

## 1 OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos las arandelas de acero galvanizado que solicitará CODENSA S.A. ESP, para el sistema eléctrico de distribución.

## 2 ALCANCE

Esta especificación técnica se aplicará en todas las arandelas de acero galvanizado que adquiera CODENSA S.A. ESP.

## 3 SERVICIO

Estos herrajes se usan como complementos de otros elementos roscados; son de servicio continuo. Constan de un elemento con una perforación central.

## 4 SISTEMAS DE UNIDADES

En todos los documentos técnicos se deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema Internacional (S.I.). Si se usan catálogos, folletos o planos, en sistemas diferentes de unidades, deben hacerse las conversiones respectivas.

## 5 NORMAS RELACIONADAS

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 23	Determinación gravimétrica de carbono por combustión directa, en aceros al carbono.
NTC 24	Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del persulfato.
NTC 25	Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del Bismutato.
NTC 26	Determinación del silicio en aceros al carbón. Método del ácido perclórico.
NTC 27	Determinación de azufre en aceros al carbono. Método de evolución.
NTC 28	Determinación del silicio en aceros al carbono. Método del ácido sulfúrico.
NTC 180	Método gasométrico para determinación de carbono por combustión directa en hierros y aceros al carbono.
NTC 181	Aceros al carbono y fundiciones de hierro. Método alcalimétrico para determinación de fósforo.
NTC 402	Siderurgia. Perfiles de acero laminados en caliente para uso general. Ángulos de alas iguales y desiguales. Tolerancias en dimensiones y en masa.
NTC 422	Barras de acero aleadas y al carbono. Laminadas en caliente y terminadas en frío. Requisitos generales.
NTC 1920	Acero estructural al carbono.
NTC 1985	Aceros de calidad estructural de alta resistencia baja aleación al niobio (Columbio) – Vanadio.
NTC 2076	Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero.
NTC 2806	Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica. Arandelas planas, curvas y de presión

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 3241	Siderurgia. Determinación del espesor más delgado del recubrimiento de zinc. (Galvanizado) en artículos de hierro y acero por inmersión de sulfato de cobre (método preece).
NTC-ISO 2859-1	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad -NAC- para inspección lote a lote.
ASTM A385	Standard practice for providing high quality zinc coatings (hot dip)
ASTM A563	Standard Specification for carbon and alloy steel nuts.

## 6 REQUISITOS

Son elementos de características geométricas y mecánicas tales que les permiten ajustar uno o varios elementos.

Las arandelas de acero galvanizado deberán ser fabricados según las especificaciones de las normas SAE J489 A, deberán ser galvanizadas según norma NTC 2076.

### 6.1 GEOMETRICOS

Las dimensiones de las arandelas planas son a solicitud de la empresa pero si no se indica nada diferente se referirá a las mostradas en las figuras 1 y 2, las arandelas de presión helicoidales tendrán las dimensiones de la figura 3.

### 6.2 QUIMICOS

Las arandelas deben cumplir con los siguientes requisitos, de la tabla 1:

**TABLA 1. REQUISITOS QUÍMICOS**

REQUISITOS QUIMICOS		
ELEMENTO	ARANDELAS HELICOIDALES	TUERCAS PLANAS
% Carbono, máx.	0,55	0,28
% Fósforo, máx.	0,048	0,048
% Azufre, máx	0,058	0,058
% Manganeso mín.		-

*Nota: Se pueden usar aceros equivalentes u otros aceros con la previa autorización de CODENSA S.A. ESP*

La capa de material de cinc utilizado será de calidad especial según norma NTC 2076 (tabla 2)

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

**TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CINC ( % )**

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CINC ( % )				
GRADO	Plomo máx	Hierro máx	Cadmio máx	Cinc, mín.
Especial	0,03	0,02	0,02	99,90

### 6.3 MECANICOS

Las arandelas deberán cumplir los siguientes requisitos.

- Arandelas de presión: dureza Rockwell C máxima de 51 y mínima de 45.
- Arandelas planas: dureza Rockwell C máxima de 32.

### 6.4 REQUISITOS DEL RECUBRIMIENTO

Las arandelas serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras y cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

Las arandelas cumplirán con clase C según Norma NTC 2076 (tabla 3).

