de sujeción, asido defectuoso de la pieza,...</p> <p>Caídas y golpes de los operarios: Superficies de tránsito deficientes y/o insuficientes, tamaño y/o peso de las cargas excesivo,...</p>	<p>En la manipulación manual no se deben manejar por parte de un sólo operario pesos excesivos. Debe hacerse el esfuerzo mediante flexión de las piernas y manteniendo recta la espalda (fig. 17). En operaciones en equipo, los operarios se colocarán todos al mismo lado de la carga, ejecutando los movimientos al unísono y preferiblemente con voces de mando dadas por uno sólo.</p> <p>Para el manejo de materiales se utilizarán siempre que sea posible implementos que facilitando el transporte incrementen la seguridad de los operarios. Así: ganchos o cuerdas para transportar troncos, empuñaduras para transportar tableros (fig. 18 y 19), etc....</p> <p>Con el fin de complementar la eficacia de las medidas preventivas descritas y cubrir el factor residual de riesgo que toda actividad laboral comporta, es muy conveniente que todo operario que se dedica a la manipulación manual de cargas utilice:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calzado de seguridad, tipo bota con puntera metálica (Homologación según MT-5, Clase I) provista de suela antideslizante y de material apropiado al estado y tipo de pavimento.</li> <li>Guantes de protección que limitando al mínimo posible la pérdida del tacto, aumenten el factor de agarre y protejan al operario frente agresivos superficiales.</li> <li>Dediles metálicos para operaciones de apilado.</li> <li>Cascos de seguridad en operaciones con riesgo de golpes en la cabeza o desplome de objetos (Homologación según MT-1, Clase N).</li> <li>Cinturón contra lumbalgias que refuerce el cuerpo del operario y facilite el desarrollo estable de los movimientos de carga con plena garantía.</li> </ol>

SITUACIONES DE RIESGO EN OPERACIONES DE MANUTENCION MECANICA	
FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p><i>Carretilla elevadora</i></p> <p>Desplome de la carga por transportar cargas excesivas o mal situadas, realizando el transporte con las horquillas elevadas por lo que el c.d.g. del conjunto carretilla-carga se encuentra desplazado y el conjunto en equilibrio inestable, por lo que cualquier variación en la uniformidad del piso (baches, piezas en el suelo,...) o al tomar una curva con velocidad excesiva pueden posibilitar el desprendimiento de la carga, el capotaje de la carretilla e incluso su vuelco en el caso más desfavorable (fig. 20).</p> <p>Vuelco de la carretilla. Este riesgo que puede actualizarse en cualquier momento de la circulación si se añan los factores de riesgo descritos en el punto anterior, se acentúa considerablemente al circular por rampas o pendientes.</p> <p>Choques, golpes y/o atrapamientos. Estas situaciones de riesgo se manifiestan básicamente en operaciones en superficies de tránsito y de trabajo insuficientes, por elementos salientes de la carga, etc....</p> <p>Caída de objetos en operaciones de apilado-desapilado cuando la altura de la pila sobrepasa la de la carretilla.</p>	<p>En el manejo de cargas con carretillas se respetará la carga máxima de la carretilla. El transporte se realizará con la carga lo más baja posible y el mástil inclinado hacia atrás. En el transporte de cargas heterogéneas (ej.: paquetes de tablonés de distinta longitud de la figura 20), se colocarán en la base las cargas de mayor peso y/o volumen a fin de garantizar mayor estabilidad al conjunto.</p> <p>Cuando la carretilla elevadora tenga que circular por una rampa o pendiente, se deben adoptar las siguientes medidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cuando la pendiente sea de inclinación inferior a la máxima de la horquilla, se podrá circular de frente al sentido del descenso, llevando el mástil a su inclinación máxima (fig. 21).</li> <li>Cuando se descienda por pendientes superiores a la inclinación máxima de la horquilla, el descenso se realizará en marcha atrás (fig. 22).</li> <li>El ascenso en rampas se realizará marcha adelante a fin de conseguir el máximo apoyo de la carga sobre el talón de la horquilla.</li> </ol> <p>Las superficies de almacenamiento y tránsito estarán delimitadas y señalizadas en el suelo mediante bandas de color amarillo. El ancho mínimo para la circulación en un sentido de la carretilla no debe ser inferior a la anchura de la carretilla más 1 metro. Para los de doble circulación será como mínimo el doble de la carretilla más 1,50 metros (fig. 23).</p> <p>Para el apilado de cargas se seguirá la siguiente secuencia de operaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Situar la carretilla frente al emplazamiento previsto para depositar la carga.</li> <li>Elevar la carga a la altura necesaria de trabajo con la carretilla frenada</li> </ol>



