

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
5407**

2006-02-22

UNIONES DE ESTRUCTURAS CON *GUADUA ANGUSTIFOLIA* KUNTH



E: STRUCTURAL UNIONS WITH *GUADUA ANGUSTIFOLIA*
KUNTH

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: guadua; estructuras; uniones.

I.C.S.: 91.100.99

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Editada 2006-03-08

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5407 fue ratificada por el Consejo Directivo del 2006-02-22.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 178 Bambú-Guadua..

AGROGUADUA
ALBA GARDEAZABAL
ALBA GARDEAZÁBAL
ALEJANDRINO ALFARO
ALEJANDRO RIVAS
ANGELA ÑUNGO
ARANGO A - GUADUA
ARTESANÍAS DE COLOMBIA-
LABORATORIO COLOMBIANO DE
DISEÑO
CADENA PRODUCTIVA DE LA GUADUA
CAÑA VERDE
CARLOS HERNÁNDEZ
CARLOS OCAMPO
CESAR ROJAS
CONGUADUA
CVC
DIANA OSPINA
DIEGO GALLEGU
ECOBAMBOO
EL TALLER
ELIZABETH GÓMEZ
EVELIO VILLAREAL
EXPOGUADUA
FERNANDO CRUZ
FERNANDO HENAO
FUDECORONA

FUNDEGUADUA
GILBERTO JARAMILLO
GRUPO ARQUITECTURA ALTERNATIVA
IVÁN PATIÑO

ALBERTO MORAD
ANDRÉS MARTINEZ
GUSTAVO TOBAR
HECTOR CASTRO
IVAN DARÍO DUEÑAS
JAVIER GUTIÉRREZ
JAVIER TRIANA
JHON FREDDY LOMBANA
JOSÉ MARTÍNEZ
JOSÉ RAMÍREZ
JUAN CARLOS LOZANO
JULIA REINOSO
KOOL BAMBOO
LEONEL CASTRO
LORENA BARRERA
MARÍA CAROLINA PEÑA
MARIO GONZALEZ
MONICA DURAN
NELSON QUIROGA
OASIS DE VIDA
PEDRO GÓMEZ
RICARDO BONILLA

RICARDO BONILLA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA DE
CALDAS
SENA - IBAGUÉ
SENA -CALDAS
SENA QUINDÍO
SENA VALLE
SOCIEDAD COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
SOCIEDAD COLOMBIANA DEL BAMBÚ
SOCIEDAD DE INGENIEROS DEL QUINDÍO

TALLER A & P
TALLER CEDRO NEGRO
TALLER GUAPRARTE
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, LA
MOLINA- LIMA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MANIZALES
UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE BOGOTÁ
WILLIAM TRONCOSO
XYLON

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACERO VEGETAL
AIS
ALVARO PEDRAZA
ANA LUCIA CASTAÑO
ART. CASA
ASOCIACIÓN HERMANOS ECHEVERRI
B & M LTDA.
BAMBÚ DE COLOMBIA
BAMBÚES LAMINADOS
CAMACOL
CÁMARA DE COMERCIO DE MANIZALES
CARDER
CLARA OSPINA
COLGUADUA
CONSTRUCTORA DUC
CONSTRUNEI
CORPOCALDAS
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DEL QUINDÍO
CORPORACIÓN CÍVICA CENTRO DE
ARMENIA
CORPORACIÓN ECOLÓGICA INTEGRAL
CORPORACIÓN ESPACIO PÚBLICO.
CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO
DE CALDAS
CORTOLIMA.
CRECE MANIZALES
DAVID FRANCO
EDUARDO WAGNER Y CÍA LTDA.
ENREDARTE.
ETAO
FERNANDO HENAO
FUNDACIÓN CIUDAD MILAGRO
FUNDACIÓN MANUEL MEJÍA

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL
QUINDÍO
GRUPO DE TRABAJO EN CERTIFICACIÓN
FORESTAL
GUADUA COLOMBIA.
GUSTAVO ARTEAGA
HENDRYKA REALES
HENRY HERNÁNDEZ
INCOLGUADUA
INGESUELOS
INVERSIONES AGROGUADUA S.A.
JAIR VELÁSQUEZ
JANER MAURICIO RODRÍGUEZ
JOHN QUINTERO
JORGE BALLESTEROS
JUAN CASTELLANOS.
JULIA MARCELA SÁNCHEZ
KUNTHWOOD GROUP
LIGIA LÓPEZ
LUIS ENRIQUE ARANGO
MARCELO VILLEGAS
MARGARITA CORRALES
MARLENE PALACIO
MAURICIO BELTRÁN
PROCUENCA FAO
PROYELCOL
RAFAEL SANTAMARÍA
RONAL SEPÚLVEDA.
SECRETARÍA DE AGRICULTURA DEL
QUINDÍO
SENA- RISARALDA
TALLER LIMARÍ
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CALI
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE
PEREIRA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

UNIONES DE ESTRUCTURAS CON *Guadua angustifolia* Kunth.

