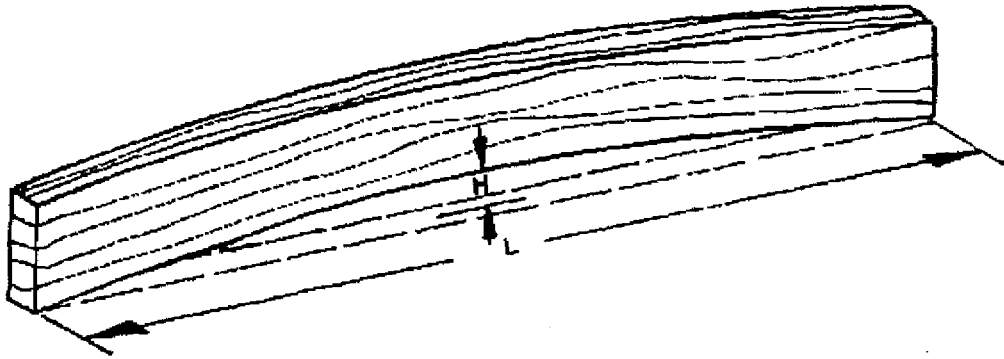


c) **Encorvadura** - Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

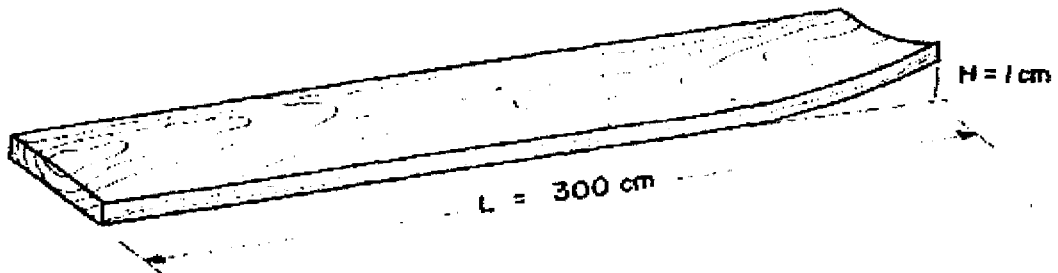


Reconocimiento - Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará una luz o separación entre el canto de la pieza de madera y la superficie de apoyo. Se ubicará el lugar de mayor distanciamiento para ser medido.

Tolerancia - Se permite 10 mm por cada 3 m de longitud o su equivalente:

$$\frac{H}{L} < 0.33\%$$

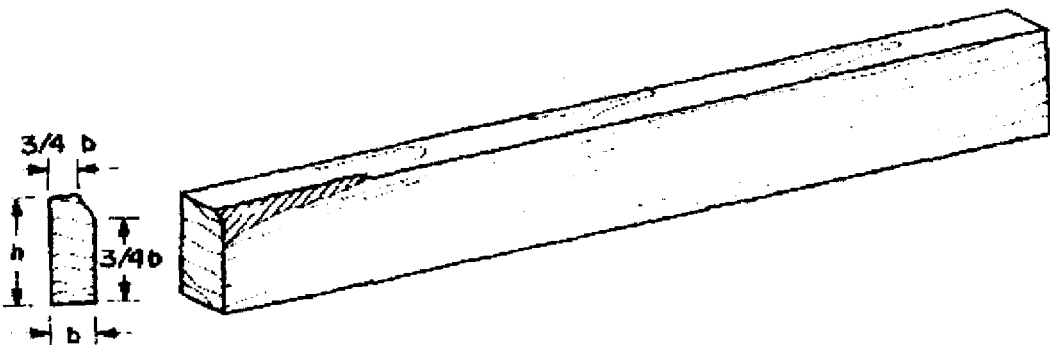
d) **Torcedura** - Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano.



Reconocimiento - Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará el levantamiento de una o más aristas en diferentes secciones.

Tolerancia - Se permite solamente cuando este defecto se presenta en forma muy leve y en una sola arista. Se permite 10 mm de alabeo para una pieza de 3 m de longitud.

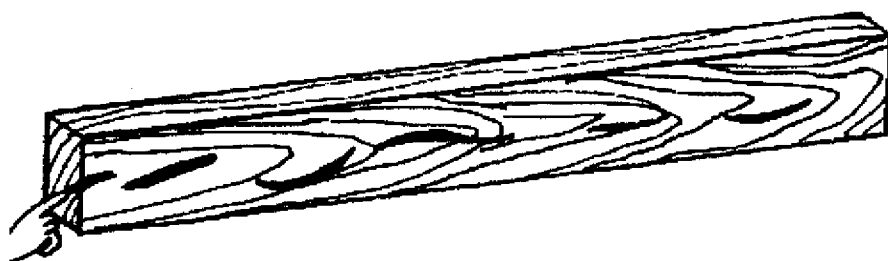
G-A.1.2 - ARISTA FALTANTE



Reconocimiento - Es la falta de madera en una o más aristas de la pieza.