	<p>secuencia de operaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Situar la carretilla frente al emplazamiento previsto para depositar la carga.</li> <li>Elevar la carga a la altura necesaria de trabajo con la carretilla frenada.</li> <li>Avanzar lentamente la carretilla hasta que la carga se encuentra sobre el lugar de descarga.</li> <li>Situar las horquillas en posición horizontal. Depositar la carga lentamente sobre el emplazamiento adecuado. Separar las horquillas bajando el carro ligeramente.</li> </ol> <p>Asimismo, frente al riesgo de caída de objetos, la carretilla irá dotada de pórtico de seguridad de resistencia acorde al tipo de material que se trabaja (fig. 24).</p>
<p><i>Puente-grúa.</i></p> <p>Los riesgos que básicamente se manifiestan en el transporte de troncos, tablones, etc.... en puente-grúa vienen determinados por la posibilidad de desprendimiento de la carga durante su transporte debido a una deficiente sujeción o a la posibilidad de rotura de los elementos de sujeción (cables, cadenas, eslingas,....).</p>	<p>El transporte de materiales con puente-grúa se realizará con aquellos conformando paquetes compactos y flejados. Cuando por su longitud exista riesgo de basculamiento, su sujeción se realizará por ambos extremos, debiendo izarse elevando simultáneamente ambos extremos.</p> <p>Siempre que sea posible se destinará y señalizará un pasillo especial para desplazamiento de cargas, evitando en todo caso la existencia de personas en la vertical de la carga durante su desplazamiento.</p> <p>Para la elección, utilización y mantenimiento de los elementos de sujeción se recomienda consultar las Notas Técnicas de Prevención:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>NTP-155: Cables de acero</li> <li>NTP-221: Eslingas de cables de acero.</li> </ol>



**Fig. 1: Apilado incorrecto al apilar los tablones de mayor longitud sobre los más cortos**



**Fig. 5: Apilado de paquetes de tablones, con calzos en su base y en separación de paquetes**



**Fig. 2: Apilado incorrecto sobre un paquete semivaciado**



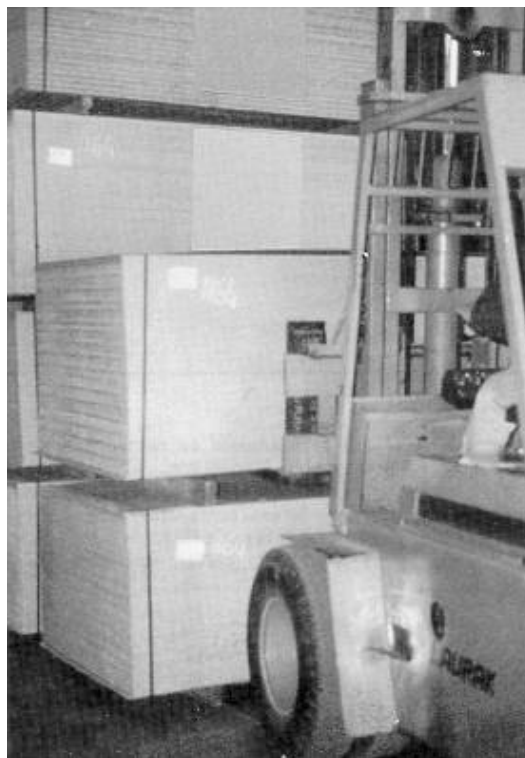
**Fig. 6: Apilamiento de tableros con calzos en su base y en separación de paquetes**