1. OBJETO

1.1 Establecer los requisitos mínimos que se deben seguir para la elaboración de uniones en la construcción de sistemas estructurales utilizando *Guadua angustifolia* Kunth.

1.2 Los requisitos establecidos en esta norma aplican específicamente para construcciones cuyo elemento estructural primario es la *Guadua angustifolia* Kunth.

1.3 En el texto de esta norma se hace referencia a notas, figuras y apéndices los cuales suministran información complementaria. Estas notas y figuras no deben ser consideradas como requisitos de esta norma.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado. (incluida cualquier corrección).

NTC 5300, Cosecha y postcosecha del culmo de *Guadua angustifolia* Kunth

NTC 5301, Preservación y secado del culmo de *Guadua angustifolia* Kunth

NSR-98, Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes

3. DEFINICIONES

3.1

abrazadera o zuncho

elemento que envuelve circularmente a la guadua.

3.2

corte recto

corte plano transversal a la guadua (Véase la figura 1).

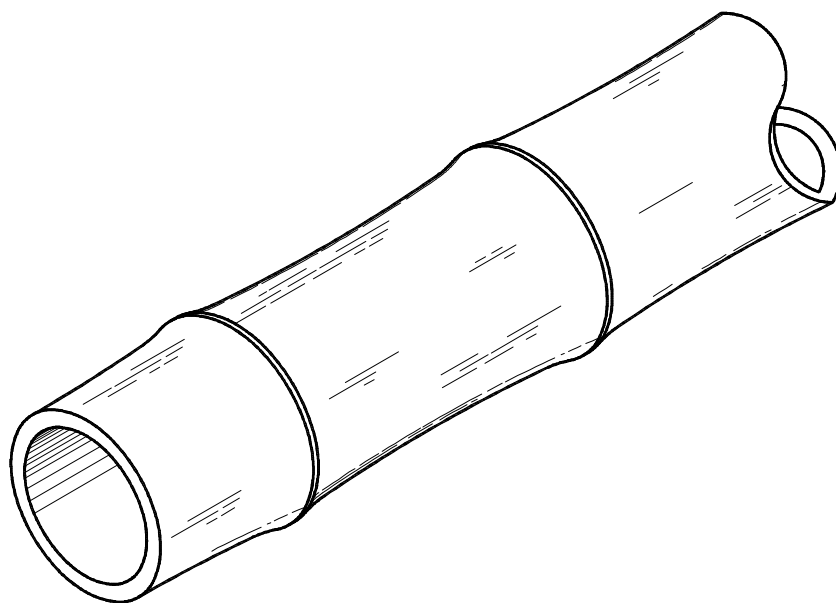


Figura 1. Corte recto

3.3

corte boca de pescado

corte cóncavo transversal a la guadua (Véase la figura 2).

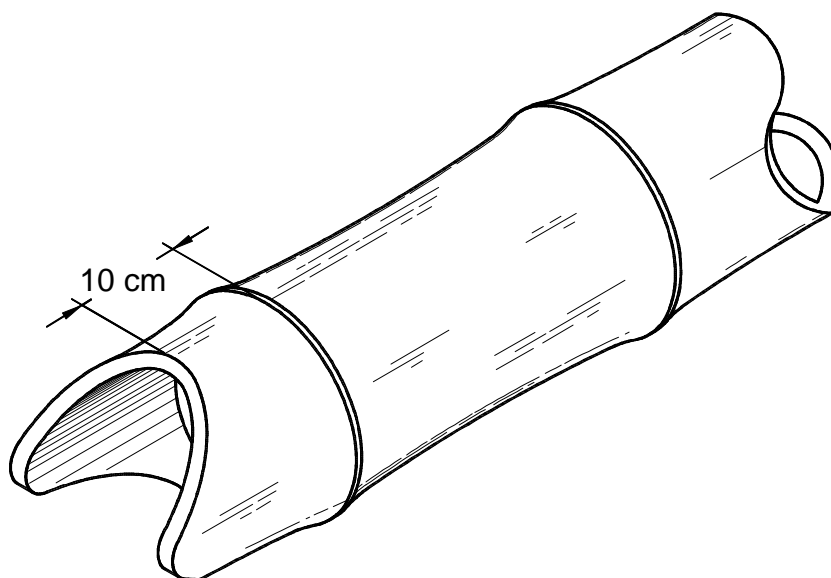


Figura 2. Corte boca de pescado

3.4

corte pico de flauta

corte transversal a la guadua que no llega en ángulo recto (Véase la figura 3).

