

METRO CON RODAMIENTO METALICO

DE LA

CIUDAD DE MEXICO

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



GERENCIA DE PROYECTOS ELECTROMECANICOS

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FA-
BRICACION Y RECEPCION DE LAS ARANDELAS
ORDINARIAS

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



FECHA:

Junio/90

REFERENCIA:

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E

E.T. No. 35

Vo. Bo.

ING. DANIEL HEURTEUX

APROBO:

ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ

Vo. Bo.

ING. CARLOS ALTAMIRANO PIELLE

REVISO:

ING. AGUSTIN OSORIO GPE.

REVISO:

ING. MANUEL ALAMO PARRALES

MOD.

0

I N D I C E

- 1.- GENERALIDADES.
 - 1.1.- Objeto.
 - 1.2.- Descripción.
- 2.- CONDICIONES DE FABRICACION.
 - 2.1.- Material.
 - 2.2.- Características geométricas.
 - 2.3.- Características mecánicas.
 - 2.4.- Características químicas.
 - 2.5.- Protección anticorrosiva.
 - 2.6.- Acabado de ejecución.
- 3.- CONDICIONES DE RECEPCION.
 - 3.1.- Supervisión.
 - 3.2.- Ensayos y Controles.
 - 3.3.- Bases de aceptación.
 - 3.4.- Marcas de fabricación.
 - 3.5.- Empaque.
- 4.- GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.
 - 4.1.- Garantía.
 - 4.2.- Derechos de Patente.

L. A. D. N.
COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

SOFRETU

TITULO ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
1 DE 18

Alas
CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



5.- ANEXOS:

Núm. 1 Tabla de dimensiones y tolerancias.

Núm. 2 Figura No. 1 Geometría de la arandela.

Núm. 3 Figuras No. 2 y 3 Prueba de elasticidad y flexión

Núm. 4 Diagrama de Wald.

Núm. 5 Diagrama de Wald después de la selección.


COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

 SOFRETU

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
2 DE 18



CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



1.- GENERALIDADES.

1.1.- Objeto.

La presente especificación técnica tiene por objeto, definir las condiciones de fabricación y de recepción de las arandelas planas ordinarias que se utilizarán en el equipamiento de las vías del Metro con Rodada Metálica de la Ciudad de México.

1.2.- Descripción.

Las arandelas planas ordinarias, son elementos metálicos de forma circular, que serán fabricadas a partir de perfiles de acero plano. El acero para la fabricación de las arandelas deberá satisfacer los requisitos que se prescriben en la presente especificación técnica.

Las arandelas serán utilizadas para evitar el aplastamiento de las piezas y repartir la fuerza de presión que existe entre el tornillo, tuerca y las piezas sujetadas.

2.- CONDICIONES DE FABRICACION.

2.1.- Material.

Las arandelas se fabricarán con acero laminado

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

CSOFRETI

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS.

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
3 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



A.I.S.I. 5145 aleado, cuya composición química permitirá satisfacer mediante un tratamiento térmico, las propiedades mecánicas indicadas en el inciso 2.3.

2.2.- Características Geométricas.

Las piezas serán fabricadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos autorizados por COVITUR ó el S.T.C. y de las figuras incluidas en esta especificación.

Las tolerancias dimensionales serán las que se indican en la tabla del anexo No. 1, estas tolerancias deberán ser las respetadas en el control dimensional de las piezas.

Las arandelas deberán ser perfectamente simétricas con respecto al eje y fabricadas de tal forma que las aristas queden sin filo y sin presentar torceduras ó dobleces.

2.3.- Características Mecánicas.

Las arandelas tendrán las siguientes características mecánicas después del tratamiento térmico:

**COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES**



**TITULO:ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS**

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No.35

HOJA
4 DE 18

**CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur**



Esfuerzo a la ruptura:

126 daN/mm² a 150 daN/mm², (128 Kgf/mm² a 153 Kgf/mm²).

Límite elástico:

117 daN/mm² a 137 daN/mm², (120 Kgf/mm² a 140 Kgf/mm²).

Alargamiento después de la ruptura $\geq$ 6%.

Dureza Brinell: 375 a 429 Bhn.

Dureza Rockwell "C" 40.4 a 45.7 Rc.

Resiliencia Mesnager:

Longitudinal 50 Joules/cm².

Transversal 20 Joules/cm².

2.4.- Características químicas.

El acero para la fabricación de las arandelas, tendrá la siguiente composición química:

Carbono	0.43 % a 0.48 %
Manganeso	0.70 % a 0.90 %
Silicio	0.20 % a 0.35 %
Cromo	0.70 % a 0.90 %
Fósforo	0.035 % máximo
Azúfre	0.04 % máximo

2.5.- Protección anticorrosiva.

Las arandelas serán sometidas a un tratamiento de granalleo. Las piezas recibirán un tratamiento de protección anticorrosiva por medio de inmersión.

COINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

 SOFRETU

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E

Nº DE ESP.

E.T. No.35

HOJA

5 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



electrolítica de zinc (galvanizado), con un espesor mínimo de 15 micras.

Las piezas deberán soportar la prueba de niebla Salina de acuerdo a la norma NF X-41-002.

2.6.- Acabado de ejecución.

Las arandelas no deberán presentar ninguno de los defectos tales como: aristas cortantes, rebabas -- fisuras radiales y/o transversales, escorias, inclusiones ó falta de material.

3.- CONDICIONES DE RECEPCION.

3.1.- Supervisión.

El representante de COVITUR o del S.T.C., tendrá libre acceso durante el período de ejecución del suministro a todas las áreas involucradas en la planta. Podrá proceder a todas las verificaciones que juzgue necesarias para comprobar que todas las condiciones prescritas en la presente especificación técnica ~~son~~ exactamente cumplidas.