**Fig. 3: Apilamiento en altura sobre asentamientos inestables**



**Fig. 4: Apilado de paquetes flejados de tablonos sobre otros de menor longitud**



**Fig. 7: Mantenimiento mecánico de paquetes de tableros**



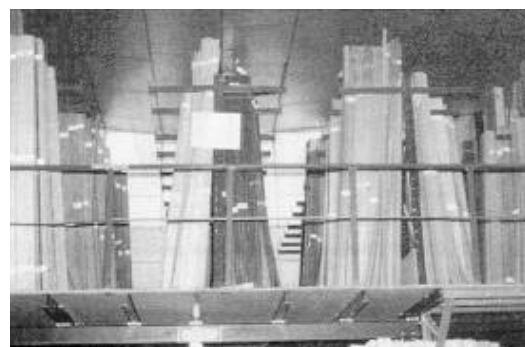
**Fig. 8: Almacenamiento de chapas en palets**



**Fig. 11: Estanterías para almacenamiento de chapas**

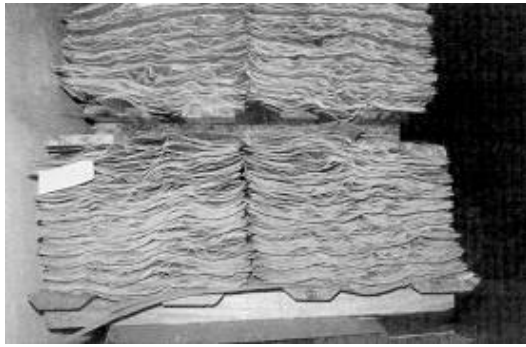


**Fig. 9: Paquete conformado por chapas de distinto formato**

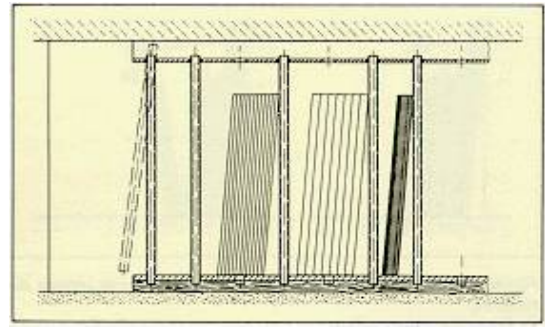


**Fig. 12: Estanterías para almacenamiento de listones**

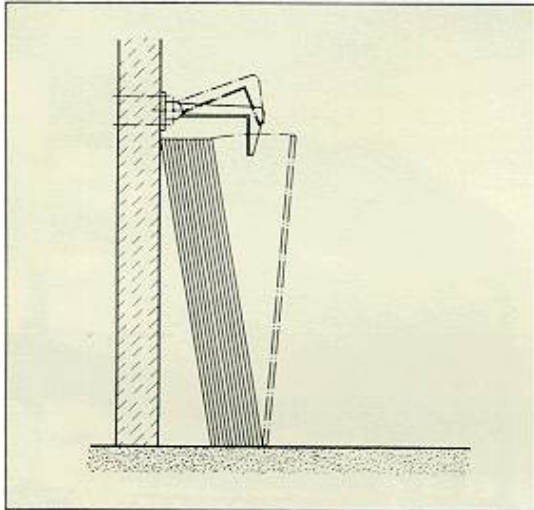




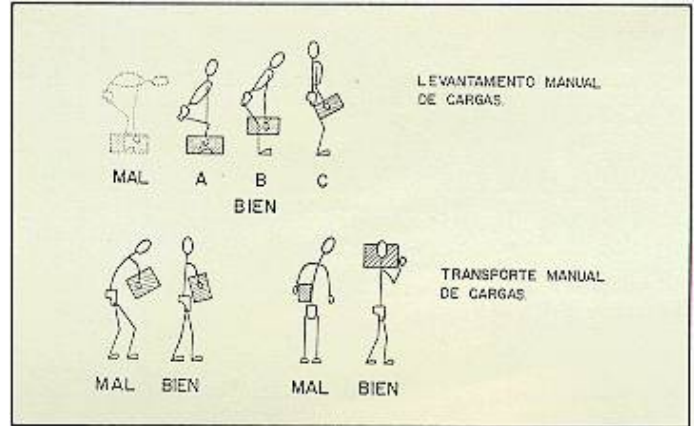
**Fig. 10: Paquete de chapas alabeadas**



