**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Aplicación de técnicas industriales para secado de madera |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 220103062 - Secar madera de acuerdo con procedimientos técnicos y normativa. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 220103062-01 - Apilar madera teniendo en cuenta procedimientos y criterios técnicos |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | CF001 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Técnicas y procedimiento de apilado de madera |
| BREVE DESCRIPCIÓN | El secado de la madera es el proceso que ha sido el causante de más defectos y deformaciones de la pieza. Siendo hoy el mercado más competitivo y exigente es indispensable conocer las técnicas industriales que permitan al trabajador mejorar la calidad en el producto. |
| PALABRAS CLAVE | Madera, apilado, preservación, seguridad |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | Explotación primaria y extractiva |
| IDIOMA | Español |

1. **Tabla de contenidos**

**Introducción**

**1. Anatomía de la madera**

**2. Propiedades de la madera**

**3. Preservación de la madera**

3.1. Secado

3.2. Inmunizado

3.3. Sanitizado

**4. Metrología**

4.1. Tablas de conversión

4.2. Técnicas e instrumentos de medida

**5. Apilado**

5.1. Técnicas de apilado

5.2. Tipos de apilado

5.3. Procedimientos de apilado

**6. Normas de seguridad**

6.1. Elementos de protección personal

6.2. Riesgos y peligros asociados a la labor

**Síntesis**

1. **Desarrollo de contenidos**

**Introducción**

Este material de formación permitirá conocer procedimientos y técnicas apropiadas industriales para el secado y apilado correcto de madera aserrada; se debe visualizar el siguiente video para ampliar esta introducción y conocer un poco lo que se tratará.

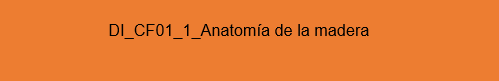


**1. Anatomía de la madera**

La madera es un material orgánico formado por tres compuestos básicos: celulosa, hemicelulosa, y lignina; además de otros compuestos secundarios como taninos, gomas, aceites, colorantes, y resinas. Presenta en su estructura células huecas que permiten el transporte de agua y nutrientes a las hojas cuando el árbol se encuentra vivo, al cumplir con esta función las células de la madera las cuales son denominadas longitudinales y transversales le confieren a la misma un aspecto poroso y elevada resistencia.

Es importante notar que la estructura de la madera no es la misma en todas las especies, pues su disposición y tejidos varían anatómicamente de una especie a otra, resultando en características físico mecánicas diferentes y por tanto en distintos métodos y procesos para su transformación (Giménez, 2014).

A continuación se conocerán las distintas células que conforman la madera.



**Partes del tronco**

El tronco en el árbol es la parte donde se encuentra concentrada la madera, esta madera compuesta de células longitudinales y transversales se sitúa debajo de la corteza de los tallos leñosos y cumple con la función de constituir el esqueleto del árbol. Se verá cómo se estructuran las partes del tronco desde la más externa denominada corteza hasta llegar a la médula que es el centro del árbol:

* **La corteza y el floema:** son las capas más exteriores del tronco, su función es la protección de la madera nueva, al igual que el transporte de la savia enriquecida, de forma tanto ascendente como descendente.
* **El *cambium* vascular:** es una fina película que se encarga de producir las nuevas capas de madera que se originan en cada época de crecimiento.
* **La xilema:** conjunto de células que conforman el tejido leñoso y está constituido por 3 capas llamadas: albura, duramen y médula.
* **La albura:** generalmente de color más claro que el duramen. Sus células están, permanentemente, llenas de agua y sustancias alimenticias. Es susceptible de ser atacada por hongos e insectos.
* **El duramen**: está formado por células duras de madera muerta, que aportan al árbol resistencia a las plagas y un soporte firme.
* **La médula:** consta de células muertas o debilitadas y se encuentra en el centro exacto del árbol. Es muy oscura y puede ser de diferentes texturas según el árbol en concreto y la edad de este (Areatecnologia, s.f.).