Tolerancia - Se permite en una sola arista. Las dimensiones de la cara y el canto donde falta la arista deberán ser por lo menos los tres cuartos de las respectivas dimensiones de la sección completa. Se deberá verificar el esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras, de acuerdo con los requisitos de este Reglamento.

G-A.1.3 - DURAMEN QUEBRADIZO - Es la parte más interior del leño, generalmente de color más oscuro y de mayor durabilidad que la albura, aunque no está siempre nitidamente diferenciado de ella. Constituye normalmente la mayor proporción del centro del tronco.



Reconocimiento - Porción de madera en una zona de aproximadamente 100 mm de diámetro adyacente a la médula caracterizada por una fragilidad anormal. Se presenta en forma de grietas de media luna. Es más frecuente en árboles viejos y puede presentar deterioro.

Tolerancia - Ninguna. No se permite.

G-A.1.4 - ESCAMADURA O ACEBOLLADURA - Es la separación del leño entre dos anillos de crecimiento consecutivos.



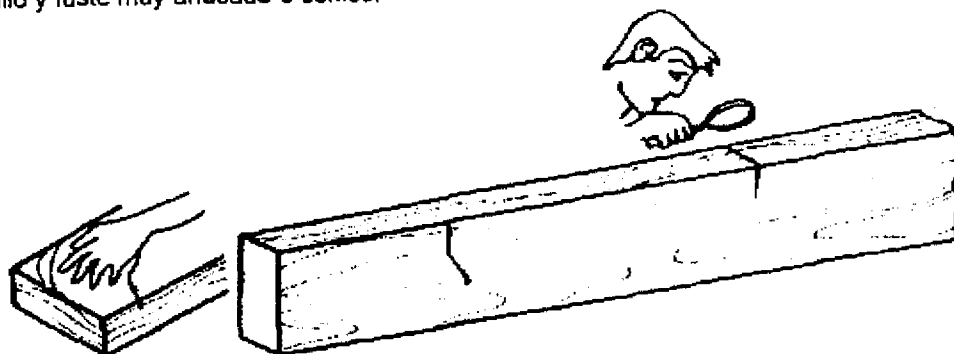
Reconocimiento - Se observan como escamas superficiales en las caras tangenciales de una pieza de madera.

Tolerancia - No se permite en las aristas. Se permite en las caras si es paralela al eje de la pieza, de una profundidad menor a un décimo del espesor y una longitud no mayor de un cuarto de la longitud total. Se deberá verificar el esfuerzo cortante de acuerdo con los requisitos de este Reglamento.

G-A.1.5 - FALLAS DE COMPRESION - Es la deformación y rotura de las fibras de la madera como resultado de compresión o flexión excesiva en árboles en pie causados por su propio peso, o por acción del viento. Pueden producirse además durante las operaciones de corte y apeo de los árboles o por un mal apilado de la madera aserrada.

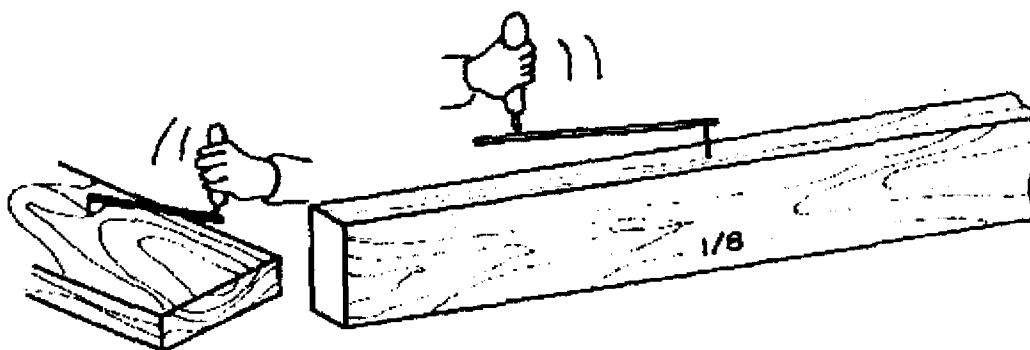
Reconocimiento - Se observan en las superficies bien cepilladas de una pieza como arrugas finas perpendiculares al grano. Estas fallas originan zonas con muy poca o ninguna capacidad mecánica, por lo

que su correcta identificación es fundamental para la seguridad de la estructura. Se presenta en árboles que tienen el tallo y fuste muy ahusado o cónico.



Tolerancia - Ninguna. No se permiten.

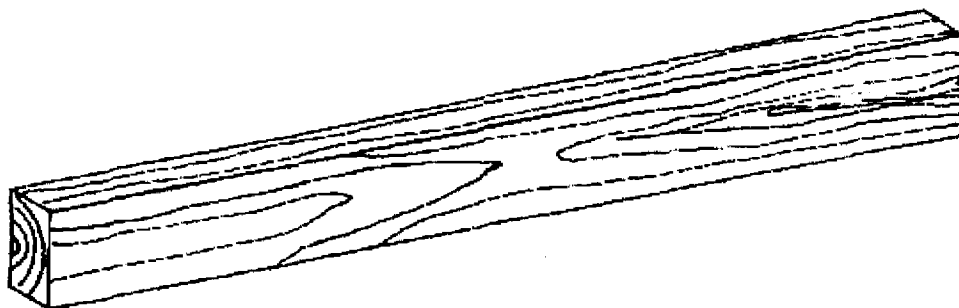
G-A.1.6 - GRANO INCLINADO - Es la desviación angular de las fibras de la madera con relación al eje longitudinal de la pieza.