**TABLA 3. REQUISITOS DE GALVANIZADO**

REQUISITOS DE GALVANIZADO				
ELEMENTO	PROMEDIO		MÍNIMO	
	g/m <sup>2</sup>	µm	g/m <sup>2</sup>	µm
ARANDELAS	397	56,6	336	48

### 6.5 REQUISITOS DEL ACABADO

Las arandelas deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. El galvanizado debe estar libre de burbujas, depósitos de escorias, manchas negras, excoiraciones y/u otro tipo de inclusiones.

## 7 CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

Para éste caso se considerará que existe un lote cuando, los materiales de las arandelas pertenecen a un mismo lote de producción de materia prima, de no ser así deberá tomarse como lotes diferentes, por los diferentes aspectos de materia prima y de producción.

### 7.1 Muestreo

A menos que se especifique otra condición, el muestreo se llevará a cabo tomando muestras para cada prueba de acuerdo a lo indicado en las Tablas 4 y 5, según la norma NTC –ISO 2859-1.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 7.2 Aceptación o Rechazo

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos dado en la tercera columna de las Tablas 4 y 5, se deberá considerar que el lote cumple con los requisitos relacionados en el numeral 6 de esta especificación; en caso contrario el lote se rechazará.

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS	NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO
2 a 8	A = 2	0	1
9 a 15	B = 3	0	1
16 a 25	C = 5	0	1
26 a 50	D = 8	1	2
51 a 90	E = 13	1	2
91 a 150	F = 20	1	2
151 a 280	G = 32	2	3
281 a 500	H = 50	3	4
501 a 1200	J = 80	5	6
1201 a 3200	K = 125	7	8
3201 a 10000	L = 200	10	11

**TABLA 4. PLAN DE MUESTREO PARA INSPECCION VISUAL Y DIMENSIONAL  
(NIVEL DE INSPECCION II, NAC = 2,5%) (NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA 1 - TABLA 2A)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS	NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO
2 a 8	A = 2	0	1
9 a 15	A = 2	0	1
16 a 25	B = 3	0	1
26 a 50	B = 3	0	1
51 a 90	C = 5	1	2
91 a 150	C = 5	1	2
151 a 280	D = 8	1	2
281 a 500	D = 8	1	2
501 a 1200	E = 13	1	2
1201 a 3200	E = 13	1	2
3201 a 10000	F = 20	1	2

**TABLA 5. PLAN DE MUESTREO PARA LOS ENSAYOS MECANICOS (NIVEL DE INSPECCION ESPECIAL  
S-3, NAC = 2,5%) (NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA 1 - TABLA 2A)**

## 8 PRUEBAS E INFORME

### 8.1 Prueba Dimensional

La verificación de las dimensiones se hará con los instrumentos de medida que den la aproximación requerida, entre otros calibrador pie de rey, micrómetro de interiores, calibrador de peines de roscas, etc. El plan de muestreo es deberá estar de acuerdo con la Tabla 4.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 8.2 Análisis Químico

Se efectuará el análisis químico de acuerdo a lo requerido en el numeral 6.2 y las normas NTC 23 y 180 (carbono), NTC 27 (azufre), NTC 181 (fósforo), NTC 24 o 25 (manganeso), NTC 26 o 28 (silicio) o en su defecto se aceptará un certificado de calidad de los materiales empleados, emitido por un laboratorio reconocido y aprobado por CODENSA S.A. ESP. El análisis químico puede ser realizado en un espectrómetro calibrado con los patrones correspondientes.

## 8.3 Prueba Mecánica

### 8.3.1 Ensayo de Dureza

- Las arandelas de presión tendrán una dureza Rockwell C máxima de 51 y mínima de 45.
- Las arandelas planas tendrán una dureza Rockwell C máxima de 32.

## 8.4 Prueba del Galvanizado

Esta prueba se hará de acuerdo a la norma NTC 2076.

Para las tuercas se harán las pruebas de acuerdo a la NTC 3241 con los siguientes requisitos establecidos en la tabla N° 7.