**Planos de corte**

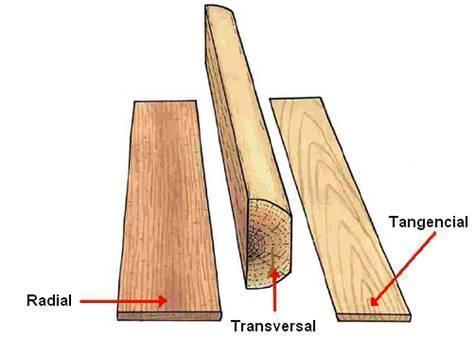
Según Chavesta (2006), se conoce como planos o sección de corte en la madera a las superficies que resultan al cortar una pieza de madera en diferentes planos. Debido a la manera como crece el árbol y el arreglo de las células xilemáticas dentro del tallo, se reconocen tres planos principales en los cuales la madera es examinada ordinariamente. Estos planos o superficies son: transversal y longitudinal.

**Sección transversal:** cara perpendicular al eje del tronco. Es la superficie observable en el extremo de una troza.

**Sección longitudinal:** superficie paralela al eje del tronco, que a su vez puede ser:

**Radial:** resultante de un corte longitudinal paralelo a los radios, desde la corteza hasta la médula.

**Tangencial:** si el plano de corte sigue una dirección perpendicular a los radios o tangente a los anillos de crecimiento.



**2. Propiedades de la madera**

En el mundo se encuentra una gran cantidad de maderas, las cuales varían de un lugar a otro dependiendo de su lugar de origen, donde:

* Cada tipo de madera tiene propiedades individuales que son ventajosas según el propósito y el área de aplicación.
* Es fundamental e importantísimo conocer la madera y sus propiedades.
* “Las propiedades nos brindan información útil para su posterior procesamiento, posibilidad de usos, técnicas y métodos que serán necesarios realizar durante su trabajo” (Godinez, 2013).

A continuación se presentan algunas de estas propiedades y sus principales características:

* **Físicas**

Las propiedades físicas de la madera son aquellas que determinan su comportamiento frente a los distintos factores del medio natural como: la iluminación, el agua, el calor, las vibraciones acústicas entre otras, sin producir ninguna modificación mecánica o química. Se conocerán a continuación:

**Higroscopicidad:** la madera tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente (humedad relativa y temperatura del aire). Por lo tanto, a cada estado ambiental corresponde un grado de humedad de la madera, al cual se le denomina humedad de equilibrio higroscópico.

**Hendibilidad:** facilidad que tiene para partirse o rajarse en sentido de la fibra

**Dureza:** resistencia que presenta la pieza al corte.

**Flexibilidad:** propiedad de la madera joven para ser curvada en sentido longitudinal a la fibra sin romperse ni deformarse ejemplo: pino, eucalipto.

**Densidad:** es la relación entre el peso y el volumen que ocupa la muestra medidos con el mismo grado de humedad.

**Retractilidad:** contracción que presenta la madera cuando se seca.

* **Mecánicas**

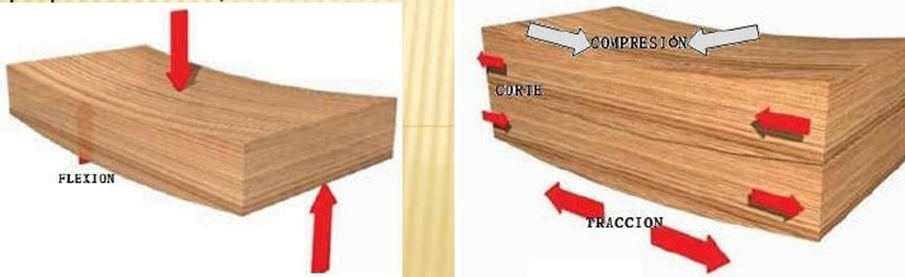
Las propiedades mecánicas son muy importantes ya que son aquellas que influyen en el comportamiento estructural de la madera y son:

**Compresión:** cuando la madera es sometida a una fuerza que tiende a aplastar las fibras en sentido axial o perpendicular a ellas la resistencia será mayor en el primer caso.