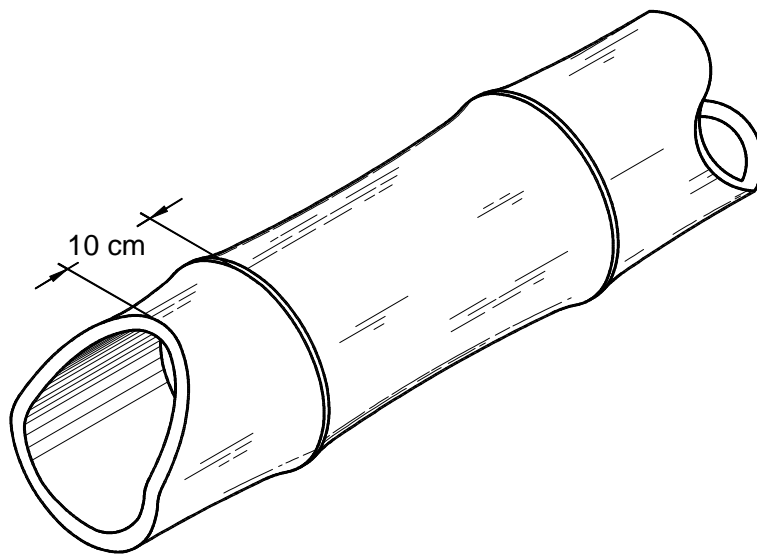


Figura 3. Corte pico de flauta

3.5

pletina

elemento metálico plano o cóncavo.

3.6

perno

tornillo.

3.7

unión sin elementos conectores

la que no tiene ningún tipo de conector, simplemente se encuentra ensamblada a presión. El corte de los extremos de la guadua es comúnmente un corte boca de pescado.

3.8

unión con elementos conectores

la conformada por guadua y otro material diferente. El corte de los extremos de la guadua puede ser recto, boca de pescado o pico de flauta.

3.8.1

unión pernada

en donde los elementos conectores entre las piezas de guadua son uno o varios pernos metálicos roscados que atraviesan la guadua.

3.8.2

unión pernada con varilla en espiral

similar a la unión pernada con la diferencia que, entre el nudo y el perno, se insertan varillas lisas dispuestas en forma de espiral.

3.8.3

unión con barra embebida axial

aquélla donde el elemento conector se coloca atravesando la guadua longitudinalmente en sentido axial.

3.8.4**unión pernada con zuncho o con abrazadera**

aquella que lleva un elemento externo envolvente, que puede ser una lámina, una fibra sintética o natural con alta resistencia a la tensión además del elemento conector, el cual puede ser un perno o similar.

3.8.5**unión de pletinas paralelas**

consiste en colocar dos pletinas paralelas conectadas entre sí con pernos que atraviesan la guadua.

3.9**unión de múltiples elementos**

aquella que utiliza los conectores anteriores para unir varios elementos de guadua. Se utilizan las uniones anteriormente mencionadas o una combinación de ellas.

4. REQUISITOS GENERALES

En la construcción de sistemas estructurales que utilizan *Guadua angustifolia* como elemento estructural primario, se permiten diferentes tipos de uniones. Estos elementos primarios estructurales deben cumplir los siguientes requisitos:

4.1 Los culmos que se van a utilizar para la elaboración de las uniones en la construcción de sistemas estructurales utilizando *Guadua angustifolia* deben cumplir con la NTC 5300 y NTC 5301

4.2 Los elementos de guadua que se van a conectar, deben tener un estado de maduración mínimo de cuatro años, véase las NTC 5300 y NTC 5301 y no deben presentar defectos tales como rajaduras, perforaciones u otros daños.

4.3 Se debe tener en cuenta que la unión que se va a utilizar debe ser capaz de resistir las cargas externas a la que va a estar sometida (véase la NSR 98 Título B).

4.4 Se debe tener en cuenta, al momento de hacer la unión, la dirección de las fibras y evitar su exposición a la humedad, el sol y otros agentes externos.

4.5 Se debe tener en cuenta el tipo de esfuerzo aplicado (a tracción, a compresión, a cortante o a flexión).

4.6 Se debe comprobar que la falla que se produzca sea dúctil y controlada.

4.7 Las uniones para cargas de servicio o normales, no deben tener ningún tipo de falla y deben brindar las condiciones de rigidez, estabilidad o resistencia mecánica requeridas.

4.8 Las uniones en condiciones de carga última deben ceder pero no deben fallar súbitamente. Se deben utilizar pernos de varilla roscada, varilla lisa roscada en el extremo, tornillo, zuncho o pletina.

4.9 Para el relleno de los entrenudos se debe usar mortero u otro material alternativo, que cumpla con la resistencia especificada de diseño y que no sea nocivo para la salud humana y el medio ambiente.

4.10 A las perforaciones hechas para los rellenos se les debe retirar el material sobrante una vez que se sequen, y tapar dicha perforación con un material que permita garantizar la continuidad de la guadua en ese punto.