Reconocimiento - Es la desviación angular que presenta el grano con respecto al eje longitudinal de la pieza. Es necesario hacer uso repetido del detector del grano sobre las caras y cantos de la pieza.

Tolerancia - Se permite en cara o canto hasta un máximo de $1/8$ de inclinación.

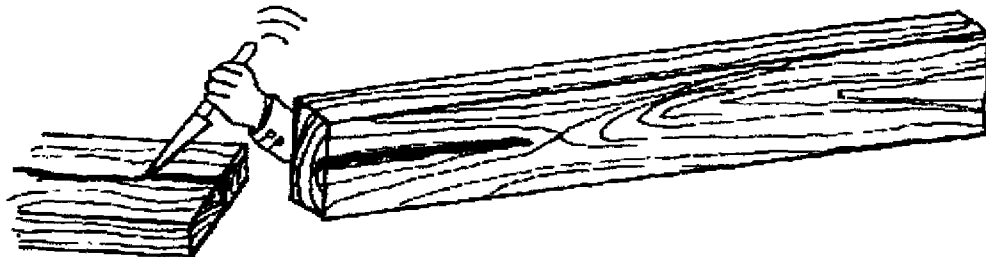
G-A.1.7 - GRIETA - Es la separación de los elementos de la madera en dirección radial y longitudinal que no alcanza a afectar dos caras de una pieza, o dos puntos opuestos de la superficie de una madera rolliza.



Reconocimiento - Se observan como separaciones discontinuas y superficiales, de aproximadamente 1 mm de separación y 2 mm a 3 mm de profundidad. Este defecto se produce durante el proceso de secado.

Tolerancia - Se permite moderadamente. La suma de sus profundidades, medidas desde ambos lados, no debe exceder un cuarto del espesor de la pieza. Se deberá verificar el esfuerzo cortante de acuerdo con los requisitos de este Reglamento

G-A.1.8 - MEDULA - Es la parte central del duramen constituida esencialmente por parénquima, tejido generalmente blando o células muertas.



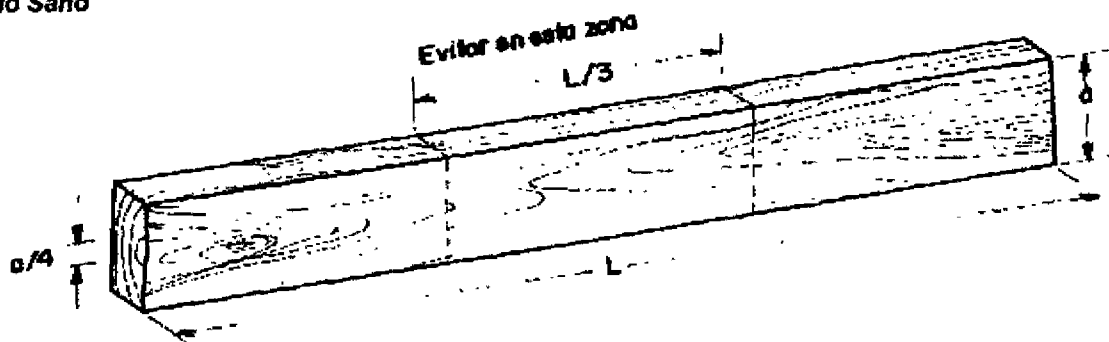
Reconocimiento - Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

Tolerancia - No se permite

G-A.1.9 - NUDO - Es el área de tejido leñoso, resultante del rastro dejado por el desarrollo de una rama, cuyas características organolépticas y propiedades son diferentes a la madera circundante.

Se consideran:

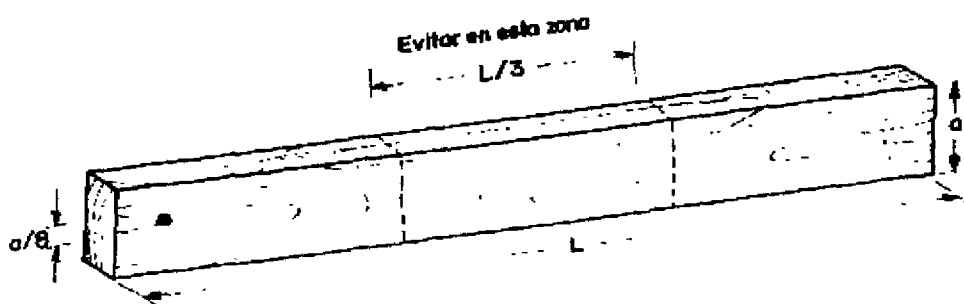
a) **Nudo Sano**



Reconocimiento - Es la porción de rama entrecruzada con el resto de la madera y que no se soltará o aflojará durante el proceso de secado y uso. No presenta deterioro ni pudrición.

