

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-2502

**POSTES DE MADERA PARA
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**

FECHA: 01/11/2007

INDICE

0.- REVISIONES.....	1
1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	2
1.1.- CAMPO DE APLICACIÓN.....	2
1.2.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES QUE SE APLICAN Y PUBLICACIONES DE REFERENCIA.....	2
1.2.1- <i>NORMAS Y ESPECIFICACIONES QUE SE APLICAN</i>	2
1.2.2- <i>PUBLICACIONES DE REFERENCIA</i>	3
PARTE I	4
2.- DEFINICIONES	4
2.1.- ACEBOLLADURA	4
2.2.- ANILLO DE CRECIMIENTO	4
2.3.- APANALAMIENTO	4
2.4.- ÁREA DE EMPOTRAMIENTO	4
2.5.- ATAQUE DE INSECTOS.....	4
2.6.- CARA DEL POSTE	4
2.7.- COMBADO	5
2.8.- COMBADO CORTO	5
2.9.- COMBADO DOBLE O CONTRACURVA.....	5
2.10.- CORAZÓN HUECO	5
2.11.- ESFUERZO DE ROTURA.....	5
2.12.- FRACTURA TRANSVERSAL	5
2.13.- AVENTADO.....	5
2.14.- GRIETA	5
2.15.- GRANO INCLINADO.....	6
2.16.- HERIDA CICATRIZADA	6
2.17.- LÍNEA DE TIERRA (SECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO.....	6
2.18.- MADERA DE REACCIÓN	6
2.19.- MADERA PRESERVADA.....	6
2.20.- MANCHA	6
2.21.- MEDULA HUECA	6
2.22.- NUDO. MEDICIÓN DE.....	7
2.23.- NUDOS EN RACIMO	7
2.24.- NUDO PODRIDO.....	7
2.24.1- <i>TIPO I</i>	7
2.24.2- <i>TIPO II</i>	7
2.25.- POSTE PRESERVADO.....	7
2.26.- PUDRICIÓN	7
2.27.- PUDRICIÓN AVANZADA.....	8
2.28.- PUDRICIÓN INCIPIENTE.....	8
2.29.- RAJADURASEPARACIÓN DE LA MADERA EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL QUE SE EXTIENDE COMPLETAMENTE A TRAVÉS DE LA PIEZA DE UNA SUPERFICIE A LA OTRA.....	8
2.30.- SECADO ARTIFICIAL	8
3.- ESPECIES	8
4.- CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES	8
4.1.- CLASES DE LOS POSTES.....	8
4.2.- MATERIALES.....	8
4.2.1- <i>ESPECIES Y ESFUERZOS A ROTURA INDICADOS</i>	8
4.2.2- <i>VELOCIDAD DE CRECIMIENTO</i>	9
4.3.- DEFECTOS PROHIBIDOS	9
4.3.1- <i>AGUJEROS</i>	9
4.3.2- <i>BASES O CIMAS HUECAS</i>	9
4.3.3- <i>CLAVOS, PUNTILLAS U OTRO METAL</i>	9
4.3.4- <i>DAÑOS POR PERFORADORES MARINOS</i>	9

4.3.5- FRACTURAS TRANSVERSALES	9
4.3.6- AVENTADO	9
4.3.7- PUDRICIÓN	9
4.3.8- ACEBOLLADURA.....	9
4.4.- DEFECTOS PERMITIDOS	10
4.4.1- MANCHA	10
4.4.2- MEDULA HUECA	10
4.5.- DEFECTOS LIMITADOS	10
4.5.1- ACEBOLLADURA.....	10
4.5.2- BASE DEFECTUOSA	10
4.5.3- CORTEZA INCLUSA.....	10
4.5.4- DAÑO POR INSECTOS	10
4.5.5- FORMA	11
4.5.6- GRIETA Y RAJADURA	11
4.5.8- HERIDA CICATRIZADA.....	11
4.5.10- NUDOS	11
4.5.11- DAÑO MECÁNICO.....	12
5.- DIMENSIONES.....	12
5.1.- LARGO	12
5.2.- CIRCUNFERENCIA	12
5.2.1- GENERAL	12
5.2.2- CIRCUNFERENCIA MÍNIMA	12
5.2.3- CIRCUNFERENCIA MAXIMA	12
5.3.- CLASIFICACIÓN DE POSTES EN MONTE - RECOMENDACIONES	13
6.- REQUISITOS DE LA FABRICACIÓN	13
6.1.- DESCORTEZAMIENTO - RECOMENDACIÓN	13
6.2.- ALBURA	13
6.3.- RECORTADO	13
6.4.- CONECTORES METÁLICOS	14
6.5.- TORNEADO	14
6.6.- DESBASTADO	14
6.7.- SECADO.....	14
6.8.- PERFORACIÓN Y MAQUINADO	14
6.9.- MARCADO	15
6.9.1- ROTULADO Y CLAVES.....	15
7.- ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN	16
7.1.- ALMACENAMIENTO.....	16
7.1.1- LIMITE DE TIEMPO DE ALMACENAMIENTO.....	16
7.2.- MANIPULACIÓN	16
7.3.- DAÑO MECÁNICO	16
8.- APÉNDICE	20
8.1.- ESFUERZOS EN LA LÍNEA DE TIERRA	20
PARTE II TRATAMIENTO DE INMUNIZACIÓN.....	21
9.- TRATAMIENTO DE INMUNIZACIÓN	21
9.1.- PRESERVANTE.....	21
9.1.1- CROMO-COBRE-ARSÉNICO.....	21
9.2.- EQUIPO DE PLANTA.....	22
9.3.- SECADO ANTES DE INMUNIZACIÓN	22
9.4.- HOMOGENEIDAD	22
9.5.- PROCESO DE INMUNIZACIÓN	22
9.6.- PROCESOS GENERALES	22
9.6.1- VACÍO INICIAL	22
9.6.2- PERIODO DE PRESIÓN	23
9.7.- RESULTADOS DE LA INMUNIZACIÓN	23

9.7.1- RETENCIÓN	23
9.7.2- PENETRACIÓN	23
9.8.- REINMUNIZACIÓN	24
10.- CONTROL DE CALIDAD	24
10.1.- REQUISITOS GENERALES	24
10.2.- LABORATORIO	24
11.- CONTROL DE CALIDAD ANTES DE LA INMUNIZACIÓN	25
12.- INSTRUMENTAL REQUERIDO	25
12.1.- GENERALIDADES	25
12.2.- TOLERANCIAS	25
13.- INMUNIZACIÓN	26
14.- RESULTADOS DE LA INMUNIZACIÓN	26
15.- INFORMES	26
PARTE III CONTROL DE CALIDAD	27
16.- 1.- GENERALIDADES	27
16.1.- CONTROL DE CALIDAD	27
16.2.- PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN	27
17.- CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN	28
17.1.- POSTES	28
17.2.- MANEJO DE MUESTRAS	29
17.3.- MUESTREO	29
17.4.- CONTROL DE DENSIDAD DE LA MADERA Y RESISTENCIA A FLEXION	29
17.4.1.- Control de densidad mínima	29
17.4.2.- Control de resistencia a la flexión	30
18.- RESULTADOS DE LA INMUNIZACIÓN	30
18.1.- PRUEBAS Y ANÁLISIS	30
19.- ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS	31
19.1.- MARCADA	31
20.- INFORMES DE ACEPTACIÓN DE CARGA DE INMUNIZACIÓN	31
20.1.- INFORMES	31
20.2.- CERTIFICACIÓN	31
20.3.- COPIAS	32
21.- IDENTIFICACIÓN DE POSTES REINMUNIZADOS	32
21.1.- MARCA	32
22.- SEGURIDAD	32
22.1.- CONDICIONES DE SEGURIDAD	32
23.- CÓDIGOS DE MATERIALES UTE	33