**TABLA 7 PRUEBA DE GALVANIZADO**

ELEMENTO	NUMERO DE INMERSIONES
Arandela	4

*Nota: También se aceptará la prueba por ecómetro debidamente calibrado*

## 8.4 Informe de Pruebas

El informe de las pruebas que se presentará a CODENSA S.A. ESP deberá seguir las instrucciones y llenar los formatos contenidos en el manual de Inspección, adicionando, si fuera el caso, sus observaciones y comentarios. (La totalidad de las pruebas deberán hacerse con la presencia de un funcionario de CODENSA S.A. ESP).

- Dimensiones de las muestras.
- Resultados del análisis químico o certificado de la calidad del acero.
- Resultados de la prueba de dureza.
- Resultados del espesor y la adherencia de la capa de galvanizado

## 9 EMPAQUE Y ROTULADO

### 9.1 Empaque

Las arandelas se empacarán en cajas de madera de tal manera que no sufran durante el transporte, manipuleo y almacenamiento.

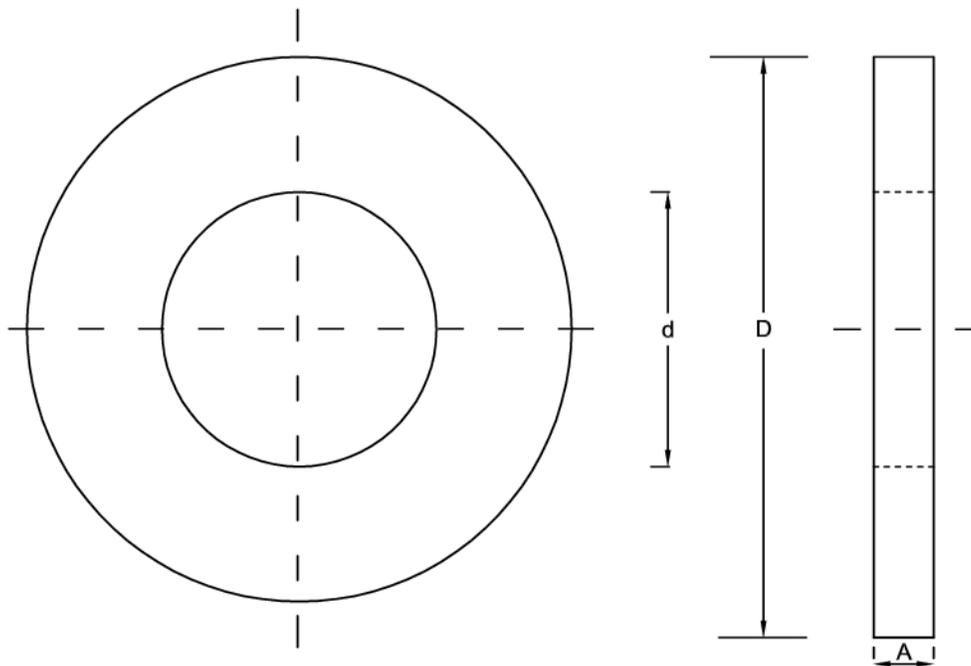
ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 9.2 Rotulado

En cada caja se colocará un rótulo con la siguiente información:

- Especificación del contenido con su referencia.
- Nombre y razón social del proveedor.
- País de origen.
- Cantidad de elementos.
- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Nombre de CODENSA S.A. ESP.
- Número de contrato o pedido.
- Fecha de entrega.
- Código de Almacén (SAP).