4.11 Las uniones a compresión deben tener, como mínimo, un elemento conector que garantice la estabilidad del sistema.

4.12 El valor de resistencia considerado en el diseño, debe ser validado con ensayos realizados a una muestra representativa del lote de guadua que se va a utilizar en la estructura.

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS

5.1 UNIÓN SIN ELEMENTOS CONECTORES

Para construir las uniones de boca de pescado y la de pico de flauta se debe tener la competencia en el manejo de las herramientas que se van a utilizar. En el elemento donde se realiza el corte debe haber un nudo a una distancia máxima de 10 cm del extremo. El elemento que recibe al otro debe estar relleno de un material que consolide al entrenudo. Los dos elementos se deben ensamblar en un nudo.

5.2 UNIÓN PERNADA

Para construir esta unión, los elementos conectores entre las piezas de guadua deben ser uno o varios pernos metálicos roscados cuyo diámetro mínimo debe corresponder al de una varilla número 3 (9,5 mm de diámetro), con tuerca y arandela en los extremos. Los entrenudos por donde pasan los pernos deben estar rellenos de mortero u otro material alternativo o sin relleno, dependiendo del diseño que se realice. Los pernos deben ser galvanizados. Para esta unión se necesita un nudo en la guadua, entre el perno y el extremo final de la guadua (véase la Figura 4).