0.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 10 DE FEBRERO DEL 2005	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
Parte III 16.2 Procedimiento de Inspección	Se agrega la frese : No se podrá comenzar la inspección de un lote de postes tratados hasta 14 días después de haber sido realizado el tratamiento con CCA.
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 25 DE FEBRERO DEL 2001	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
1.	Definiciones: ataque de insectos, esfuerzos de rotura, esterilizacion
2.	Especies: se aclaran las especies permitidas
3.3	Defectos prohibidos: bases o ciams huecas, acebolladura, medula hueca
3.5	Defectos limitados: acebolladura, daños por insectos, forma, grano inclinado, grietas y rajaduras, heridas cicatrizadas, nudos
4.3	Clasificación de postes en monte - recomendaciones
5.	Requisitos de la fabricación: descortezamiento, conectores metálicos, torneado, secado, perforación y maquinado
6.3	Daño mecánico
2.4 Parte III	Control de densidad y resistencia flexión
Figura 1	

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Especificación Técnica establece las características y las dimensiones de los postes y anclajes de madera rolliza que se emplean para sostener líneas aéreas de energía eléctrica y a los cuales se dará tratamiento preservante como lo especifica este documento. Los postes que aquí se describen son considerados como elementos sencillos de ménsula, sujetos únicamente a cargas transversales. Podría ser necesario modificar los requisitos si los postes son para uso en otros tipos de construcción o para diseños donde el punto de máximo esfuerzo esté localizado por encima de la línea de empotramiento. Así mismo, establece los requisitos mínimos para el control de calidad en las empresas de inmunización de madera que suministran productos de madera inmunizada a UTE, los procedimientos de control de calidad que efectuarán dichas empresas y los procedimientos para la inspección de postes de madera producidos para UTE

Para su ordenación se ha dividido la presente especificación técnica en tres partes:

Parte 1- Definiciones y especificaciones referidas al tipo de madera y fabricación de la madera a ser utilizada en postes de UTE.

Parte 2- Inmunización de la madera a ser utilizada en postes de UTE.

Parte 3- Control de calidad a los postes a ser utilizados por UTE.

1.1.- CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Especificación Técnica cubre a los elementos de madera rolliza y madera inmunizada utilizados en la construcción de líneas aéreas de energía eléctrica en todo el territorio nacional.

1.2.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES QUE SE APLICAN Y PUBLICACIONES DE REFERENCIA

Esta Especificación Técnica está de acuerdo con las Normas UNIT aplicables y contiene toda la información necesaria para la producción de postes de madera con excepción de las disposiciones de los documentos citados en la sección 1.2.1 que la complementan.

1.2.1- NORMAS Y ESPECIFICACIONES QUE SE APLICAN

Este documento es para utilizar con las siguientes normas y especificaciones:

AWPA A9-90 STANDARD METHOD OF ANALYSIS OF TREATED WOOD AND TREATING SOLUTIONS BY X-RAY EMISSION SPECTROSCOPY. (METODO NORMALIZADO PARA EL ANÁLISIS DE MADERA INMUNIZADA Y SOLUCIONES DE INMUNIZANTES POR ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN DE RAYOS-X.)

1.2.2- PUBLICACIONES DE REFERENCIA

Los requisitos de las Normas UNIT están incorporados en esta Especificación Técnica y por tanto su consulta no es esencial para su cumplimiento. Se citan para explicación y clarificación únicamente.

UNIT 181-68 NOMENCLATURA DE MADERAS COMERCIALES

UNIT 233-70 GLOSARIO GENERAL DE MADERAS

UNIT 304-71 POSTES DE MADERA PARA LÍNEAS AÉREAS

ANSI 05.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR WOOD POLES, SPECIFICATIONS AND DIMENSIONS. (NORMA DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA POSTES DE MADERA, ESPECIFICACIONES Y DIMENSIONES)

REA DT-5C REA SPECIFICATION FOR WOOD POLES, STUBS AND ANCHOR LOGS (ESPECIFICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA POSTES, PIES DE AMIGO Y ANCLAJES DE MADERA.)

REA 1728H-702 SPECIFICATION FOR QUALITY CONTROL AND INSPECTION OF TIMBER PRODUCTS. (ESPECIFICACION DE LA ADMINISTRACION DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA.)

REA DT-19 REA SPECIFICATION FOR QUALITY CONTROL AND INSPECTION OF TIMBER PRODUCTS. (ESPECIFICACION DE LA ADMINISTRACION DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA.)

AWPA AMERICAN WOOD PRESERVERS' ASSOCIATION BOOK OF STANDARDS. (LIBRO DE NORMAS DE LA ASOCIACIÓN NORTEAMERICANA DE PRESERVADORES DE MADERA.)

PARTE I

2.- DEFINICIONES

Se establecen las siguientes definiciones para los efectos de esta Especificación Técnica:

2.1.- ACEBOLLADURA

Separación del leño, generalmente entre dos anillos consecutivos.

2.2.- ANILLO DE CRECIMIENTO

Sección transversal de la capa de leño formada durante un período vegetativo. Se caracteriza por el contraste más o menos marcado entre el leño tardío de un período y el leño temprano del siguiente. Está constituida por una capa que contiene madera temprana y tardía. Los anillos de crecimiento tienen importancia únicamente en los postes de pino (Sección 2.2.2.1)

2.3.- APANALAMIENTO

Grietas muchas veces no visibles en la superficie, que ocurren en el interior de una pieza, generalmente siguiendo los radios medulares.

2.4.- ÁREA DE EMPOTRAMIENTO

Es la porción del poste entre 300mm por encima y 600mm por debajo de la línea de tierra (sección de empotramiento).

2.5.- ATAQUE DE INSECTOS

Daño causado por el taladrado del poste por insectos o larvas. Los rastros de insectos o el acanalamiento de la superficie del poste no se consideran como defectos limitados.

2.6.- CARA DEL POSTE

El lado cóncavo de mayor combado en los postes con combado en un plano y una dirección, o el lado con mayor combado entre la sección de empotramiento y la cima en los postes con contracurva. Ver Figura 1.

2.7.- COMBADO

Desviación del eje de un poste. Ver figura 1.

2.8.- COMBADO CORTO

Una desviación localizada en el eje del poste, que en una longitud de 1500mm o menos, tiene un flecha mayor que la mitad del diámetro promedio de la sección curva.

2.9.- COMBADO DOBLE O CONTRACURVA

Desviación del eje de un poste en dos planos o en dos direcciones del mismo plano.

2.10.- CORAZÓN HUECO

Un vacío en el duramen causado por pudrición o ataque de insectos.

2.11.- ESFUERZO DE ROTURA

Es el esfuerzo que aplicado en dirección horizontal a $H_3 = 0,3$ m por debajo de la cima, hace alcanzar el fallo del poste empotrado según la presente norma.

2.12.- FRACTURA TRANSVERSAL

Una separación de las células de la madera a través del grano. Tales roturas pueden ser debidas a movimientos internos que resultan de contracción longitudinal desparea o de esfuerzos externos.

2.13.- AVENTADO

Un área sin corteza que resulta de la destrucción progresiva de las células de crecimiento de la madera y la corteza en los bordes de la franja. En un poste, franja muerta se caracteriza por una apariencia descolorida, degradada por la intemperie y por la falta de evidencia de crecimiento encubridor en los bordes de la superficie afectada.