**Flexión:** trabajo impuesto a una pieza que se coloca sobre dos apoyos y que está sometida al peso en uno o más puntos de apoyo en su longitud.

**Corte:** acción de fuerzas paralelas que tienden a cortar la sección transversal de la madera.

**Torsión:** resistencia que opone una pieza fija en uno de sus extremos a la formación producida por un giro de su eje que obra con un brazo de palanca en su extremo libre.



* **Organolépticas**

Son aquellas percibidas por los órganos sensoriales y su importancia está estrechamente ligada a la parte ornamental y decorativa de la misma.



**3. Preservación de la madera**

Para que la madera obtenga una buena preservación se deben aplicar una serie de técnicas y productos o sustancias que impidan el ataque de agentes destructores de esta, una correcta preservación permite aprovechar aquellas maderas de menor valor y aumentar la vida útil de maderas más valiosas lo que ayudará a la conservación de los bosques y por ende mayores servicios ambientales. Cotidianamente la madera se ve enfrentada a una serie de agentes biológicos (hongos, bacterias, insectos, pájaros) y no biológicos (calor temperatura, desgaste mecánico); por tanto, es necesario identificar correctos procesos de secado, inmunizado y sanitizado que nos permitan obtener piezas de buena calidad.

**3.1 Secado**

El secado en la madera es el proceso mediante el cual se extrae el exceso de agua de la misma, hasta llegar a un punto de estabilización el cual permitirá su trabajabilidad de manera óptima.

Los tipos de secado que se pueden llevar a cabo en la madera son:

**Secado natural:** el cual se realiza al aire libre y depende de las condiciones ambientales del lugar (viento, humedad, calor) las cuales influirán en la calidad del secado.

**Secado industrial:** en este proceso la madera es secada mediante cámaras u hornos en donde se controla la temperatura y el tiempo para obtener un grado de humedad requerido en la madera según la especie y su posterior transformación, al ser un proceso controlado se pueden obtener las siguientes ventajas:

* Un secado más rápido.
* Una humedad uniforme y requerida.
* Disminución de defectos durante el proceso.
* Control del proceso.

Al iniciar este proceso que permitirá alcanzar en la madera un grado de preservación es necesario conocer y tener en cuenta dos tipos de factores, pues ellos influyen en la calidad del producto.

**Factores internos que determinan un secado:**

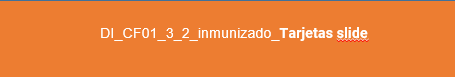
* + **Especie:** las maderas son de diferentes especies por tanto es imprescindible su identificación y separación antes de realizar el proceso, pues cada una de ellas obedece a un secado diferente.
  + **Espesor:** el espesor de la madera debe ser el mismo dentro de las pilas a secar o caso contrario puede haber una diferencia en espesor no mayor a ½" en las tablas a secar.
  + **Contenido de humedad inicial:** se debe prestar especial atención en este aspecto ya que las tablas a secar deben tener en lo posible el mismo contenido de humedad para garantizar un proceso de secado exitoso.
  + **Contenido de humedad final:** este contenido está determinado por el uso que se le dará a la madera.

**Factores externos que determinan un secado:**

* **Temperatura:** esta variable está ligada al grado de evaporación del agua en la madera, a mayor temperatura mayor movimiento del agua en la pieza a secar.
* **Humedad relativa:** es la cantidad de vapor de agua presente en el aire, determinando la velocidad de secado de la madera.
* **Circulación de aire:** la velocidad con la que se mueve el aire permite generar energía para calentar el agua contenida en la madera facilitando así su evaporación.