**FIGURA 1 ARANDELA REDONDA**

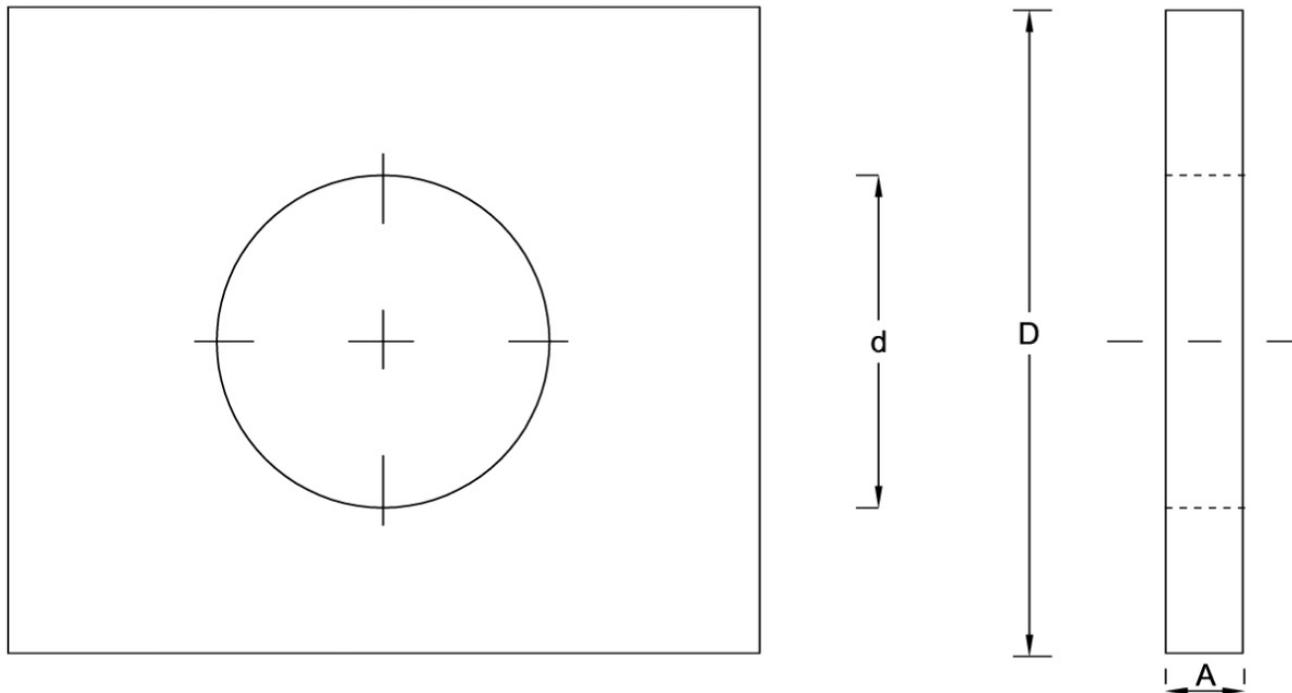


Código SAP	Símbolo	Diámetro nominal		d		D		A	
		Pulgada	mm	Pulgada	mm	Pulgada	mm	Pulgada	mm
	k <sub>1</sub>	1/2"	13	9/16"	14	1 3/8"	35	7/64"	2,8
	k <sub>2</sub>	5/8"	16	11/16"	17	1 3/4"	44	1/8"	3,2
	k <sub>3</sub>	3/4"	19	13/16"	21	2"	51	5/32"	4,0

NOTA: Galvanizado por inmersión caliente NTC 2076.

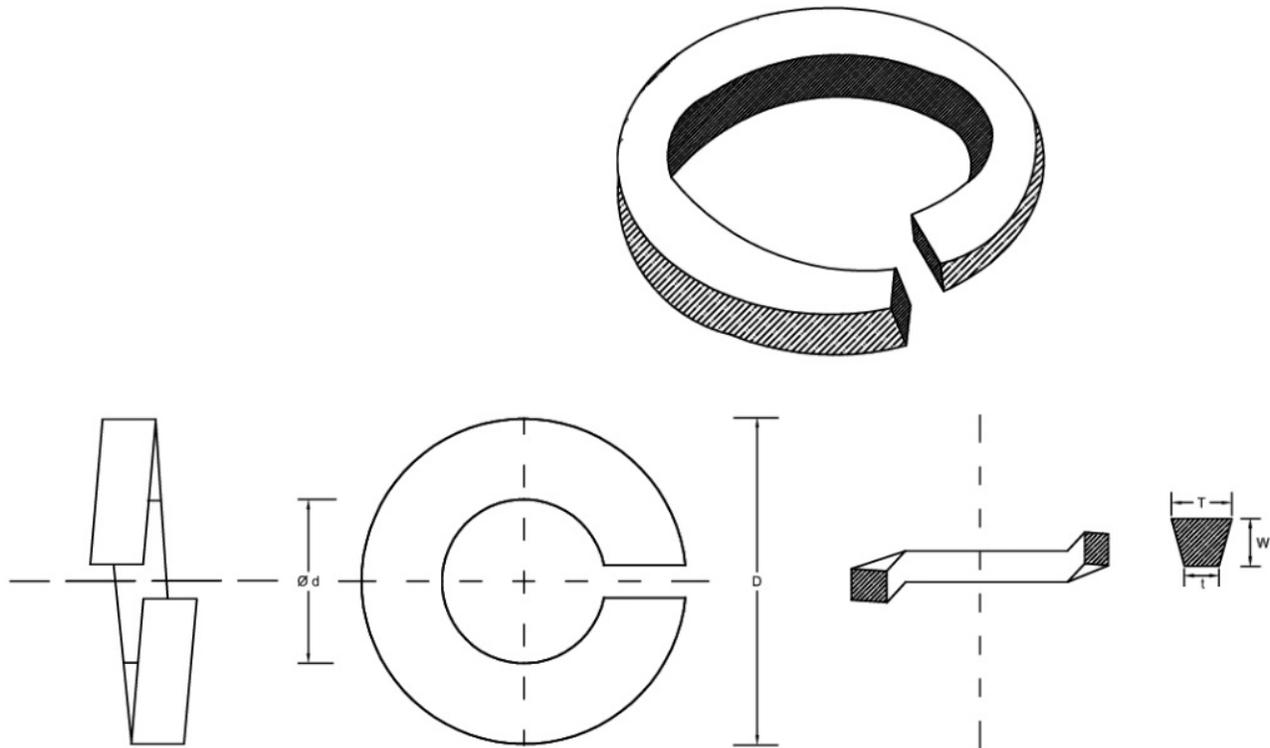
ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