2.14.- GRIETA

Separación de los elementos en la dirección de los radios leñosos y cuyo desarrollo no alcanza a afectar los dos puntos opuestos de la superficie del poste.

2.15.- GRANO INCLINADO

Grano en el cual las fibras están dispuestas formando hélices con su eje en dirección del eje del árbol, en vez de seguir la dirección normal.

2.16.- HERIDA CICATRIZADA

Excoriación infligida durante el crecimiento del árbol, la cual ha curado y cerrado sin restablecer la sección normal del poste.

2.17.- LÍNEA DE TIERRA (SECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO)

Sección del poste que se halla en el plano de la superficie del terreno cuando el poste se encuentra colocado en sus condiciones de trabajo.

2.18.- MADERA DE REACCIÓN

Madera anormal con propiedades diferentes a las del resto del leño, formada típicamente en algunas partes del mismo, debido a esfuerzos mecánicos de tracción y de compresión en el árbol en pie. En las maderas coníferas se considera defecto causado por compresión (madera roja) y en las latifoliadas defecto causado por tracción (madera blanca). Tanto la madera de compresión como la de tracción se contraen excesivamente en dirección longitudinal, comparadas con la madera normal. Por ello los altos esfuerzos de tracción que se imponen durante el secado pueden causar la rotura de las fibras de las maderas de reacción.

2.19.- MADERA PRESERVADA

Madera que contiene preservante en cantidad suficiente, de manera de aumentar significativamente su resistencia a los agentes biológicos, prolongando su vida útil.

2.20.- MANCHA

Coloración de la albura producida por hongos que no altera la estructura leñosa y no se acompaña de ablandamiento o desintegración de la madera.

2.21.- MEDULA HUECA

Un vacío pequeño en el centro del poste o un nudo, causado por la desintegración de la médula.

2.22.- NUDO. MEDICIÓN DE

Diámetro del nudo medido sobre la superficie del poste en sentido transversal al eje longitudinal del mismo. Se incluye la porción de albura con el duramen en esa medición.

2.23.- NUDOS EN RACIMO

Dos ó más nudos agrupados como unidad, envueltos por las fibras de la madera; diferente a nudos en grupo donde cada uno es una unidad. Se considera el conjunto de nudos en racimo como un solo nudo.

2.24.- NUDO PODRIDO

Un nudo que contiene pudrición. Se reconocen dos tipos de nudos podridos:

2.24.1- TIPO I

Nudos que contienen fibras blandas o sueltas (pudrición) que penetran por todo el nudo al interior del poste y que están asociados con pudrición de corazón.

2.24.2- TIPO II

Nudos que contienen fibras blandas o sueltas (pudrición) que no están asociados con pudrición de corazón.

2.25.- POSTE PRESERVADO

Poste que contiene preservante en cantidad suficiente para protegerlo de los agentes biológicos de deterioro.

2.26.- PUDRICIÓN

Descomposición de la sustancia leñosa por acción de hongos xilófagos.

2.27.- PUDRICIÓN AVANZADA

Etapas de la pudrición en la cual la madera presenta alteraciones evidentes en su apariencia, peso específico aparente, composición, dureza y otras propiedades físicas y mecánicas. Se reconoce la pudrición porque la madera está blanda y esponjosa, muchas veces con coloración marcada.

2.28.- PUDRICIÓN INCIPIENTE

Etapas iniciales de descomposición que no ha progresado lo suficiente para ablandar o disminuir la dureza de la madera. Está acompañada usualmente por una ligera decoloración de la madera.

2.29.- RAJADURASEPARACIÓN DE LA MADERA EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL QUE SE EXTIENDE COMPLETAMENTE A TRAVÉS DE LA PIEZA DE UNA SUPERFICIE A LA OTRA.

2.30.- SECADO ARTIFICIAL

Secado utilizando aire calentado a no menos de 65°C. en un horno secador.

3.- ESPECIES

Se admitirán las especies latifoliadas (Grandis o Saligna) y coníferas (Elioti y Taeda).

4.- CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES

4.1.- CLASES DE LOS POSTES

Los postes que cumplen con los requisitos de esta Especificación Técnica son agrupados por clases en las Tablas 2A y 2B, basados en la circunferencia medida a 2m de la base. Los postes de determinada clase y largo son diseñados para tener aproximadamente la misma capacidad de carga, cualquiera que sea la especie del árbol.

4.2.- MATERIALES

4.2.1- ESPECIES Y ESFUERZOS A ROTURA INDICADOS

Los esfuerzos horizontales indicados, que producen la rotura por flexión (ver Tabla 4), son para los empotramientos y especies especificados en las Tablas 2A y 2B.

4.2.2- VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Los árboles utilizados para postes presentarán todas las características de madera madura.

Cuando se trate de eucalipto, se utilizarán árboles con una edad mínima de 9 años para postes.

4.3.- DEFECTOS PROHIBIDOS

4.3.1- AGUJEROS

Abiertos o taponados, excepto los especificados para fijar crucetas y herrajes y los de muestreo que serán taponados.

4.3.2- BASES O CIMAS HUECAS

Excepto lo permitido en 2.5.2, no se admite médula hueca en la cima de postes.

4.3.3- CLAVOS, PUNTILLAS U OTRO METAL

Que no ha sido expresamente autorizado por el comprador.

4.3.4- DAÑOS POR PERFORADORES MARINOS

4.3.5- FRACTURAS TRANSVERSALES

4.3.6- AVENTADO

4.3.7- PUDRICIÓN

Excepto lo permitido para nudos podridos en 2.5.10.

4.3.8- ACEBOLLADURA

No se permite acebolladura en la cima.

4.4.- DEFECTOS PERMITIDOS

4.4.1- MANCHA

Se permite la mancha que no esté acompañada por el ablandamiento u otra desintegración (pudrición) de la madera.

4.4.2- MEDULA HUECA

Se permite médula hueca en las bases de los postes.

4.5.- DEFECTOS LIMITADOS

4.5.1- ACEBOLLADURA

Se permiten acebolladuras en la superficie de la base que estén a más de 50mm de la superficie lateral, de 5mm de espesor máximo y de longitud menor a medio diámetro del poste.

En caso de aparecer más de una acebolladura, la longitud a considerar será la suma de las mismas.

4.5.2- BASE DEFECTUOSA

Se permite el desgarramiento por apeo siempre y cuando el área de la cavidad sea menos de 10% del área de la base.

4.5.3- CORTEZA INCLUSA

Las depresiones que contienen corteza incluida no tendrán más de 50mm de profundidad medidas desde la superficie del poste en la cima.

4.5.4- DAÑO POR INSECTOS

Se permiten los daños por insectos que tengan hasta 10 agujeros con diámetro no superior a 1,5mm en el metro de poste con mayor número de agujeros.

Los rastros de insecto o acanalamiento de la superficie del poste se permiten hasta 10% de la superficie en los 50cm de la zona de mayor ataque. Todos los demás daños por insectos son prohibidos.

4.5.5- FORMA

(Figura 1) No se permiten postes con combado corto.

Un poste podrá tener combado sujeto a las siguientes limitaciones:

4.5.5.1- Cuando el combado es en un solo plano y una sola dirección:

4.5.5.1.1- La línea recta que une la superficie del poste en la línea de tierra y el borde en la cima, no se apartará de la superficie del poste en más de 25mm por cada 3m de largo entre esos puntos.