Tolerancia - Se permiten hasta un diámetro de $1/4$ del ancho de la cara, con un máximo de 40 mm y con un distanciamiento entre nudos mayor de 1 m.

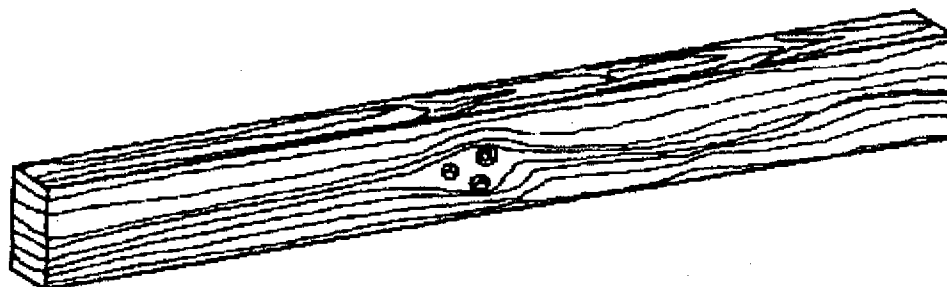
b) **Nudo Hueco**



Reconocimiento - Son los espacios huecos dejados por los nudos al desprenderse de la madera. A los nudos sueltos o con deterioro se les debe considerar como nudos huecos.

Tolerancia - Se permite hasta un diámetro de 1/8 del ancho de la cara y hasta un máximo de 20 mm. Evitarlos en cantos sometidos a tensión.

c) **Nudos arracimados**



Reconocimiento - Se observan con el agrupamiento de dos o más nudos desviando notoriamente la dirección de las fibras que lo rodean.

Tolerancia - No se permiten.

G-A.1.10 - PARENQUIMA - Son células típicamente en forma de paralelepípedo, presentan paredes delgadas. Sirven para almacenar sustancias de reserva. Son susceptibles al ataque de hongos e insectos.



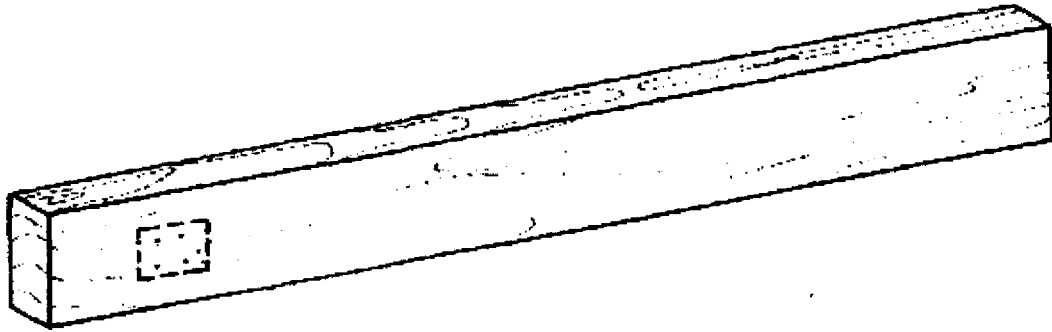
Reconocimiento - Son células correspondientes al tejido blando, por lo general de color más claro que la parte fibrosa del leño. Se distribuyen en bandas concéntricas y se observan a simple vista en la sección transversal de la pieza de madera previamente humedecida.

Tolerancia - No se permite en piezas que van a estar sometidas a esfuerzos de compresión paralela a grano. Para otros usos sí se permite. Las bandas parenquimatosas no deben ser mayores de 2 mm de espesor.

G-A.1.11 - PERFORACIONES - Son agujeros o galerías causadas por el ataque de insectos o larvas.

Se consideran:

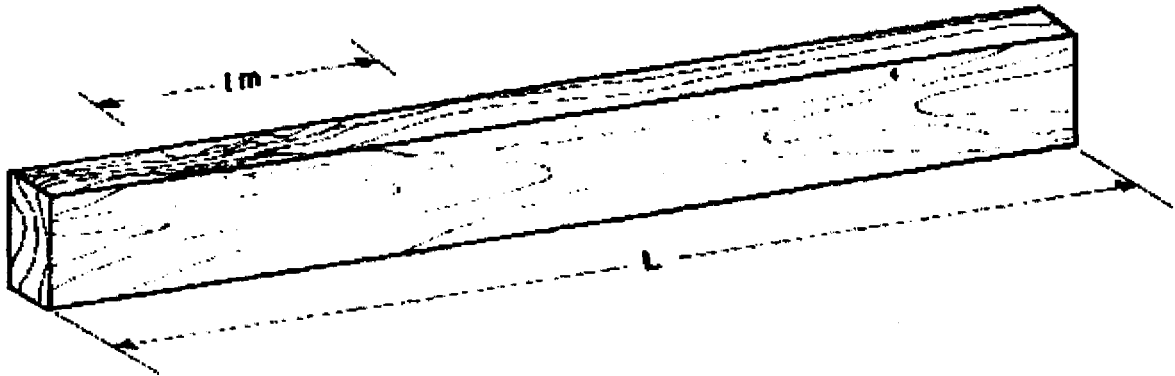
a) **Perforaciones pequeñas**



Reconocimiento - Son agujeros con diámetros iguales o menores a 3 mm producidos por insectos de tipo ambrosía. Aquellos producidos por los insectos tipo Lyctus no se aceptan.