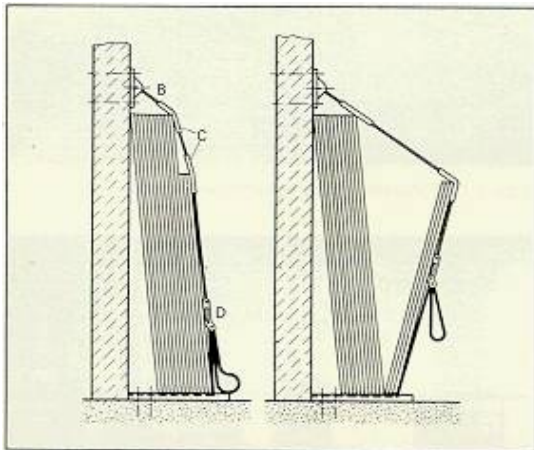
**Fig. 13: Estantería de almacenamiento de tableros. La anchura de los compartimentos puede ser modificada por medio de mamparas que se pueden embutir. (Fuente: CNA CSST 144)**



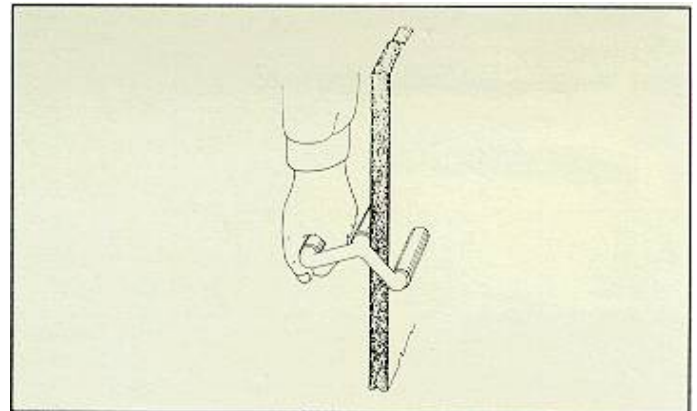
**Fig. 14: Pila de tableros asegurada por medio de un armazón pivotante de anclaje. (Fuente: CNA CSST 144).**



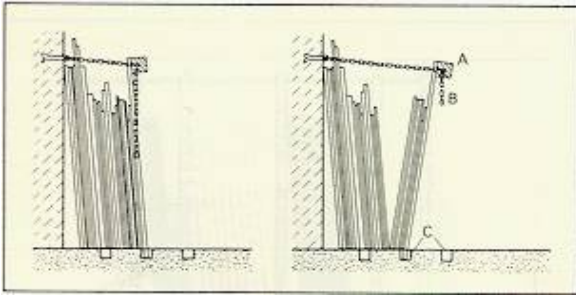
**Fig. 17: Levantamiento manual de cargas. Transporte manual de cargas**



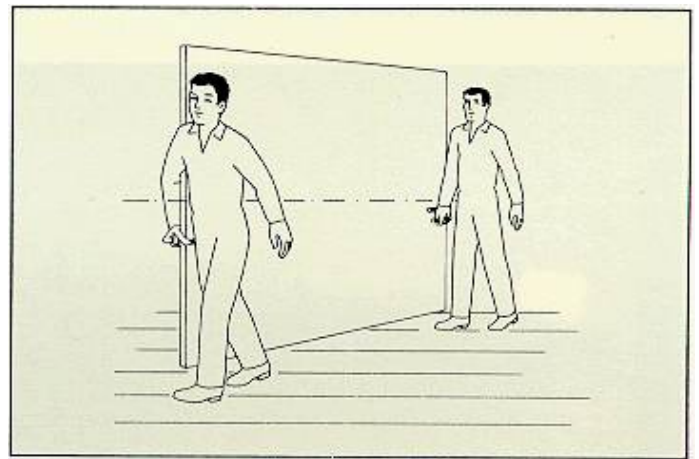
**Fig. 15: Pila de paneles asegurado por medio de cinchas**  
**B- Cincha**  
**C- Protección de la cincha contra las aristas vivas**  
**D- Argolla autoblocante**  
**La cincha no debe poder abrirse completamente (Fuente: CNA CSST 144).**