4.5.5.1.2- Donde hay combado doble o contracurva - combado en dos planos o en dos direcciones en el mismo plano - la recta entre el eje en la línea de tierra y el eje en la cima del poste, no podrá cruzar la superficie del poste en ningún punto intermedio. (Figura 1, Diagrama 2).

4.5.6- GRIETA Y RAJADURA

4.5.6.1- En la Cima. Una rajadura o una combinación de dos grietas sencillas (cada una terminando en la médula y separadas por no menos de 1/6 de la circunferencia), no podrán extenderse hacia abajo por el poste más de 300mm con separación de fibra de 15mm. Otra combinación de grietas o una rajadura no podrá extenderse hacia abajo por el poste más de 300mm con un ancho de 15mm.

4.5.6.2- En la Base. Una rajadura o combinación de dos grietas sencillas, como se indica arriba, no podrán extenderse hacia arriba por el poste más de 1m y el ancho de la separación máxima de las fibras será menor a 20mm.

4.5.8- HERIDA CICATRIZADA

Ningún poste tendrá una herida cicatrizada dentro de 600mm arriba o abajo de la línea de tierra. Se permiten heridas cicatrizadas en otras partes de la superficie del poste cuando han sido desvanecidas y no interfieren con la colocación de crucetas y herrajes y cuando:

La profundidad de la cicatriz desvanecida no es mayor a 50mm si el diámetro es 250mm o menos, o 1/5 del diámetro del poste en el punto de la cicatriz si el diámetro es mayor a 250mm.

4.5.10- NUDOS

El diámetro de un nudo sencillo, o la suma de los diámetros de los nudos localizados en cualquier tramo de 300mm de poste no excederá a los límites indicados en la Tabla 1.

4.5.10.1- Para determinar la suma de los diámetros en ese tramo de 500mm del poste, se incluirán únicamente aquellos nudos con más de 10mm de diámetro y cuyas médulas estén dentro de los 500mm de poste con mayor número de nudos, es decir, la peor condición.

4.5.10.2- Se permiten nudos podridos de Tipo II (Sección 1.25)

4.5.10.3- La médula hueca no podrá superar 25mm de diámetro y 25mm de profundidad.

4.5.11- DAÑO MECÁNICO

De acuerdo a lo establecido en 6.3 de esta especificación.

5.- DIMENSIONES

Para las dimensiones de los postes de determinada especie, ver Tablas 2A y 2B.

5.1.- LARGO

Los postes tendrán una tolerancia con respecto a su longitud nominal de menos 50mm o de más 150mm. Se medirá el largo entre la base y la parte más baja de la cima.

5.2.- CIRCUNFERENCIA

5.2.1- GENERAL

En cuanto dimensiones, los postes se clasifican cuando están verdes. Podrá haber contracción debido al secado y por tanto hay que tomar en cuenta a este encogimiento circunferencial, que usualmente es 2% cuando el poste se seca por debajo del punto de saturación de la fibra, al hacer mediciones posteriores.

5.2.2- CIRCUNFERENCIA MÍNIMA

Las circunferencias y tolerancias a 2m de la base y en la cima para cada largo y clase de poste están indicadas en las Tablas 2A y 2B.

Se aplicará el requisito dimensional de la cima en el punto que corresponde al largo mínimo permitido para el poste.

5.2.3- CIRCUNFERENCIA MAXIMA

Las circunferencias en las cimas no excederán a lo especificado en las Tablas 2A y 2B.

5.3.- CLASIFICACIÓN DE POSTES EN MONTE - RECOMENDACIONES

Para establecer la clase del poste para un largo determinado se procederá de la siguiente manera: Mídase la circunferencia a 2m de la base. Esta dimensión determinará la clase del poste siempre y cuando su cima (medida en el punto del largo mínimo) esté dentro del rango permitido.

6.- REQUISITOS DE LA FABRICACIÓN

6.1.- DESCORTEZAMIENTO - RECOMENDACIÓN

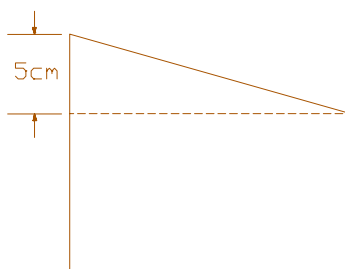
Los postes serán descortezados dentro de los 8 días siguientes al corte. No se dejarán parches de liber o corteza interior.

6.2.- ALBURA

En el caso de especies latifoliadas no se permite el descortezado mecánico (descortezadora) para evitar el desfibrilado del tejido de la albura.

6.3.- RECORTADO

Todo poste será trozado cuidadosamente en la cima con un bisel según detalle en el esquema que sigue.



En la recepción de los postes se pondrá especial énfasis en el cumplimiento de esta especificación. La diferencia de niveles de 5 cm tendrá una tolerancia ± 1 cm.

El plano del corte en la base del poste no estará fuera de escuadra con el eje del poste. Admitiéndose una tolerancia en el desnivel del plano de corte de 2 cm.

6.4.- CONECTORES METÁLICOS

Se colocará un conector metálico en las secciones de corte de la base y de corte de la cima del poste. Serán colocados en el momento del corte. Cubrirán una área mayor o igual al 50 % de la sección correspondiente.

Requisitos para el conector:

Los conectores a utilizar serán de chapa galvanizada

No se admitirán conectores usados y deberán estar correctamente montados

6.5.- TORNEADO

Todo poste de pino será torneado. La profundidad del corte será no más que lo necesario para quitar la corteza interior y desbastar las bases de las ramas y los nudos recubiertos uniformemente y a ras. No habrá cambio brusco en el contorno de la superficie del poste entre la línea de empotramiento y las partes que quedarán por encima de tierra. Se pueden tornear los 600mm inferiores de los postes de pino para corregir acampanamiento.

6.6.- DESBASTADO

En los postes que no se tornean, los nudos completamente recubiertos que sobresalgan más de 25mm sobre la superficie del poste, las bases de las ramas y los nudos parcialmente recubiertos serán desbastados a ras. No es necesario recortar los nudos totalmente recubiertos que sobresalgan menos de 25mm.

6.7.- SECADO

Todo poste será secado para asegurar que el contenido de humedad de la albura, determinado utilizando un barreno de incremento y el método de secado en horno, no sea mayor a 25%.

6.8.- PERFORACIÓN Y MAQUINADO

Todo poste será perforado, maquinado y recortado antes de su inmunización.

En el evento que sea absolutamente necesario cortar o perforar después de la inmunización en la planta, las superficies cortadas serán saturadas con solución de CCA con concentración mínima del 3%. Todo agujero hecho después de la inmunización que no sea utilizado, será llenado con solución de CCA y tapado con un tarugo inmunizado que entre bien apretado.

En el campo y cuando no se pueda contar con personal entrenado en el manejo de inmunizantes, se aplicará una solución de naftenato de cobre al 6-8% cuando se cortan o perforan a los postes.

6.9.- MARCADO

6.9.1- ROTULADO Y CLAVES

La siguiente información será marcada a fuego de manera legible y permanente sobre la cara de cada poste.

- (1) El nombre o marca de fábrica del productor.
- (2) La localización de la fábrica y la fecha de inmunización.
- (3) La clave para la especie y el preservante utilizado.
- (4) La clase y largo del poste
- (5) El número de la carga de inmunización.
- (6) Otras marcas especificadas por el cliente.

Nota: La información contenida en los puntos (4) y (5) se marcará, además, en la superficie aserrada de la base de los postes con dados a martillo o al fuego. A los postes reinmunizados se les marcará una "R" en la base.