Tolerancia - Se permiten cuando su distribución es moderada y comprende una zona menor que un cuarto de la longitud total de la pieza. Máximo 6 agujeros por 0.01 m². No alineados ni pasantes.

b) **Perforaciones grandes**



Reconocimiento - Son agujeros con diámetros mayores de 3 mm producidos por insectos o larvas perforadoras tipo "brocas de los domicilios". Bostrychidae.

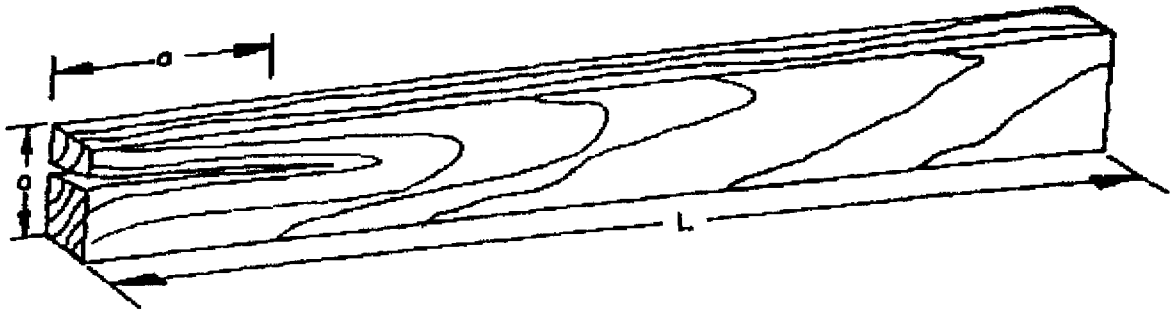
Tolerancia - Se permiten cuando su distribución es moderada y superficial. Máximo 3 agujeros por metro lineal. No alineados ni pasantes.

G-A.1.12 - PUDRICION - Es la descomposición de la madera en la que se presentan cambios en apariencia y color y pérdida de propiedades físicas y mecánicas.

Reconocimiento - La pudrición clara se reconoce por la coloración blanquecina de la madera debida a la descomposición de la lignina. La pudrición parda o castaña se caracteriza por la descomposición de la celulosa de las fibras; la superficie de la zona afectada presenta rajaduras formando pequeños cubos o bloques de madera descompuesta.

Tolerancia - No se permite.

G-A.1.13 - RAJADURAS - Son separaciones naturales entre los elementos de la madera que se extienden en la dirección del eje de la pieza y afectan totalmente su espesor, o dos puntos opuestos de una madera rolliza.



Reconocimiento - Se observan como separaciones del tejido leñoso en la dirección del grano.

Tolerancia - Se permite sólo en uno de los extremos de la pieza y de una longitud no mayor al ancho o cara de la pieza. Se deberá verificar el esfuerzo cortante de acuerdo con los requisitos de este Reglamento.

G-A.2 - CLASIFICACION VISUAL POR DEFECTOS PARA MADERA ESTRUCTURAL

Cualquier irregularidad o imperfección que afecta las propiedades físicas, químicas y mecánicas de una pieza de madera puede considerarse como un defecto. La finalidad de la clasificación por defectos es limitar la presencia, tipo, forma, tamaño y ubicación de los mismos para obtener piezas de madera con características mínimas garantizadas. Variando las tolerancias pueden definirse un sinnúmero de clases, sin embargo a continuación se propone una sola regla o norma para la clasificación de madera para uso estructural.

- La clasificación mencionada es del tipo "visual" lo que implica una selección o verificación de las tolerancias por personal humano entrenado y eventualmente certificado oficialmente siguiendo una comprobación visual. La aplicación de la norma se limita a madera aserrada y escuadrada.
- Para facilitar la aplicación de la norma se presentan conjuntamente con las tolerancias algunas recomendaciones para el reconocimiento de defectos. Se dispone también de un "Manual de Clasificación Visual para Madera Estructural" editado por el PADT - REFORT de la Junta del Acuerdo de Cartagena.

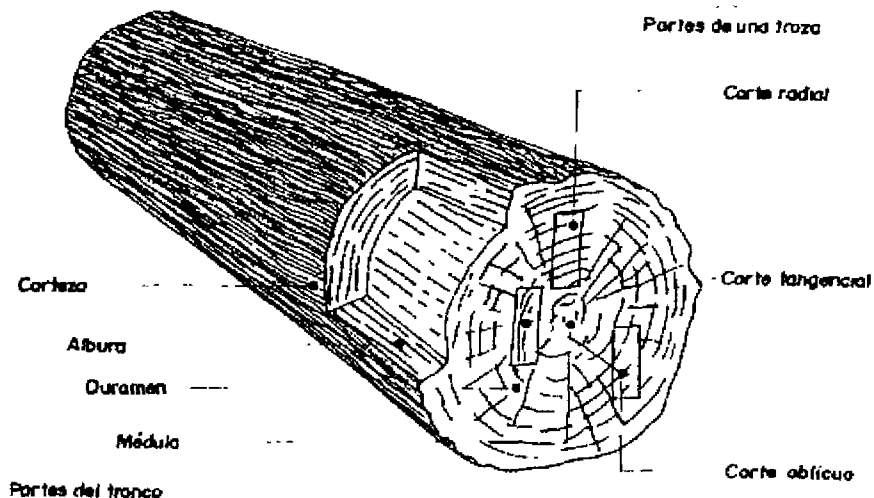


Figura G-A-1

Términos usados en la definición de defectos y presentación de la norma de clasificación visual