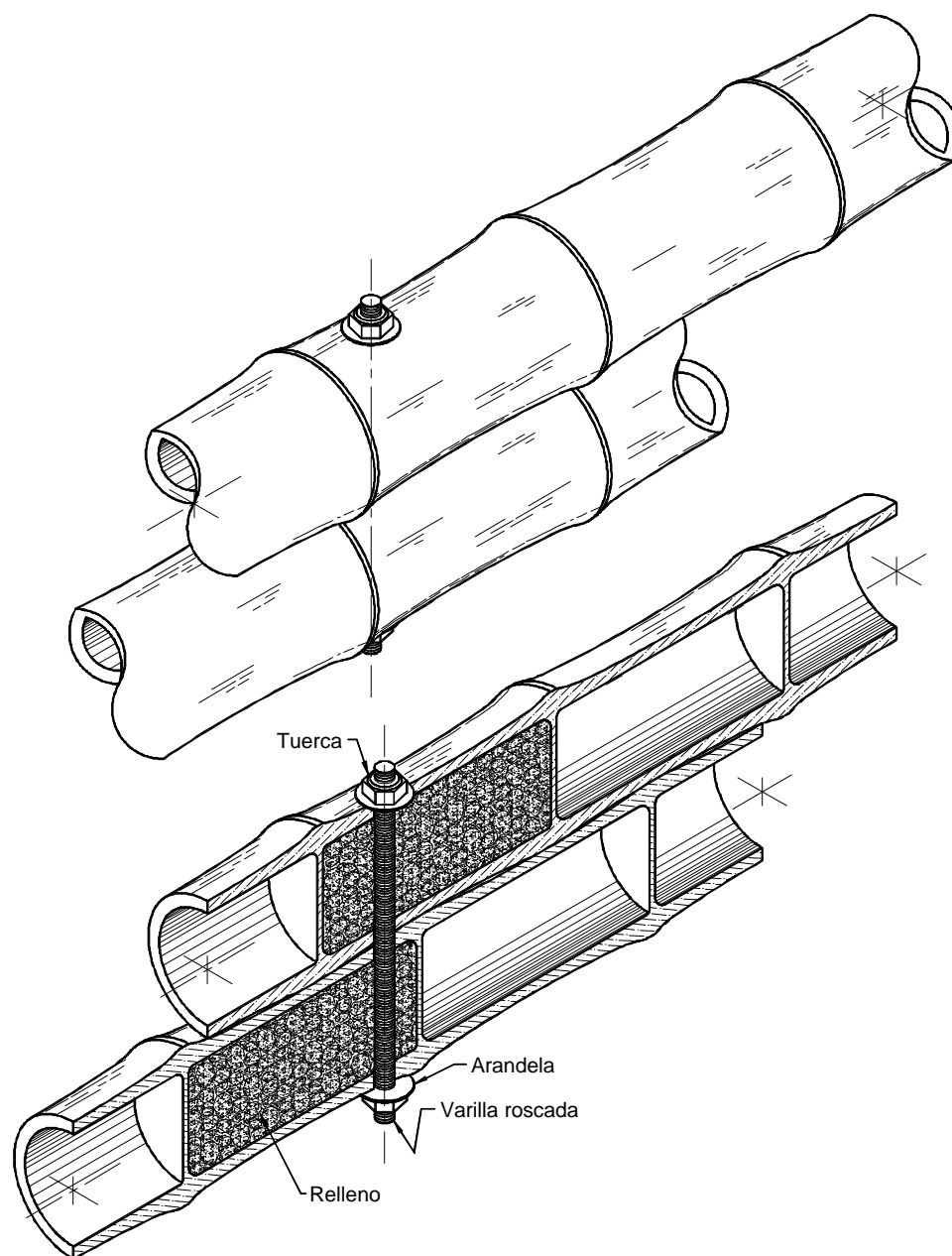


Figura 4. Unión pernada

5.3 UNIÓN PERNADA CON VARILLA DISPUESTA EN FORMA DE ESPIRAL PARA UNIONES A TRACCIÓN

Esta unión es similar a la unión pernada, con la diferencia que entre el nudo y el perno se insertan varillas lisas No. 2 (6,35 mm) dispuestas en forma de espiral, de lado a lado de la sección transversal del entrenudo. Esta unión debe estar rellena de mortero u otro material alternativo. (véase la Figura 5).

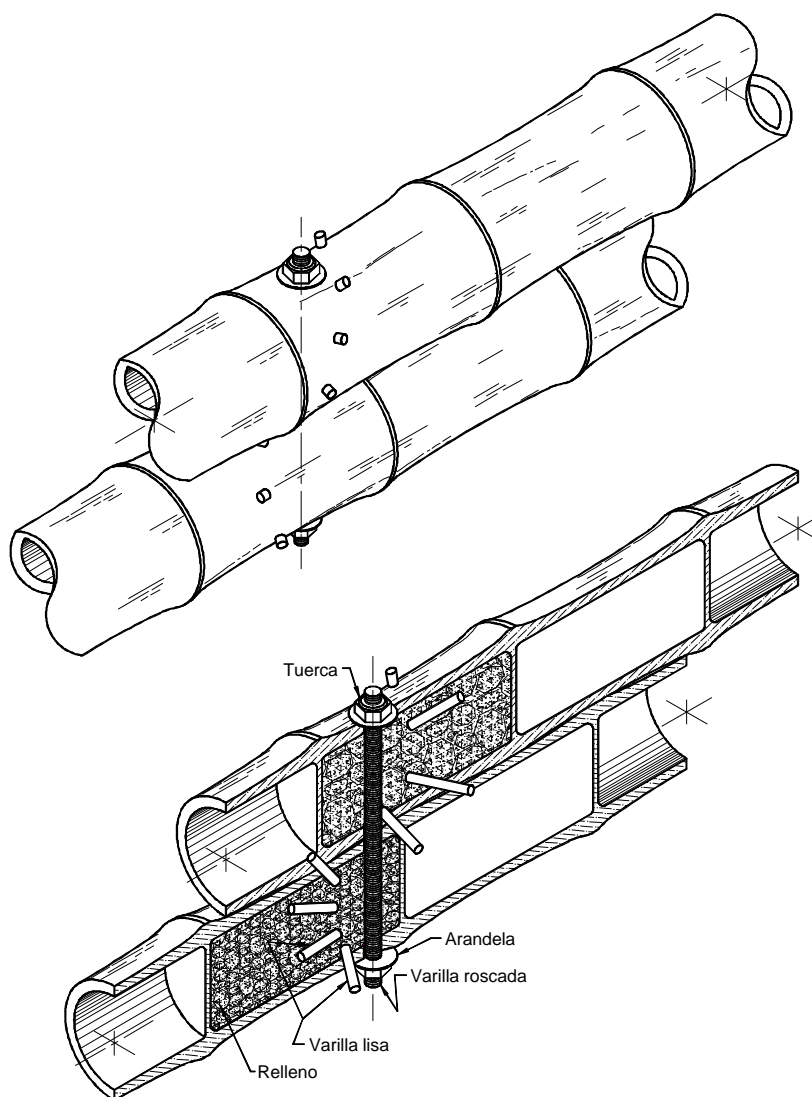


Figura 5. Unión pernada con varilla dispuesta en forma de espiral para uniones a tracción

5.4 UNIÓN PERNADA CON ABRAZADERA O ZUNCHO

Para construir esta unión debe garantizarse la presencia de un nudo entre el conector y el extremo de la guadua y que la abrazadera tenga la resistencia a la tensión necesaria, para evitar que la guadua se abra, que no corte la fibra de la guadua y que no se deteriore con el tiempo (Véase la figura 6).