Las letras claves, que no serán inferiores a 15mm (5/8") de alto si se marca a fuego son las siguientes:

Especie	Letras	Claves
Eucalipto	(<u>Eucalyptus</u> sp.)	EU
Pino elioti	(<u>Pinus</u> <u>elliottii</u>)	SP
Pino taeda	(<u>Pinus</u> <u>taeda</u>)	SP

Se identificará el preservante con la siguiente clave:

SK - Cromo-Cobre-Arsénico, CCA Tipo C

El rotulado será de acuerdo con la siguiente configuración y su parte inferior estará a 3m +/-50 mm de la base del poste:

Marca	Interpretación
CIP	Código o marca de fábrica del productor (Compañía de Inmunización de Postes)

P01-94 Lugar y fecha de Inmunización
 (Punta del Este-Enero 1994)

EUSK Especie y preservante
 (Eucalipto - CCA Tipo C)

Tamaño
 (Clase 5 de 9.5m)

B-1789 Número de la carga de inmunización

7.- ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

7.1.- ALMACENAMIENTO

Cuando se mantengan postes en existencia, serán estibados sobre estructuras de madera inmunizada, u otro material no sujeto a la pudrición, de manera que sean apoyados sin que haya distorsión apreciable de alguno de ellos. Se limitará la altura de las estibas para evitar daño a los postes en las capas inferiores.

Los postes serán estibados y apoyados de manera que todo poste esté por lo menos 500mm por encima del nivel general del terreno y la vegetación. No se permitirá la permanencia de madera en vía de pudrición o agua estancada debajo de postes almacenados.

7.1.1- LIMITE DE TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

No hay límite de tiempo de almacenamiento para postes inmunizados con CCA.

7.2.- MANIPULACIÓN

No se arrastrarán los postes sobre el piso. No se aplicarán ganchos, tenazas u otra herramienta puntiaguda al área de empotramiento de los postes de pino. Se podrán utilizar dichas herramientas únicamente en los 600 mm inferiores de los postes de eucalipto y solo para girar los postes para su inspección.

7.3.- DAÑO MECÁNICO

Los postes con hendiduras atribuidas a estrobos de carga, daños por cargador o manipuleo que tengan 7mm o más de profundidad sobre el 20% o más de la superficie, o tienen más de 14mm de profundidad en cualquier punto son inaceptables.

No se permiten daños por motosierra.

El control de los daños mecánicos será verificado en todo el proceso desde el ingreso de poste a la planta hasta su instalación definitiva.

DIAGRAMA

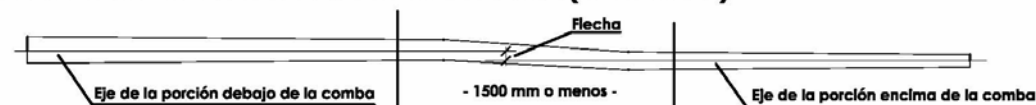
DIAGRAMA 1 - MEDICION DE COMBADO EN UN PLANO Y UNA DIRECCION



DIAGRAMA 2 - MEDICION DE COMBADO EN DOS PLANOS O EN DOS DIRECCIONES (CONTRACURVA)



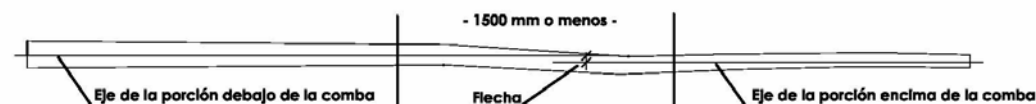
DIAGRAMA 3 - MEDICION DE COMBADO CORTO (TRES CASOS)



Caso 1: EJES DE REFERENCIA APROXIMADAMENTE PARALELOS



Caso 2: EJES DE LAS PORCIONES POR ENCIMA Y POR DEBAJO DE LA COMBA COINCIDEN O SON PRACTICAMENTE COINCIDENTES



Caso 3: EJE DE LA PORCION POR ENCIMA DE LA COMBA , NO ES PARALELO O COINCIDENTE CON EJE POR DEBAJO DE LA COMBA

FIG. 1

TABLA I

Límites de Tamaños de Nudos

Tamaños máximos permitidos

Sitio en el Poste	Diámetro de un solo nudo cualquiera	Suma de diámetros de nudos contenidos en una sección longitudinal comprendida entre dos secciones transversales distantes 500 mm
Mitad inferior	50 mm	≤250 mm
Mitad superior	100 mm	

Tabla 2A

Dimensiones de Postes de Eucalipto

C L A S E		3	4	5	6	7
CIRCUNFERENCIA EN LA CIMA	MÍNIMA	60	59	53	44	39
	MÁXIMA	73	73	66	57	50
LARGO POSTE	LONG. EMPOT.	CIRCUNFERENCIA MÍNIMA A 2m DE LA BASE				
5,90	1,25				51	47
6,50	1,35				56	51
7,50	1,45				59	53
7,80	1,75	73				
9,50	1,65		75	70	65	
10,50	1,75		78	73	67	
12,00	1,90		82	77		

Albura mínima 20mm.

Si el espesor de albura es menor a 20mm se rechazará el poste.

Tabla 2B
Dimensiones de Postes de Pino

C L A S E		3	4	5	6	7
CIRCUNFERENCIA EN LA CIMA	MÍNIMA	59	59	53	44	39
	MÁXIMA	73	73	66	57	50
LARGO POSTE	LONG. EMPOT.	CIRCUNFERENCIA MÍNIMA A 2m DE LA BASE				
5,90	1,25				61	56
6,50	1,35				66	61
7,50	1,45				69	64
7,80	1,75	87				
9,50	1,65		89	83	77	
10,50	1,75		93	87	80	
12,00	1,90		98	92		

Tabla 3
Inmunización y Resultados de Inmunización

Retención Mínima de CCA kg/m ³	Zona de Análisis Longitud del Tarugo	Penetración mm % albura
EUCALIPTO 16,0	0 mm a 25mm	20mm y 100%
PINOS 9,6	13mm a 50mm	90mm o 90%

8.- APÉNDICE

8.1.- ESFUERZOS EN LA LÍNEA DE TIERRA

Las clases de los postes en esta Especificación Técnica están definidas de tal manera que los postes de diferentes especies tendrán aproximadamente la misma capacidad de carga. Este Apéndice describe las suposiciones que se hicieron y los métodos que se utilizaron para establecer las clases.

Las circunferencias mínimas especificadas a 2 metros de la base en las Tablas 2A, 2B, han sido calculadas para cada especie de manera que, para cada especie en determinada clase, no se excederán los esfuerzos de rotura por flexión, cuando se aplica una carga horizontal en la cima del poste. Las cargas horizontales utilizadas en los cálculos para designar las clases son las siguientes:

Tabla 4

Clase	Carga Horizontal	
	kg fuerza	KN (aprox)
3	1300	12,7
4	1100	10,8
5	900	8,8
6	700	6,9
7	550	5,4

Al hacer los cálculos se asumió que se utilizaría el poste como ménsula sencilla y que el esfuerzo máximo de la fibra del poste, sujeto al momento de flexión aplicado, ocurrirá en la supuesta sección de empotramiento. No se tomaron en cuenta ni la reducción del esfuerzo de la fibra entre la sección de empotramiento y la cima, ni la conicidad del poste. Para determinada carga horizontal y el esfuerzo de la fibra que se asumió para la especie, se calculó la circunferencia mínima en la sección de empotramiento utilizando formulas de ingeniería corrientes. Esta circunferencia luego fue interpolada a un punto ubicado a 2 metros de la base utilizando la conicidad circunferencial promedio por metro de largo para la especie de árbol utilizada.