**3.2 Inmunizado**

Cuando se habla de inmunizar la madera, se hace referencia al proceso mediante el cual la madera es impregnada de sustancias químicas mediante la utilización de diferentes métodos (inmersión, vacío presión) para lograr su preservación, durabilidad en el tiempo y resistencia a ataques por hongos, insectos y perforadores marinos. Por ello, es importante tener en cuenta lo siguiente:

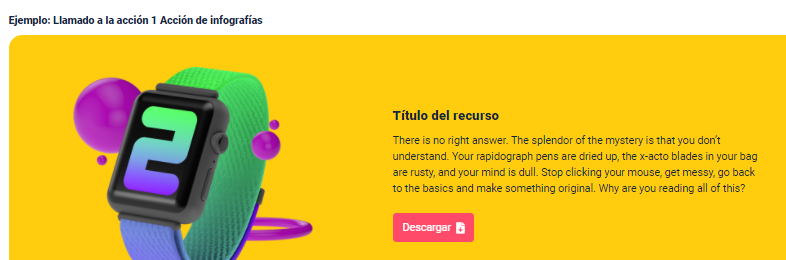


Algunos de los preservantes más conocidos son:

* **Oleosos:** como la creosota de consistencia viscosa y olor fuerte a fenol.
* **Óleo solubles:** como el pentaclorofenol que es un producto químico de olor penetrante y alta toxicidad, también se pueden encontrar en este grupo el Naftenato de Cu, de apariencia cerosa y color verde oscuro y el Óxido de Tri – n – butil estaño, producto altamente tóxico efectivo contra perforadores marinos.
* **Hidrosolubles:** aquellos solubles en agua como las Sales de Cobre, Cromo, Boro el Cloruro de Zn (ClZn) y el Fluoruro de Na (FNa). (Calderón, 2016)

**3.2 Sanitizado**

Este proceso al igual que el inmunizado busca preservar la madera mediante el uso de calor o productos químicos evitando el ataque por hongos o bacterias y se exige para maderas utilizadas en productos de embalaje, el proceso es regulado por laNorma Internacional de Medidas Fitosanitarias **NIMF 15**.



En ella se describe las medidas fitosanitarias que disminuyen el riesgo de introducción y/o dispersión de plagas cuarentenarias asociadas con la movilización en el comercio internacional de embalaje de madera fabricado de madera en bruto. Las medidas fitosanitarias aprobadas que disminuyen considerablemente el riesgo de introducción y dispersión de plagas a través del embalaje, consisten en el uso de madera descortezada y en la aplicación de tratamientos aprobados.

**4. Metrología**

La metrología hace referencia a la medición, unidades de medida y herramientas o equipos utilizados en la cubicación de la madera aserrada; en este proceso se obtiene el volumen de las piezas mediante la medición de: ancho, largo y espesor con ayuda de la cinta métrica o flexómetros.

**4.1 Sistema métrico (área, longitud y volumen)**

El sistema métrico es un sistema de medida ampliamente utilizado cuya unidad básica es el metro como medida universal de longitud. Se pueden ver las medidas que se emplean para cubicar madera entre ellas se encuentran de longitud (lineales) de superficie (área) y de volumen:

**Medidas lineales:** cuando se utilizan en una sola dimensión o en superficies planas, son llamadas medidas lineales, las mismas se expresan en milímetros, centímetros, metros, kilómetros, etc.

**Medidas de área:** cuando se utilizan dos dimensiones para medir se está hallando el área de un objeto y se está haciendo uso de las que se llaman medidas de área. Esta medida se obtiene multiplicando los dos lados y se expresa en metros cuadrados.

**Medidas de volumen:** Si se combinan las tres dimensiones, el largo, ancho y espesor de un objeto, se tiene una medida llamada volumen. Esta medida será la más utilizada para el cálculo de madera como tablas, cuartones, árbol en pie y árbol tumbado (Mamani, 2017).