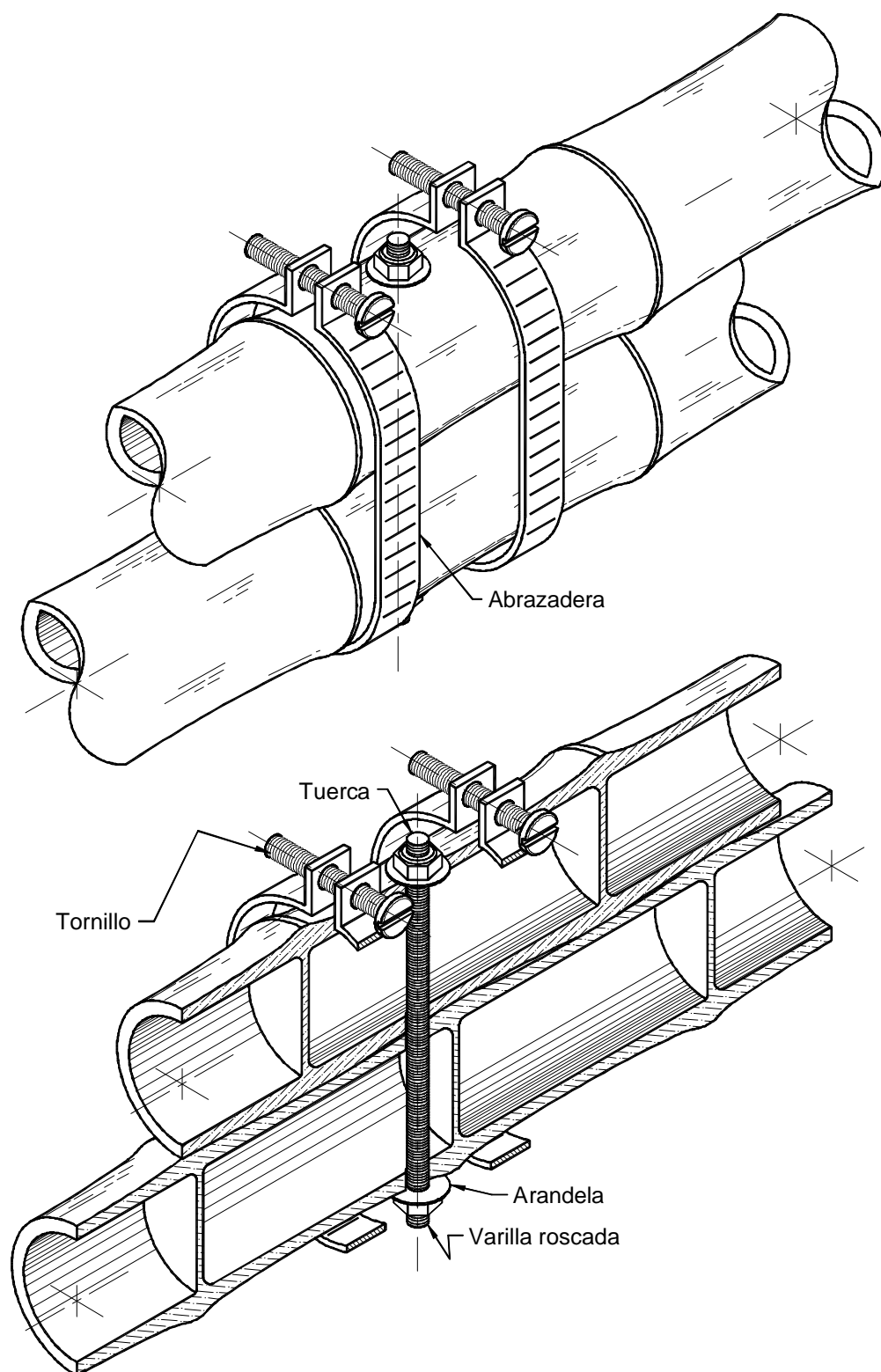


Figura 6. Unión pernada con abrazadera o zuncho

5.5 UNIÓN PERNADA CON PLETINAS PARALELAS

Esta unión se utiliza para unir elementos continuos o para traslapar guaduas. Consiste en colocar dos pletinas paralelas con espesor mínimo de 3 mm y ancho máximo de 20 mm, conectadas entre sí por pernos con diámetro mínimo No. 3 (9,5 mm) que atraviesan los segmentos de guadua. Para construir esta unión, debe existir un nudo en el elemento guadua entre los pernos y el extremo final de la guadua (Véase la Figura 7)