El límite de esfuerzo asumido, el punto donde se analiza el esfuerzo, y el punto de aplicación, dirección y magnitud de la carga, fueron escogidos para determinar las circunferencias mínimas para esta especificación. Estas suposiciones pueden o no ser aplicables cuando se diseña un poste para una aplicación diferente.

Las cargas utilizadas para determinar las diferentes clases de postes son cargas de rotura aproximadas para cada poste, no son cargas de trabajo.

Conicidades circunferenciales utilizadas para determinar las circunferencias a 2 m de la base:

Eucalipto 25 mm/m
Pinos 20 mm/m

PARTE II TRATAMIENTO DE INMUNIZACIÓN

9.- TRATAMIENTO DE INMUNIZACIÓN

9.1.- PRESERVANTE

9.1.1- CROMO-COBRE-ARSÉNICO

Cromo-Cobre-Arsénico Tipo C, CCA Tipo C, formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido es el preservante hidrosoluble que será utilizado para la inmunización de madera. No se permite la utilización de CCA Tipo C con formulación de sales o en cualquier otra forma diferente a pasta o concentrado líquido.

La composición nominal de los ingredientes activos y los límites de su variación, sea en pasta, concentrado líquido o soluciones de trabajo, es la siguiente:

	Nom. (%)	Min. (%)	Max. (%)
Trióxido de cromo, CrO_3	47,5	44,5	50,5
Oxido cúprico, CuO	18,5	17,0	21,0
Pentóxido de arsénico, As_2O_5	34,0	30,0	38,0

Los compuestos químicos utilizados para formular la pasta o concentrado líquido serán cada uno en exceso de 95% puros en base anhidra y el preservante comercial será rotulado para indicar el contenido total de los ingredientes activos.

Las pruebas para establecer conformidad se harán mediante análisis utilizando un analizador por fluorescencia de Rayos X y la Norma AWP A9-90 en su última versión.

Nota: Los preservantes CCA se formulan con óxidos que forman compuestos químicos en la madera que no se ionizan, o con sales que dejan compuestos ionizantes a la vez de no-ionizantes en la madera. Las formulaciones de CCA con sales son más corrosivos a los metales que las formulaciones con óxidos y pueden causar depósitos superficiales.

PH de Soluciones de Trabajo: El Ph de las soluciones de trabajo de CCA Tipo C estará entre los límites 1,6 a 3,0 y de preferencia será determinado a una concentración de óxidos en la solución de 15-22 g/l y a una temperatura de 20-30°C.

Si una solución de trabajo tiene el Ph fuera de los límites especificados, y se puede demostrar que con el ajuste de la concentración esté dentro de los límites, se considerará que la solución está de acuerdo con los requisitos de esta Especificación Técnica

9.2.- EQUIPO DE PLANTA

Las plantas de inmunización estarán dotadas con los termómetros, manómetros, vacuómetros e instrumentos de registro necesarios para indicar y registrar con precisión las condiciones durante los procesos de secado e inmunización. Estos instrumentos, así como cualquier equipo necesario, serán mantenidos en buenas condiciones. Las facilidades de laboratorio y productos químicos para hacer los análisis y pruebas requeridas por esta Especificación Técnica y por el cliente, serán mantenidas en buenas condiciones por la empresa de inmunización para la utilización por el cliente o su representante.

9.3.- SECADO ANTES DE INMUNIZACIÓN

Todo poste será secado de acuerdo con la sección 5.7 PARTE I antes de su inmunización.

9.4.- HOMOGENEIDAD

Las piezas de una carga de inmunización serán lo más homogéneas que sea posible en tanto a especie, forma y tamaño.

9.5.- PROCESO DE INMUNIZACIÓN

El material será impregnado con preservante con una combinación de procesos y bajo condiciones que producirán materiales satisfactorios para los fines previstos.

Después de secado, el material será inmunizado por el proceso de “célula llena” con preservante CCA tipo C.

9.6.- PROCESOS GENERALES

9.6.1- VACÍO INICIAL

El material debe ser sometido a un vacío de no menos de 600 mm Hg. a nivel de mar durante no menos de 30 minutos antes de llenar el autoclave con preservante.

Se mantendrá el vacío mientras que se llena el autoclave con el preservante.

9.6.2- PERIODO DE PRESIÓN

Los postes serán inmunizados con un ciclo en el cual no se excedan las temperaturas y presiones especificadas. Las presiones serán registradas y verificadas por observación visual de los manómetros por un operador calificado durante el ciclo de inmunización.

Preservante	Temperatura de preservante (°C)		Presión de impregnación (Bar)	
	Min	Max	Min	Max
CCA	1	50	10	14

La presión será aumentada hasta por lo menos el mínimo sin pasar el máximo especificado y se mantendrá hasta obtener la inyección volumétrica necesaria.

Al concluirse el periodo de presión y después de vaciar el autoclave de preservante, se debe aplicar un vacío de tal grado y por el tiempo necesario para obtener que las superficies de los postes estén más secas al sacarse del autoclave, sin reducir apreciablemente la retención del preservante.

Procedimiento: Se inmunizarán los postes de forma de asegurar el contenido mínimo de preservante indicado en la Tabla 3.

Nota: La inmunización hasta el rechazo no constituye una alternativa aceptable a los requerimientos mínimos de penetración o retención especificados en la Sección 1.7, Tabla 3.

9.7.- RESULTADOS DE LA INMUNIZACIÓN

La penetración y retención del preservante serán comprobados con tarugos tomados de cualquier parte de la periferia del poste entre 300mm por encima o 300mm por debajo de los extremos, preferentemente en la línea de empotramiento.

9.7.1- RETENCIÓN

La retención del preservante no será menor que lo especificado en la Tabla 3 determinado con analizador de fluorescencia de Rayos X y el método AWP A9-90 en su última versión.

9.7.2- PENETRACIÓN

La penetración del preservante no será menos de lo especificado en la Tabla 3. Todos los agujeros serán taponados oportunamente con tarugos inmunizados que entren bien apretados.

9.8.- REINMUNIZACIÓN

Se pueden reinmunizar postes solo dos veces y los que necesitan reinmunización serán secados al aire lo suficiente como para aceptar reinmunización. Los postes reinmunizados cumplirán totalmente con los requisitos de esta Especificación Técnica; de otra manera serán rechazados definitivamente.

Se identificarán los postes reinmunizados con la letra "R" marcada con dados, a martillo o a fuego seguido al número de la carga. (Ver sección 5.7 PARTE I para información de marcado.)

10.- CONTROL DE CALIDAD

10.1.- REQUISITOS GENERALES

El control de calidad es responsabilidad de la administración de la empresa inmunizadora, no obstante la empresa deberá tener un Departamento de Control de Calidad con un supervisor entrenado para verificar el cumplimiento de la especificación de los procedimientos correctos de control de calidad. Estos procedimientos requieren supervisión y control durante todas las fases de manufactura y proceso desde la compra de la materia prima hasta el despacho al cliente.

10.2.- LABORATORIO

La empresa de inmunización deberá contar con un laboratorio en las instalaciones de la planta, equipado con todos los aparatos y suministros necesarios para analizar la concentración de preservante, hacer las pruebas de retención y penetración y las otras pruebas que puedan acordarse con el cliente o realizarlas en un laboratorio aprobado por UTE.