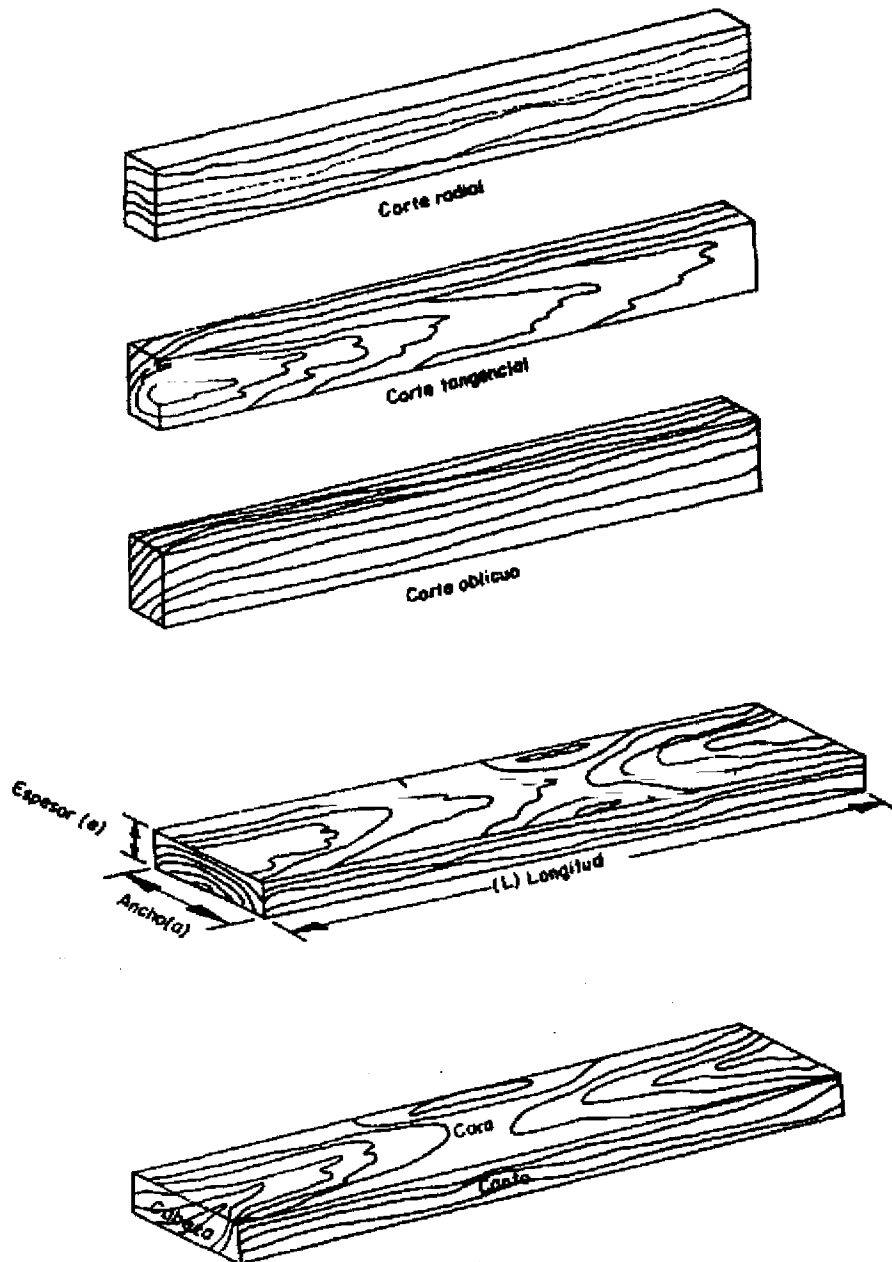


Figura G-A-2

Términos usados en la definición de defectos y presentación de la norma de clasificación visual

- (c) Se espera que la producción de un aserradero que funciones con criterios mínimos de eficiencia, del 40% al 45% de la producción se clasificaría como **MADERA ESTRUCTURAL**, es decir piezas que satisfacen los límites de defectos establecidos en la norma que aquí se presenta.
- (d) La calidad de la madera es afectada por diversos agentes o factores. A continuación se presentan definiciones para los diferentes tipos de defectos agrupados según su origen. En la figura G-A-2 se ilustran algunos de los términos más usados en esta sección.