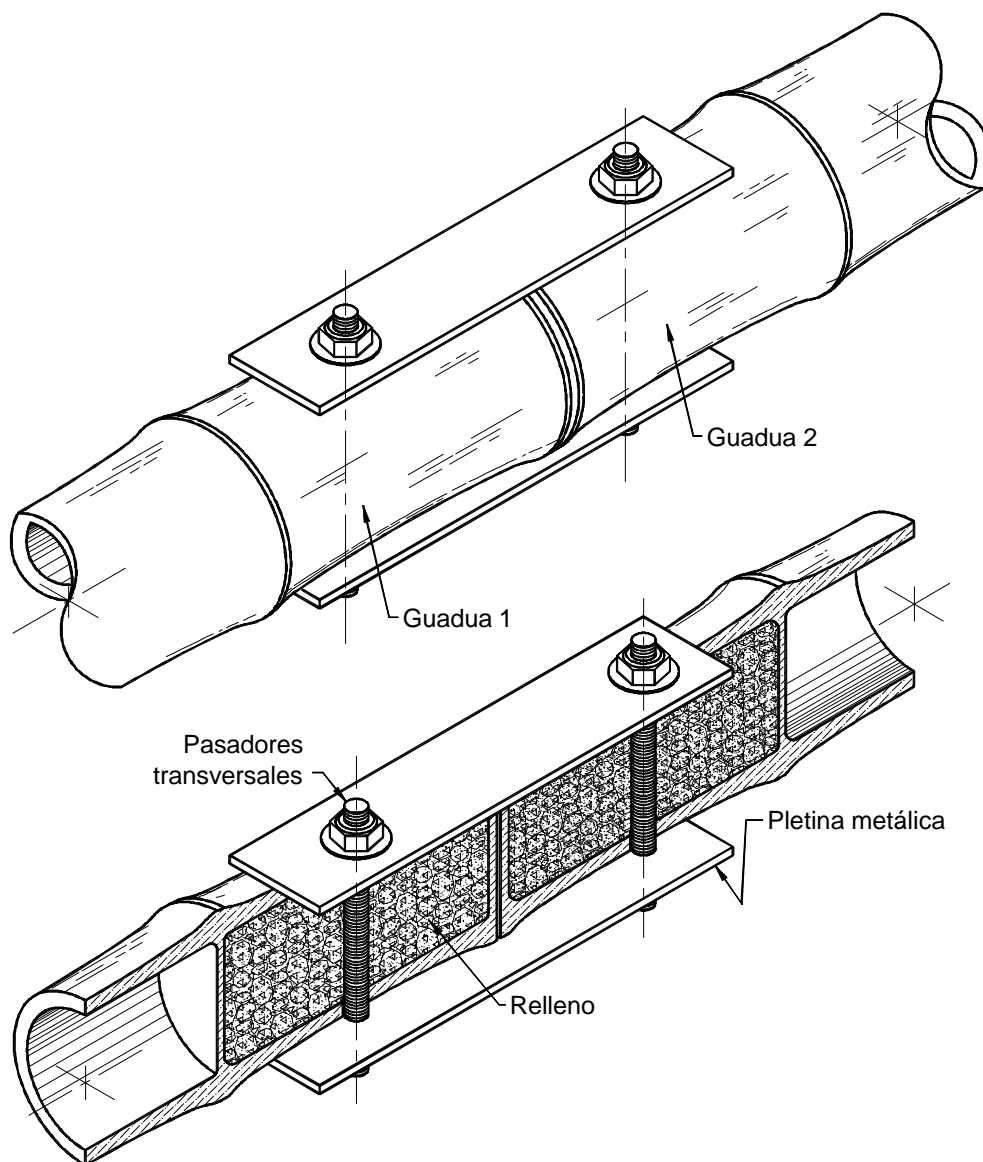


Figura 7. Unión pernada con pletinas paralelas

5.6 UNIÓN CON BARRA EMBEBIDA AXIAL

En esta unión, el elemento conector debe ser una varilla de diámetro mínimo No. 3 (9,5 mm). Si es corrugada debe ir figurada en el extremo, o si es roscada debe llevar tuerca y arandela, su longitud mínima debe ser igual a la longitud de los dos primeros entrenudos (Véase la Figura 8).