El laboratorio de la planta estará dotado, como mínimo con el siguiente equipo: balanza analítica, horno de micro-ondas y un medidor de humedad eléctrico, barreno para muestras de tarugo, tarugos de madera inmunizada con diámetros de 6mm para tapar agujeros de muestreo y los reactivos necesarios.

En el caso de laboratorio externo, se exige además: analizador por espectroscopia de emisión de rayos X, con molino compactador de muestras y demás aditamentos.

En caso de no contar con un analizador por espectroscopia de emisión de rayos X se podrá solicitar el ensayo respectivo en un laboratorio dotado del equipamiento necesario.

11.- CONTROL DE CALIDAD ANTES DE LA INMUNIZACIÓN

El personal a cargo del control de calidad de la planta se cerciorará que todo material se almacene de acuerdo con las especificaciones de UTE y las prácticas recomendadas, mientras permanezca bajo control de la planta antes de la inmunización.

Asimismo controlará que todo material cumpla las especificaciones de UTE.

12.- INSTRUMENTAL REQUERIDO

12.1.- GENERALIDADES

Para el caso de secaderos artificiales, las plantas estarán dotadas con instrumentos para registrar tiempo, temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo en los secadores y presión y vacío durante cada carga de inmunización. También tendrán termómetros, manómetros, indicadores de presión y vacío para comprobar la precisión de los instrumentos de registro. Los tanques de trabajo estarán provistos de termómetros.

Todo instrumento de registro, termómetro y manómetro, será sometido a prueba de precisión y certificado por una persona o entidad calificada al momento de su instalación y posteriormente cada año o calibrado en laboratorio externo.

12.2.- TOLERANCIAS

Los instrumentos de registro serán comparados con los manómetros y termómetros en diferentes etapas de la inmunización. Los instrumentos de registro estarán dentro de las tolerancias abajo indicadas.

Cuando se encuentre que no cumplen se tomará acción correctiva.

(a) Termómetros - La diferencia de lectura entre el instrumento de registro y el termómetro no puede ser mayor a 2°C en secadores y 3°C en cilindros de inmunización.

(b) Manómetros - La diferencia de lectura entre el instrumento de registro y el manómetro no puede ser mayor a 2,5 mmHg.

(c) Vacuómetros - La diferencia de lectura entre el instrumento de registro y el vacuómetro no puede ser mayor a 2,5 mmHg.

Las pruebas requeridas de certificación de termómetros y manómetros se harán de la siguiente manera:

(a) Termómetros - Comparar con un termómetro de precisión conocida y permitir una variación no mayor a 1°C.

(b) Manómetros - Comparar con un manómetro de prueba normalizado, o aparato apropiado para prueba de manómetros y permitir una variación no mayor a 0.2 kg/cm²

(c) Vacuómetros - Comparar con una columna de mercurio y permitir una variación no mayor a 2.5 mmHg

(d) Escala de Tanque de Trabajo - Comparar el contenido como lo indica la escala en tres niveles con la tabla de aforo certificada. Las respectivas lecturas de la escala estarán dentro de más o menos 1% del contenido en litros así determinado.

13.- INMUNIZACIÓN

La inmunización cumplirá las especificaciones de UTE incluidas en la presente Norma. El control de calidad de la planta mantendrá registros de las cargas de inmunización con los datos del tiempo, presión, temperatura, concentración de soluciones inmunizantes, niveles en los tanques, etc.

Se controlarán las presiones y su duración cuidadosamente para asegurar que están dentro de los límites especificados.

14.- RESULTADOS DE LA INMUNIZACIÓN

Después de la inmunización se revisará la carga para detectar daños mecánicos o del proceso de inmunización. El material con daño mecánico será rechazado.

El control de calidad, siguiendo los procedimientos establecidos toma muestras mediante la extracción de tarugo de cada una de las cargas de inmunización para determinar el cumplimiento de las retenciones de preservante especificadas.

15.- INFORMES

La empresa de inmunización entregará al cliente o su representante los protocolos de pruebas y demás informes sobre el material y su inmunización.

PARTE III CONTROL DE CALIDAD

16.- 1.- GENERALIDADES

16.1.- CONTROL DE CALIDAD

La responsabilidad por el control de calidad recae finalmente sobre la administración de la empresa; sin embargo se nombrará Supervisor de Control de Calidad a un empleado quien se encargará de la ejecución de procedimientos de control de calidad correctos. El criterio utilizado por personal de control de calidad e inspectores, no será base para la aceptación de material que no esté de acuerdo con los requisitos de esta especificación.

Estos procedimientos requieren supervisión y control durante todas las fases de manufactura y procesos desde la compra de la materia prima hasta el despacho al cliente.

Es responsabilidad del fabricante suministrar material conforme a esta especificación. Esta responsabilidad persiste aun cuando exista algún certificado o informe de inspección emitido por un Inspector, empresa de inspección, interventor u otros. Los fabricantes darán libre acceso a la planta de manufactura y tratamiento y a las áreas de almacenamiento durante horas hábiles para que los representantes del cliente puedan hacer inspecciones conforme a esta especificación.

El fabricante proveerá a los inspectores representantes del cliente toda la información relacionada con los requisitos contenidos en un contrato u orden de compra que complementan los requisitos de esta especificación.

Toda factura de productos de madera inmunizada será acompañada por una copia del certificado o informe del inspector.

16.2.- PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN

Los procedimientos de inspección aquí indicados serán utilizados para todo producto de madera inmunizada utilizado por UTE y/o por terceros para UTE.

No se podrá comenzar la inspección de un lote de postes tratados hasta 14 días después de haber sido realizado el tratamiento con CCA.

Los inspectores efectuarán todas las fases de inspección personalmente y en el orden correcto. La responsabilidad primaria del Inspector es de cerciorarse mediante inspecciones y verificaciones cuidadosas que los productos de madera, el preservante y la inmunización están de acuerdo con las especificaciones y que los métodos, facilidades para almacenamiento y el equipo de producción también cumplan.

17.- CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN

Es responsabilidad del técnico de control de calidad efectuar la revisión para asegurar que un lote específico de material cumple con los requisitos de las especificaciones antes de la inmunización.

17.1.- POSTES

Todos los postes del lote serán controlados por el técnico de control de calidad de acuerdo con los métodos aquí indicados:

Se proveerá espacio amplio y la mano de obra necesaria para el manejo de los postes, para permitir que todas las superficies puedan ser inspeccionadas fácilmente.

Todo poste será inspeccionado para verificar que cumpla con la presente norma. Si un poste es rechazado y la causa es corregida, el material rechazado puede ser presentado otra vez como material nuevo.

Las dimensiones, largo y circunferencia, serán medidas con cinta metálica o de fibra de vidrio para determinar que están de acuerdo con los detalles de clase y largo marcados en el poste. Si es obvio por comparación visual con un poste medido físicamente, que la información de las marcas está correcta, no es necesario medir cada poste.

Si el 20% de los postes presentados para inspección son defectuosos, el inspector suspenderá la inspección. El lote entero será revisado nuevamente por el técnico de control de calidad y todos los postes defectuosos serán retirados.

Los postes rechazados como resultado de una inspección serán identificados claramente con una "X" pintada en una de las bases.

El contenido de humedad será determinado preferentemente utilizando un tarugo y el método de secado en horno, pero es permitido determinarlo con un medidor de humedad eléctrico calibrado, salvo instrucciones contrarias del cliente. La calibración del medidor incluirá, no solamente los ajustes a cero para las lecturas X e Y, sino también los relacionados con dos resistencias normalizadas de contenido de humedad 11% y 22%. Si la escala del medidor y las resistencias normalizadas no están diseñadas para las especies de árbol utilizadas, también tienen que ser calibradas con referencia a determinaciones de humedad hechas por el método de secado en horno.