**Fig. 18: Empuñadura**



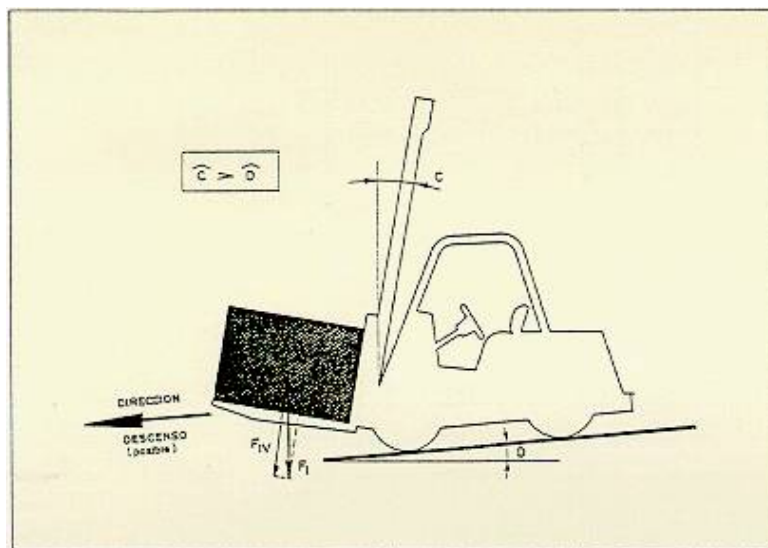
**Fig. 16: Dispositivo de seguridad para almacenar retales de tableros**  
**A- Barra de apoyo sólida**  
**B- Cadena regulable**  
**C- Agujeros de inserción en el suelo**  
 (Fuente: CNA CSST 144).



**Fig. 19: Transporte de un panel con las empuñaduras situadas bajo el c.d.g. del tablero, por lo que existe un riesgo de basculamiento del mismo**  
 (Fuente: CNA CSST 144).

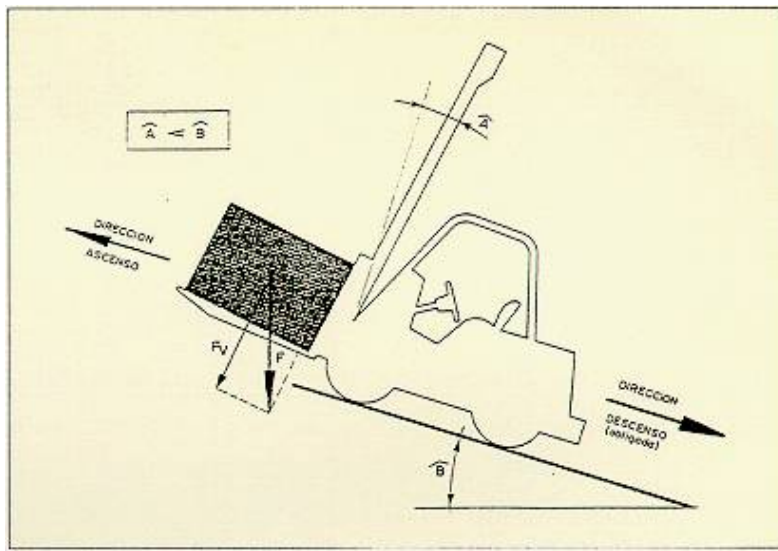


**Fig. 20: Transporte incorrecto de cargas**



**Fig. 21:**





**Fig. 22:**



**Fig. 25: Pasillo de circulación amplio y delimitado**



**Fig. 24: Pórtico de seguridad de la carretilla**

## Bibliografía

(1) CAISSE NATIONALE SUISSE D'ASURANCE EN CAS D'ACCIDENTS  
**Cahiers suisses de la sécurité du travail: Dangers relatifs aux panneaux stockés verticalement (CSST- N° 144)**  
 Octobre 1986

(2) NOVAU SISQUELLA, José María.  
**Manutención mecánica: Carretillas elevadoras de horquilla**  
 Barcelona INSHT, 1982-ITB/75.82.