**4.1 Tablas de conversión**

Las tablas de conversión son especialmente útiles para realizar la transformación de unidades entre un mismo sistema de medida o entre diferentes sistemas. Para realizar las mediciones sobre la pieza de madera se pueden utilizar dos sistemas de medidas, el sistema métrico y el sistema inglés.

1. En el sistema métrico se utiliza el metro como unidad en donde un metro equivale a cien centímetros.
2. En el sistema inglés se utiliza el pie el cual equivale a 30 centímetros y la pulgada que equivale a 2.5 centímetros.

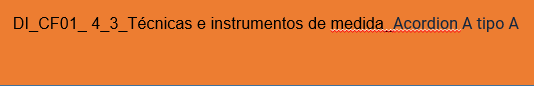
Para calcular el volumen de una pieza se puede utilizar cualquiera de los dos sistemas en el sistema métrico, el volumen resultante sería en metros cúbicos y en el sistema inglés en pies tablares.

**4.2 Técnicas e instrumentos de medida**

Para la medición de la madera se pueden utilizar flexómetros o cintas métricas las cuales nos darán las dimensiones de la pieza medida en milímetros, centímetros, metros, pulgadas o pies.

Si se desea conocer el volumen de madera aserrada como: vigas, listones, cuartones y otras maderas dimensionadas, se debe tomar las mediciones del ancho, el espesor y el largo en las unidades que desee trabajar y luego proceder a multiplicarlas entre sí para obtener su volumen. V= Largo X Ancho X Espesor.

Entre los tipos de medidas que más comúnmente se encuentran en las piezas de madera están:



**5. Apilado**

El apilado es la forma como se distribuye la madera aserrada de manera tal que facilite al operador su manipulación de manera segura al igual que los procesos de inmunizado, secado y embalaje. Para garantizar un exitoso proceso de secado es importante seleccionar y separar las piezas en pilas; para ello, es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

**Especie:** con esta selección se logra optimizar la duración y la calidad del proceso, es la primera selección que se debe efectuar.

**Dimensiones:** el espesor es importante ya que la duración en el proceso de secado es exponencial al espesor de las piezas, además algunos defectos que se presentan en el secado surgen debido al espesor.

**El ancho y el largo**: se deben considerar al clasificar la madera para el momento de apilar (Ortiz y Ortiz, 1994, p. 90-94).

**Tipo de corte:** presente la madera al momento de secar (radial, tangencial).

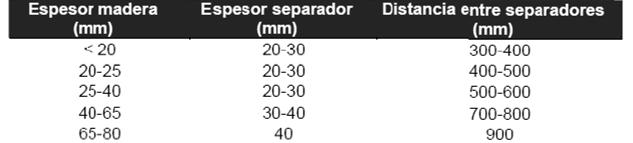
**Nivel de humedad inicial:** la variabilidad en el contenido de humedad inicial dificulta el secado, lo conveniente es seleccionar lotes homogéneos (verde, húmeda, secada al aire).

**Contenido de humedad final deseado:** es dependiente del uso final de la madera e indicadora del proceso de secado en el horno (Viscarra, 1998).

**5.1 Técnicas de apilado**

Para realizar un apilado técnico de la madera y garantizar que el aire se desplace uniformemente sobre la pila de manera uniforme se deben seleccionar los separadores que irán entre las piezas de madera; para ello, se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones:

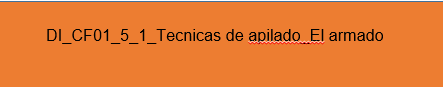
* Preferiblemente no usar separadores de maderas resinosas.
* Deben ser elaborados de maderas secas o en su defecto materiales como aluminio o contrachapados.
* Su espesor debe ser uniforme el espesor de los separadores tiene que ver con el espesor de la madera a secar usualmente se utilizan separadores entre 16 mm (5/8") y 25 mm (1"), y el ancho de los separadores será un 50% mayor que el espesor elegido.