El material que no esté de acuerdo con lo especificado en cuanto a contenido de humedad cuando se determina con medidor de humedad eléctrico, puede ser sometido a prueba nuevamente, utilizando un tarugo y el método de secado en horno. Los resultados de la segunda prueba determinarán la disposición del lote.

La reinspección para determinar daño mecánico o deterioro será efectuada en todo producto de madera no inmunizado en los 10 días siguientes a la inspección inicial.

17.2.- MANEJO DE MUESTRAS.

El siguiente será el procedimiento para el manejo de muestras de tarugo.

Se cortará el tarugo a la longitud especificada para el análisis haciendo uso de la guía y se colocará sobre una bandeja para tarugos o dentro de una bolsa de polietileno.

Todo agujero de barreno será taponado prontamente con tarugos de madera inmunizada de 6mm.

17.3.- MUESTREO

Cada carga de postes será probada por retención. Las muestras se tomarán por el técnico de control de calidad o en su presencia.

El muestreo para retención será el siguiente:

Cuando hay 12 o más postes en la carga de inmunización, la muestra para retención consistirá de 12 tarugos de análisis tomados de la zona que se indica en la Sección 1.7 PARTE II. Se sacarán muestras de todos los postes en cargas de menos de 12 postes completando la cantidad de 12 tarugos.

Se efectuarán en laboratorio la preparación de las muestras a los efectos del análisis de retención de CCA con un analizador de fluorescencia de Rayos-X y la norma AWP A9-90 en su última versión o en caso de aceptado el análisis químico cuantitativo.

17.4.- CONTROL DE DENSIDAD DE LA MADERA Y RESISTENCIA A FLEXION

Se deberá efectuar un control de la densidad de la madera y de la resistencia a flexión de los postes

17.4.1.- Control de densidad mínima

Requisito: La densidad mínima a cumplir es de 570 kg/m³.

Se efectuará la medición considerando un valor medio del poste (medición de peso y volumen del poste completo).

Procedimiento de ensayo: se medirá el volumen considerando el poste como un tronco de cono, midiendo la cima y la base y largo desde parte inferior de bisel hasta la base utilizando una cinta con precisión mínima de 0,5cm.

Se tomará el peso del ejemplar con la humedad máxima reglamentaria (punto 5.7 de la presente reglamentación).

Este control se efectuará en todas las entregas, midiendo la densidad en 1 ejemplar por código. Criterio de aceptación: de no alcanzarse el valor requerido se efectuará el ensayo de resistencia a flexión del poste.

17.4.2- Control de resistencia a la flexión

La verificación de la resistencia a flexión de los postes se efectuará siempre en la primera entrega y posteriormente en entregas sucesivas en un período máximo de 6 meses por proveedor y por código de material (efectuando un ensayo en cada caso).

Este ensayo se efectuará además en todos los casos que no se cumpla el valor mínimo de densidad requerido en el ensayo correspondiente.

Los valores exigidos de resistencia a rotura son los especificados para cada clase de poste en la tabla 4 de la presente especificación.

El ensayo se llevará a cabo en un banco de pruebas empotrando el poste la longitud de empotramiento especificada para el tipo particular de poste. Se traccionará el poste a 30cm de la cima en dirección normal al eje.

Se efectuará una tracción previa (10% de la carga nominal de rotura) para permitir el acomodo del sistema de ensayo y posteriormente se reducirá la carga a 0 para luego recomenzar en forma progresiva hasta la rotura.

Se registrará la larga de rotura alcanzada en el ejemplar y la deformación del poste al 25, 50, 75 y 100% de la carga nominal de rotura y al alcanzar la rotura real.

Criterio de aceptación: de no alcanzarse los valores especificados en la tabla 4, se considerará contraensayo con muestra compuesta por 3 ejemplares, rechazándose el lote por fallo en cualquiera de los 3 postes.

18.- RESULTADOS DE LA INMUNIZACIÓN

18.1.- PRUEBAS Y ANÁLISIS

Todo producto será probado por retención con la muestra de tarugos.

Se tomará la muestra con un barreno afilado que se mantendrá libre de oxidación, resina o preservante, que saca un tarugo de 5mm de diámetro.

Se evitarán nudos, acebolladuras, grietas y rajaduras al seleccionar el sitio exacto de perforación y el barreno será dirigido hacia el centro de la pieza.

Si el barreno atraviesa un nudo, grieta o rajadura interna, o el tarugo se quiebra, se aplasta o se contamina con solución de preservante impidiendo que se pueda determinar la profundidad de penetración o el grueso de la albura, se descartará el mismo. Se sacará un nuevo tarugo que se preste para la medición precisa de penetración y/o retención.

19.- ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS

19.1.- MARCADA

El técnico de CC indicará aceptación marcando cada pieza de producto aceptado con una marca legible de martillo, u otra marca permanente antes de inmunización.

20.- INFORMES DE ACEPTACIÓN DE CARGA DE INMUNIZACIÓN

20.1.- INFORMES

Los informes cubrirán los siguientes puntos:

Total de piezas en el lote, número de piezas rechazadas y la causa de rechazo.

Los análisis de la solución inmunizante, identificados por la firma del analista o una certificación.

Detalles de la inmunización (sistema de inmunización, porcentaje de solución y registros).

Resultados de la inmunización incluyendo:

El número total de piezas presentadas y rechazadas junto con las causas de rechazo.

20.2.- CERTIFICACIÓN

Todo informe de inspección (cuando corresponda) llevará la siguiente certificación:

Yo (nosotros) certifico (certificamos) que el material aquí listado ha sido inspeccionado antes, durante y después de inmunización de acuerdo con los requisitos de la NORMA DE POSTES DE MADERA DE UTE

Firmado Inspector

20.3.- COPIAS

Los inspectores mantendrán copias de cada informe de inspección, así como las hojas de trabajo de laboratorio cubriendo análisis de retención y de preservante durante un período igual al de la garantía exigida por UTE, y a solicitud, entregará copias de cualesquiera de estos informes al fabricante.

21.- IDENTIFICACIÓN DE POSTES REINMUNIZADOS

21.1.- MARCA

Se agregará la letra **R** al número de carga original en las bases de todo poste reinmunizado debido a penetración o retención insuficiente de preservante. Los postes que no cumplen después de dos reinmunizaciones serán rechazados definitivamente. Ver Sección 1.8 PARTE II.

22.- SEGURIDAD

22.1.- CONDICIONES DE SEGURIDAD

Los postes con destino a UTE no serán inspeccionados cuando, en la opinión del Inspector, existan condiciones inseguras. Los siguientes son ejemplos de condiciones inseguras:

La toma de muestras de tarugos:

Cuando se está movilizand material aledaño o en vías adyacentes.

Cuando los postes están apilados, requiriendo la escalada de superficies húmedas deslizantes.

Cuando se hacen análisis en laboratorios con ventilación deficiente.

23.- CÓDIGOS DE MATERIALES UTE

Materiales	
Código UTE	Descripción
021291	POSTE EUCALIPTO 6,50 m PROCESADO
021293	POSTE EUCALIPTO 7,50 m PROCESADO
056606	POSTE EUCALIPTO 7,80 m CL3 PROCESADO
051172	POSTE EUCALIPTO 10,50 m PROCESADO
021298	POSTE EUCALIPTO 12,00 m PROCESADO