**FIGURA 2 ARANDELA CUADRADA**



Código SAP	Símbolo	Diámetro nominal		d		D		A	
		Pulgada	mm	Pulgada	mm	Pulgada	mm	Pulgada	mm
	k <sub>4</sub>	1/2"	13	9/16"	14	2"	51	1/8"	3,2
	k <sub>5</sub>	5/8"	16	11/16"	17	2"	51	1/8"	3,2
	k <sub>6</sub>	3/4"	19	13/16"	21	2 1/4"	57	3/16"	4,8

**FIGURA 3 ARANDELAS DE PRESION**



Código SAP	Símbolo	Diámetro nominal		Diámetro interior d (Pulgada)		Diámetro exterior máximo	Ancho de la sección	Espesor de la sección (Pulgada)
				Mín.	Máx	D	W	(T+t)/2
		1/4	0.250	0.255	0.263	0.485	0.098	0.063
		5/16	0.312	0.318	0.328	0.570	0.118	0.076
		3/8	0.375	0.382	0.393	0.673	0.138	0.086
		7/16	0.438	0.446	0.459	0.775	0.157	0.092
	K <sub>7</sub>	1/2	0.500	0.510	0.520	0.871	0.157	0.092
		9/16	0.562	0.572	0.587	0.967	0.177	0.116
	K <sub>8</sub>	5/8	0.625	0.636	0.653	1.075	0.197	0.136
	K <sub>9</sub>	3/4	0.750	0.763	0.783	1.269	0.236	0.155
		7/8	0.875	0.890	0.912	1.460	0.236	0.155

**NOTAS:**

- 1- Galvanizado por inmersión en caliente NTC 2076
- 2- Dimensiones en pulgadas

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

**10 PLANILLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA ARANDELAS DE ACERO GALVANIZADO				
Nº	CARACTERÍSTICAS		OFERTADO	
1	DIMENSIONES mm/pulgada	Arandelas planas redondas	Diámetro nominal	
			Diámetro "D"	
			Diámetro "d"	
			Ancho "A"	
		Arandelas cuadradas	Diámetro nominal	
			Diámetro "D"	
			Diámetro "d"	
		Arandelas presión helicoidales	Ancho "A"	
			Diámetro "D"	
			Diámetro "d"	
Ancho "T"				
2	PRUEBAS DE GALVANIZADO	Espesor de Galvanizado $\mu\text{m}$	Promedio	
			Mínimo	
		Adherencia		
		3	REQUISITOS QUÍMICOS	% Carbono
% Azufre norma				
% Fósforo				
% Silicio				
4	REQUISITOS MECÁNICOS	Ensayo de dureza		

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 04-10-1999	REVISIÓN: 3 22-04-2016
-----------------------------	-----------------------	---------------------------