* Deben estar alineados verticalmente y con una separación entre sí de 60 cm como máximo, en la misma
* Camada, la correcta colocación de los separadores reduce las grietas, deformaciones y rajaduras en la madera.
* En la primera y la última fila deben ubicarse tablas formando un solo plano con las caras transversales de esta forma se reduce la velocidad de secado longitudinal y la tendencia a abarquillado y agrietamiento (Ortiz y Ortiz, 1994).



Teniendo en cuenta eso, se puede conocer la siguiente información sobre el armado:



**5.2 Tipos de apilado**

Existen cuatro tipos de apilado de madera: horizontal, vertical, en caballete y en triángulo, todos favoreciendo la circulación del aire de manera homogénea sobre las piezas; sin embargo, cuando se habla de secado industrial se recomienda utilizar el apilado horizontal, ya que en los hornos de secado es más fácil de instalar, optimizar el espacio y evitar torceduras y curvaturas en las piezas además de ser más seguro para los trabajadores.

Apilar madera aserrada en los hornos de secado también obedece a: el tipo de piezas, especie, el coeficiente de humedad similar, entre otros factores; ya que al tener en cuenta estas características al momento de armar las pilas se busca un secado de la madera aserrada más uniforme y se evitan defectos que suelen aparecer en esta fase en la madera como: torceduras, encorvaduras, abarquillado y arqueaduras, así como agrietamientos y rajaduras.

**5.3 Procedimientos de apilado**

Lo primero que se debe tener en cuenta cuando la madera está lista para realizar el proceso de secado es el llenado del horno el cual indicará el volumen de la carga dependiendo de su capacidad, para ello se debe leer cuidadosamente las indicaciones establecidas por el fabricante, considerando el ancho, profundidad y altura de cámara, ya que estas medidas garantizan la correcta circulación del aire y, por ende, un efectivo secado (Moscoso, 2009).

Seguidamente es necesario instalar los sensores de humedad los cuales se ubicarán en las filas y en las columnas; tratando de tomar, a manera de muestra, todos los puntos de la cámara y teniendo especial cuidado de que la madera no presione los cables ya que estos son los encargados del control en la variación del secado.

Para continuar con el proceso se debe revisar que las pilas de madera estén completamente alineadas tanto vertical como horizontalmente para evitar deformaciones por cargas muertas, manteniendo un ángulo de 90º y si se están secando maderas susceptibles al alabeo, se debe colocar contrapesos encima de la última fila de la pila, para estabilizar la carga.

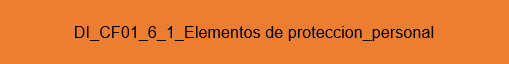
**6. Normas de seguridad**

En el proceso de secado de la madera se llevan a cabo una serie de procedimientos como cargar, descargar, apilar, manipular equipos y herramientas los cuales al no ser desarrollados en condiciones de limpieza, orden y medidas de seguridad pueden generar una serie de riesgos y peligros para la salud.

**6.1 Elementos de protección personal**

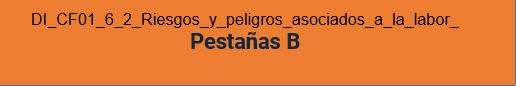
Los riesgos y peligros para los trabajadores que laboran en la manipulación y secado de la madera, pueden ser evitados o disminuidos con el uso de Elementos de Protección Personal (EPP); estos corresponden a cualquier equipo, aparato o dispositivo especialmente diseñado y fabricado para resguardar al cuerpo de cualquier daño provocado por accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.