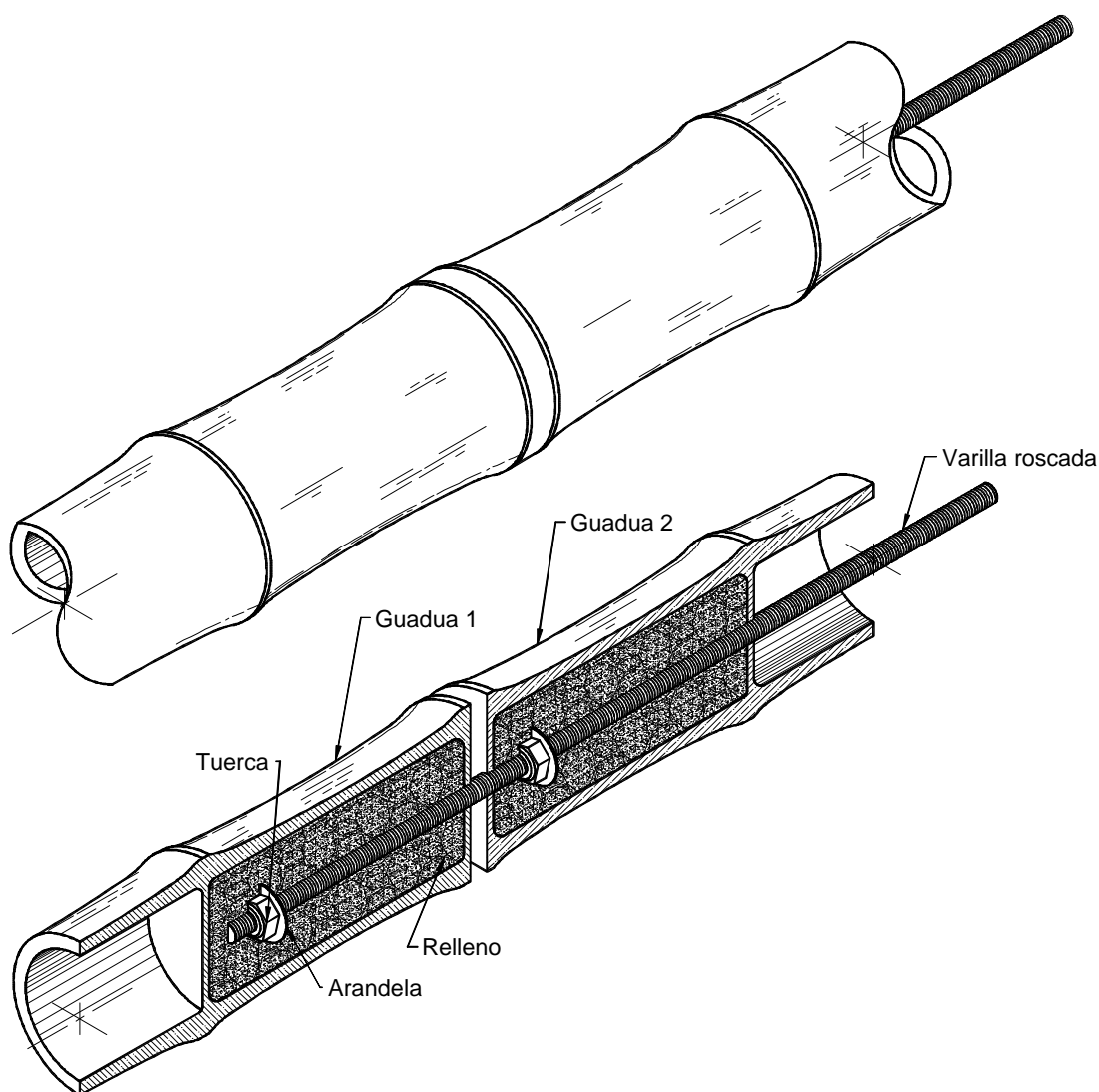


Figura 8. Unión con barra embebida axial

5.7 Otras uniones que tengan la capacidad de comportarse adecuadamente ante las sollicitaciones de carga y que sean avaladas por laboratorios de ensayos de universidades y/o laboratorios acreditados, pueden ser consideradas en próximas revisiones de esta norma.

ANEXO A
(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. 2001. Manual de construcción sismoresistente de viviendas en bahareque encementado. Fundación Corona. Bogotá.
- [2] CAMACHO REYES, V. M. Y PÁEZ RAMOS, I. H. 2002. Estudio de conexiones en guadua solicitadas a momento flector. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. P. 142.
- [3] FLORES FORERO, E. H. 2003. Uniones a tensión en guadua con mortero y varilla. Comportamiento de uniones con uso expansivo en el mortero. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. P.215.
- [4] GARZÓN CAICEDO, J. V. 1996. Optimización de estructuras en guadua. Trabajo de Grado (Arquitectura). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Artes. P. 106.
- [5] JANSSEN, J.J.A.. 2000. Designing and Building with Bamboo. Technical Report No. 20. International Network for Bamboo and Rattan – INBAR.
- [6] JARAMILLO SUÁREZ, D. L. Y SANCLEMENTE MANRIQUE A. G. 2003. Estudio de uniones en guadua con ángulo de inclinación entre elementos. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. P. 84.
- [7] MARÍN ARBELÁEZ, J. M. 2003. Identificación y descripción de patologías en estructuras en guadua. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad del Quindío, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil. P. 202.
- [8] ORTIZ CLAVIJO, S. C. Y TRUJILLO CHEATLE, D. J. 2000. Evaluación de uniones a tracción en guadua. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. P. 120.
- [9] PEÑA MUÑOZ, C. A. Y RODRÍGUEZ H., H. A. 1997. Propuesta de uniones mecánicas para estructuras de guadua. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Departamento de Construcción.
- [10] PRADA GUEVARA, J. A. Y ZAMBRANO ORDÓÑEZ, J. 2003. Estudio de elementos en guadua, solicitados a compresión, con perforación para el relleno de mortero. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. P. 90, Anexos A a F.
- [11] CÁRDENAS HAROLD, RIVERA JAIME HUMBERTO, PINEDA ANGÉLICA MARÍA. Unión de concreto y guadua. XIV Jornadas estructurales de la ingeniería de Colombia. Escuela de Ingeniería Civil y Geomática, Universidad del Valle, Santiago de Cali Colombia. P. 16