G-A.2.1 - DEFECTOS RELATIVOS A LA CONSTITUCION ANATOMICA

Albura - Es la parte del leño que sigue a la corteza que en el árbol en pie contiene células vivas y materiales de reserva. Generalmente es de color claro y es más susceptible al ataque de hongos e insectos que el duramen. En general, sus propiedades mecánicas no son diferentes a las del duramen.

Se considera como defecto cuando ha sido atacada y presenta pudrición y cuando no está preservada. Por lo general la albura en casi todas las especies es susceptible al ataque.

Bolsa - Es la presencia de una cavidad bien delimitada que contiene resina, goma o tanino.

Corteza incluida - Es la presencia de una masa de corteza total o parcialmente comprendida en el leño.

Duramen quebradizo o madera de reacción - Madera anormal formada típicamente en algunas zonas limitadas de ramas o fustes, caracterizada por su color, consistencia y propiedades distintas al resto del leño, es esencialmente de la zona central del tronco.

Grano inclinado - Desviación angular que presentan los elementos constitutivos longitudinales de la madera, con respecto al eje longitudinal del fuste o canto de una pieza.

Madera de compresión - Madera de reacción que se forma típicamente en las coníferas. Generalmente es más madura y oscura que la madera normal.

Madera de tensión - Madera de reacción que se forma típicamente en las latifoliadas, generalmente es más clara que la madera normal.

Médula - Parte central del duramen, constituida esencialmente por células de parénquima o células muertas. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

Nudo - Area de tejido leñoso resultante del rastro dejado por el desarrollo de una rama, cuyas características organolépticas y demás propiedades son diferentes a las de madera circundante.

Parénquima en bandas anchas - Células de paredes delgadas que presentan mayor cavidad, son las que almacenan sustancias de reserva. Dichas células, agrupadas en bandas de 6 a más series, forman zonas débiles del leño.

G-A.2.2 - DEFECTOS RELATIVOS AL ATAQUE DE AGENTES BIOLÓGICOS

Acañonado - Orificio aproximadamente cilíndrico en el interior de una troza como consecuencia del atabacado.

Atabacado - Proceso de pudrición castaña de la madera que se caracteriza, en la etapa avanzada por la desintegración del leño en un polvo de color pardusco.

Mancha - Cambio de color de la madera producido por hongos que descomponen la estructura leñosa.

Perforaciones grandes - Agujeros con diámetros mayores a 3 mm producidos por insectos o larvas perforadoras. Ejemplo brocas de los domicilios.

Perforaciones pequeñas - Son agujeros con diámetros iguales o menores a 3 mm producidos por insectos o larvas perforadoras Ej Lyctus.

Pudrición avanzada - Etapa de descomposición en que la madera presenta cambios evidentes en su apariencia, peso específico, composición, dureza y otras características mecánicas.

Pudrición castaña - Aquella que se caracteriza por una coloración castaña de la madera como consecuencia de la descomposición de la celulosa.

Pudrición clara - Aquella que se caracteriza por la coloración clara de la madera como consecuencia de la descomposición preponderante de la lignina además de las holocelulosas.

Pudrición incipiente - Etapa inicial de la descomposición en la cual la madera pierde parte de sus propiedades mecánicas y puede sufrir cambios de color debido al ataque de hongos.

G-A.2.3 - DEFECTOS ORIGINADOS DURANTE EL APEO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Desgarramiento - Rompimiento que se produce en la base del tronco al ser cortado o taladrado el árbol.

Fractura y falla de compresión - Deformación o rompimiento de las fibras de la madera como resultado de compresión o flexión excesiva ocasionada en árboles en pie por la acción del viento, granizo o proceso de crecimiento, y el árboles apeados como resultado de esfuerzos durante las operaciones de explotación y aprovechamiento.

Rajadura - Separación de los elementos constitutivos de la madera que se extienden en la dirección del eje de la pieza afectando totalmente el espesor de la misma o dos puntos opuestos de una madera rolliza.

G-A.2.4 - DEFECTOS ORIGINADOS DURANTE EL SECADO

Alabeo - Deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinal o transversal o de ambos.

Abarquillado - Alabeo de las caras en la dirección transversal.

Arqueadura o combado - Alabeo de las caras en la dirección longitudinal.

Colapso - Reducción de dimensiones de la madera que ocurre durante un proceso de secado por encima del punto de saturación de la fibra y que se debe a un aplastamiento de sus cavidades celulares. A menudo se observa como un corrugado de la superficie.

Encorvadura - Alabeo de los cantos en sentido longitudinal.

Endurecimiento superficial - Es el estado de tensiones en una pieza caracterizado por compresión en las capas externas y tensión en la parte interna, como resultado de inadecuadas condiciones de secado

Grieta - Separación de los elementos constitutivos de la madera cuyo desarrollo no alcanza a afectar dos caras de una pieza aserrada o dos puntos opuestos de la periferia de una madera rolliza.

Rajadura - Separación de los elementos constitutivos de la madera que se extiende en la dirección del eje longitudinal de la pieza y afecta totalmente el espesor de la misma o dos puntos opuestos de una madera rolliza.