Los elementos de protección básicos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

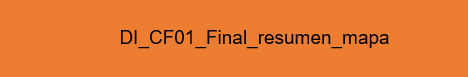


**6.2 Riesgos y peligros asociados a la labor**

Para finalizar el recorrido por este material de formación es momento de tener muy presente los riesgos y peligros al momento de apilar la madera; es donde las operaciones forestales exigen manipulación de herramientas, procedimientos peligrosos y sobreesfuerzos en los trabajadores, estas actividades pueden llegar a causar desórdenes músculo esqueléticos o accidentes que comprometan la vida del operario en cuestión. En el proceso de apilado de madera se pueden identificar algunos que revisten importancia y que se deben tener en cuenta durante su ejecución:



**Síntesis**



1. **Actividades didácticas (opcionales si son sugeridas)**

|  |  |
| --- | --- |
| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA | |
| Nombre de la Actividad | ¿Qué tanto aprendió de las técnicas y procedimiento de apilado de madera? |
| Objetivo de la actividad | Recordar métodos y técnicas asociadas al correcto proceso de apilado y secado de la madera. |
| Tipo de actividad sugerida |  |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | Anexos / CF01\_Actividad\_didactica |

1. **Material complementario**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| Anatomía de la madera | Benito. P. (s.f.). *Secado de la madera* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=N8FUFYKblFw&ab_channel=PedroBenitoUrbina> | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=N8FUFYKblFw&ab_channel=PedroBenitoUrbina> |
| Propiedades de la madera | Eroski, Consumer. (2018). *Humedad en la madera* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fB4RNKE3oFc&ab_channel=EroskiConsumer> | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=fB4RNKE3oFc&ab_channel=EroskiConsumer> |
| Metrología | Rodríguez, E., Moreno, R. y Villota, N. (2013). *Cubicación y conversión de unidades.* http://www.rivasdaniel.com/pdf/GUIA\_DE\_CUBICACION\_MADERA.pdf | Documento | <http://www.rivasdaniel.com/pdf/GUIA_DE_CUBICACION_MADERA.pdf> |
| Normas de seguridad | Ardanuy, T. (1988). *NTP 220: Seguridad en el almacenamiento de madera*. <https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_220.pdf/fad8c9cd-1916-4897-b0bb-baa72ca3d867?version=1.0&t=1614698420494> | Documento | <https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_220.pdf/fad8c9cd-1916-4897-b0bb-baa72ca3d867?version=1.0&t=1614698420494> |

1. **Glosario**

|  |  |
| --- | --- |
| TÉRMINO | SIGNIFICADO |
| Apilado | Forma de colocar la madera aserrada, para facilitar su manipulación, secado, curado y almacenaje. (Glosario bosques, 2015). |
| Cubicar madera | La cubicación de la madera es un proceso que se lleva a cabo con el fin de determinar el volumen de los árboles y productos forestales que se encuentran en una determinada parcela o terreno. (Certicalia, 2021). |
| Especie forestal | Todo vegetal perenne y de estructura leñosa que proporciona madera (Norma Venezolana COVENIN 320-90,1990). |
| Flexómetro | Se utiliza para la medición de longitudes. La cinta metálica se divide en milímetros, centímetros u otras unidades, de manera tal que el usuario pueda medir con precisión. (Definición.de, 2021). |
| Madera bruto | Madera en estado natural tal como se corta y se cosecha, con o sin corteza, rolliza, partida, escuadrada, en bruto. Abarca toda la madera extraída dentro y fuera de los bosques naturales y plantaciones industriales durante el año civil (calendario), e incluye las rolas para aserrar y para chapa, rolas para pulpa y otra madera rolliza industrial, Se incluye la leña y las astillas partículas de desechos o de residuos industriales idóneos para la fabricación de tableros y pulpa. (MARN-SEFORVEN, 1990, tomado de FAO, s.f.). |
| Secado industrial | Este proceso consiste en elevar la temperatura dentro de la masa de madera a la temperatura de secado del arranque inicial, sin secar la superficie de la tabla. (VALLE, 2019). |
| Sensores de humedad | Instrumento de precisión electrónico que se utiliza para medir el contenido de humedad absoluta en la madera. (Instruments™, 2021). |
| Separadores | Piezas generalmente de madera de espesor variable que se encargan de dar una estabilidad a la pila de madera, además influyen sobre las deformaciones de las piezas y eventualmente sobre la aparición de manchas superficiales. |

1. **Referencias bibliográficas**

AFAMID. (2016). *Almacenamiento seguro en el sector de la madera*. <https://studylib.es/doc/6293378/almacenamiento-seguro-en-el-sector-de-la-madera>.

Ardanuy, T. (1988). *NTP 220: Seguridad en el almacenamiento de madera.* <https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_220.pdf/fad8c9cd-1916-4897-b0bb-baa72ca3d867?version=1.0&t=1614698420494>

Areatecnologia*.* (s.f.). *Partes del tronco de un árbol*. <https://www.areatecnologia.com/materiales/partes-del-tronco-de-un-arbol.html>

Calderón, A. (2016). *Preservación de maderas*. <https://dasonomia.files.wordpress.com/2016/11/preservacion-de-la-madera-apuntes.pdf>

Certicalia. (2021). *¿Qué es cubicar madera?* <https://www.certicalia.com/cubicar-madera/que-es-cubicar-madera>

Chavesta. (2006). *Manual para la identificación de maderas forestales*. <https://dl-manual.com/doc/manual-para-la-identificacion-de-especies-maderables5doc-6vj3dkx301oe>

Definición.de. (2021). *Flexómetro.* <https://definicion.de/flexometro/>

FAO. (s.f.). *Glosario de términos.* <https://www.fao.org/3/j5484s/j5484s12.htm>

Giménez, A., Moglia, J., Hernández, P. & Gerez, R. (2014). *Anatomía de madera - Facultad de ciencias forestales.* <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>

Glosario bosques. (12015). *Apilado de madera*. <https://glosarios.servidor-alicante.com/bosques/apilado-de-madera>

Godinez, O. M. (2013). *Manual de madera y carpintería para la integración a la arquitectura*. <http://132.248.9.195/ptd2013/enero/0688067/0688067_A10.pdf>

Instruments™, P. (2021). Detect. humedad madera. <https://www.pce-instruments.com/colombia/instrumento-medida/medidor/detect.-humedad-madera-kat_72377.htm>

Mamani, R. (2017). *Cómo ubicamos nuestra madera.* Proyecto Jatun Sach´a.

Moscoso, J. (2009). *Técnicas de secado de la madera.* 1° Edición*.* Centro de Innovación Tecnológico de la Madera (CITE madera).

Ortiz, F. y Ortiz, G. (1994). *Cálculo y diseño de un cuarto de secado de madera*. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/4738/T0002548.pdf?sequence=1>

Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia. (s.f.). *Guía práctica para la cubicación de maderas.* <https://docplayer.es/18505591-Guia-practica-para-la-cubicacion-de-maderas.html>

Rodríguez, E. (2013). *Guía de la madera Daniel Rivas.*

Valle, H. (2019). *5 fases del secado de madera industrial que debes conocer*. <https://maquinariaymaderas.com/secado-de-madera-industrial/>

Viscarra, S. (1998). *Guía práctica para el secado de la madera en hornos.* El País.

1. **Control del documento**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
| Autor (es) | Erika Barrera Montañez | Experta Temática | Regional Norte de Santander Centro para el Desarrollo Rural y Minero CEDRUM | Octubre de 2021 |
| Beatriz Eugenia Agudelo Vásquez | Diseñadora Instruccional | Regional Distrito Capital - Centro de Gestión Industrial | Noviembre 2021 |
| Andrés Felipe Velandia Espitia | Revisor Metodológico y Pedagógico | Regional Distrito Capital – Centro de Diseño y Metrología | Noviembre 2021 |
| Rafael Neftalí Lizcano Reyes | Asesor Pedagógico | Regional Santander - Centro Industrial del Diseño y la Manufactura | Noviembre 2021 |
| Julia Isabel Roberto | Diseñadora y evaluadora instruccional | Regional Distrito Capital - Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica | Noviembre 2021 |

1. **Control de cambios**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del cambio |
| Autor (es) |  |  |  |  |  |