Torcedura - Alabeo simultáneo en las direcciones longitudinal y transversal.

G-A.2.5 - DEFECTOS ORIGINADOS DURANTE EL ASERRIO

Arista faltante - Falta de madera en una o más aristas de una pieza.

Mala escuadría - Se denomina así a la sección transversal de una pieza de madera que esta mal labrada a escuadra.

Picada - Depresión en la superficie de una pieza producido por un corte anormal.

G-A.2.6 - CONTROL DE DEFECTOS

Constitución anatómica - Los defectos relativos a la constitución anatómica de una pieza de madera no son controlables debido a que son características propias de la especie. Propiamente no constituyen defectos sino características de crecimiento que al habilitar las piezas de madera aserrada quedan incorporadas en éstas alterando su comportamiento estructural. Solamente se evitarían, seleccionando y analizando las características generales de la especie antes de cortar el árbol o aserrar la pieza de madera, seleccionando especies que presentan el tipo de grano, parénquima o volumen de albura, etc., que se encuentren dentro del rango de tolerancia de la clasificación; o habilitando teniendo en mente la producción de madera para estructuras orientando debidamente los planos de corte.

Ataques biológicos - Los defectos relativos al ataque de los agentes biológicos son controlables a su debido tiempo como cualquier tipo de infección. En la actualidad se cuenta con la ayuda de preservantes

hidrosolubles y oleosolubles en el mercado, para controlar los ataques. Si se considera conveniente no usar preservantes es recomendable elegir una especie que presente buena o alta durabilidad natural.

Apeo, transporte y aserrío - Los defectos originados durante el apeo, transporte, almacenamiento y aserrío, son ocasionados por lo general por deficiencias manuales o mecánicas durante dichas operaciones.

Se controlan fácilmente teniendo en cuenta la mano de obra calificada y el buen mantenimiento de la maquinaria y equipo, durante las operaciones de extracción, transporte, aserrío y apilado.

Secado de la madera - Los defectos originados durante el secado, son ocasionados por las deficiencias en el sistema de apilado y almacenamiento de las piezas al secarse, o por un mal programa de secado al horno.

Se controlan tomando en cuenta la constitución anatómica de la madera y considerando especialmente el plano de corte durante el aserrío de determinadas especies. Para ello es necesario contar con una mano de obra calificada conocedora de los conceptos propios del secado de la madera.

APENDICE G-B

MADERAS COLOMBIANAS SEGUN GRUPO ESTRUCTURAL

G-B.1 – CLASIFICACION ESTRUCTURAL

En la tabla G-B-1 se presentan algunas maderas colombianas y su correspondiente grupo estructural. Podrán incluirse otras maderas si en su clasificación se siguen los criterios establecidos en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino.

Tabla G-B-1
Maderas colombianas según grupo estructural

Nombre común	Nombre científico	Grupo
Abarco	<i>Carimana pyriformis</i>	B
Aceite maria	<i>Calophyllum mariae</i>	C
Achapo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	C
Ají, arracacho	<i>Clavisia racemosa</i>	B
Algarobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	A
Avichun	<i>Brosimum mleanum</i>	B
Bálsamo	<i>Myroxylon peruferum</i>	A
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	A
Carrá	<i>Huberoddendron patinol</i>	C
Ceiba amarilla	<i>Hura crepitans</i>	C
Ceiba tolna	<i>Bombacopsis quinata</i>	C
Copaiba	<i>Copaiteira officinalis</i>	C
Costillo	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	A
Cupaiba	<i>Copaifera pubiflora</i>	B
Chanul	<i>Humiriasfram procerum</i>	A
Chaquiuro	<i>Goupia glabra</i>	A
Chocolatillo	<i>Piptadenia grata</i>	A
Chocho	<i>Ormosia coccinea</i>	B
Chuguacá	<i>Hieronyma laxiflora</i>	C
Chupón	<i>Pouteria anibifolia</i>	B
Dinde	<i>Chlorophora tinctoria</i>	B
Dormilón	<i>Pentacienthra macroloba</i>	C
Fernán Sánchez	<i>Triplaris guayaquilensis</i>	C
Flor morado (roble)	<i>Tabebuia rosea</i>	B
Guaimaro	<i>Brosimum alicastrum</i>	B
Guayabo	<i>Terminalia amazonia</i>	B
Guayabón	<i>Terminalia guianensis</i>	B
Machave	<i>Symphonia globulifera</i>	B
Mora	<i>Clarisia racemosa</i>	B
Murcillo	<i>Erisma uncinatum</i>	C
Nato	<i>Mora megistosperma</i>	B
Oloroso	<i>Humiria balsaminifera</i>	A
Pantano	<i>Hieronyma chochoensis</i>	B
Pino real (chaquiuro)	<i>Prodocarpus sp</i>	C
Punte candado	<i>Minquartia guianensis</i>	A
Saman	<i>Pithecellobium saman</i>	C
Sande	<i>Brosimum utile</i>	C
Sangregao	<i>Pterocarpus sp</i>	A
Tananeo	<i>Peltogyne porphyrocardia</i>	A
Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	C