El proveedor deberá contar con todos los medios indispensables para realizar a su cargo, todos los ensayos indicados en la presente especificación.

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

 SOFRETU

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.II-100100-III-38-335-E

Nº DE ESP.

E.T. No. 35

HOJA
6 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



Además, el proveedor pondrá a la disposición del representante de COVITUR o del S.T.C. el personal, equipo y herramientas necesarias para las recepciones.

Las piezas o los materiales sometidos a ensayos o controles no se facturarán a COVITUR o el S.T.C.

3.2.- Ensayos y Controles.

El muestreo del material para las pruebas de control del acero será de acuerdo a las indicaciones del representante de COVITUR o el S.T.C.

3.2.1.- Ensayos.

El representante de COVITUR o el S.T.C. seleccionará a su criterio dos grupos de 100 piezas por cada lote de 10,000 piezas para efectuar las pruebas como sigue:

Para las pruebas de elasticidad y de flexión, se extraerán de los lotes, placas y porciones de

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS.

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
7 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



láminas con las que se hayan fabricado las arandelas, cuyas dimensiones serán las necesarias para utilizar los mandriles del anexo No. 3. Se realizará un mínimo de 3 ensayos de cada prueba, todos con resultados aprobatorios.

3.2.2.- Pruebas.

a.- Pruebas de Elásticidad.

La placa sometida a prueba, será colocada sobre el dispositivo que se muestra en el anexo No. 3, figura No. 2.

En la posición indicada, la placa o porción de lámina será centrada en el barreno por medio de una cabeza "T" en forma de tuerca hexagonal de 38 mm entre caras opuestas. Será sometida a tres flexiones en una prensa hasta la anulación del juego "Jo".

La carga que provoque la anulación será mantenida durante un minuto para cada prueba de elasticidad.

Al término de la prueba de elasticidad el juego "J" medio en el punto de contacto axial no deberá ser inferior a 3.5 mm.

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS.

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E

Nº DE ESP.

E.T. No. 35

HOJA

8 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



b.- Prueba de flexión.

Las placas montadas según se indica en la figura No. 2 del anexo Núm. 3, serán sometidas a un esfuerzo de flexión por medio de la misma cabeza empleada en la prueba de elasticidad.

Las placas en la prueba de flexión deberán soportar sin principio de ruptura, una flecha de 6 mm (d_1) y una flecha adicional de 6 mm (d_2) sin ocasionar ruptura.

3.3.- Bases de Aceptación.

Presentación de las piezas para su recepción.

Para que un lote sea aceptado, todas las piezas deberán cumplir con los requisitos señalados en la presente especificación, de lo contrario será rechazado.

Durante la recepción, el control será realizado de acuerdo al diagrama de Wald de la figura del anexo Núm. 4.

En caso de rechazo, el proveedor podrá, a criterio del representante de COVITUR, seleccionar las piezas del lote rechazado y presentarlas de nuevo a recepción, utilizando para ésto, el diagrama de Wald del anexo 5.

**COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES**



**TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS**

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
9 DE 18

**CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur**



En caso de rechazo, el lote deberá ser marcado de manera indeleble para evitar otra presentación a recepción.

3.4.- Marcas de fabricación.

Las piezas llevarán opcionalmente las marcas siguientes, en una de sus caras:

- Marca del proveedor.
- Indicación del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.
- El diámetro de la pieza.

3.5.- Empaque.

Las arandelas serán empacadas en cajas sólidas con un peso máximo de 70 Kg.

El empaque deberá proteger a las piezas contra la intemperie y los golpes durante su transporte, descarga y almacenamiento. Los empaques deberán tener las mismas dimensiones y cada una deberá llevar firmemente adherida una etiqueta con las indicaciones siguientes:

- Nombre ó marca del proveedor.
- Número de pedido.
- Fecha de fabricación.

**COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES**



**TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS**

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E

Nº DE ESP.

E.T. No 35

HOJA

10 DE 18

**CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur**



- Descripción del contenido.
- Peso total y número de piezas.

4.- GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.

4.1.- Garantía.

El proveedor garantizará sus piezas contra cualquier defecto de fabricación por un año contado a partir de la fecha de la puesta en servicio en las vías y de dos años a partir de la fecha de recepción.

Cualquier pieza que durante éste período se deteriore por causas ajenas al desgaste normal ó en la que no se hayan detectado defectos durante su recepción, en fábrica, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor actual de las piezas defectuosas.

Si el fabricante lo solicita, las piezas defectuosas le serán devueltas, con los gastos de retiro y de transporte a su cargo.

Handwritten signature

Handwritten signature

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
11 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



4.2.- Derechos de Patente.

Los gastos eventuales de los derechos de patente que pudieran presentarse, estarán a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación al respecto.

[Handwritten signature]
COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
12 DE 18

[Handwritten signature]
CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur

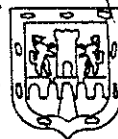


TABLA DE DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

DIAMETRO NOMINAL (mm)	d ₁		s			d ₂	
	min	max	nom	max	min	max	min
10	10.5	10.77	2.	2.20	1.80	27	26.48
12	13	13.27	2.5	2.75	2.25	32	31.38
(14)	15	15.27	2.5	2.75	2.25	36	35.38
16	17	17.27	3	3.3	2.7	40	39.38
18	19	19.33	3	3.3	2.7	45	44.38
20	21	21.33	3	3.3	2.7	50	49.38
(22)	23	23.33	3	3.3	2.7	55	54.26
24	25	25.33	4	4.4	3.6	60	59.26
(27)	28	28.33	4	4.4	3.6	65	64.26
30	31	31.39	4	4.4	3.6	70	69.26

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
13 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



VERIFICACION DIMENSIONAL DE LAS ARANDELAS

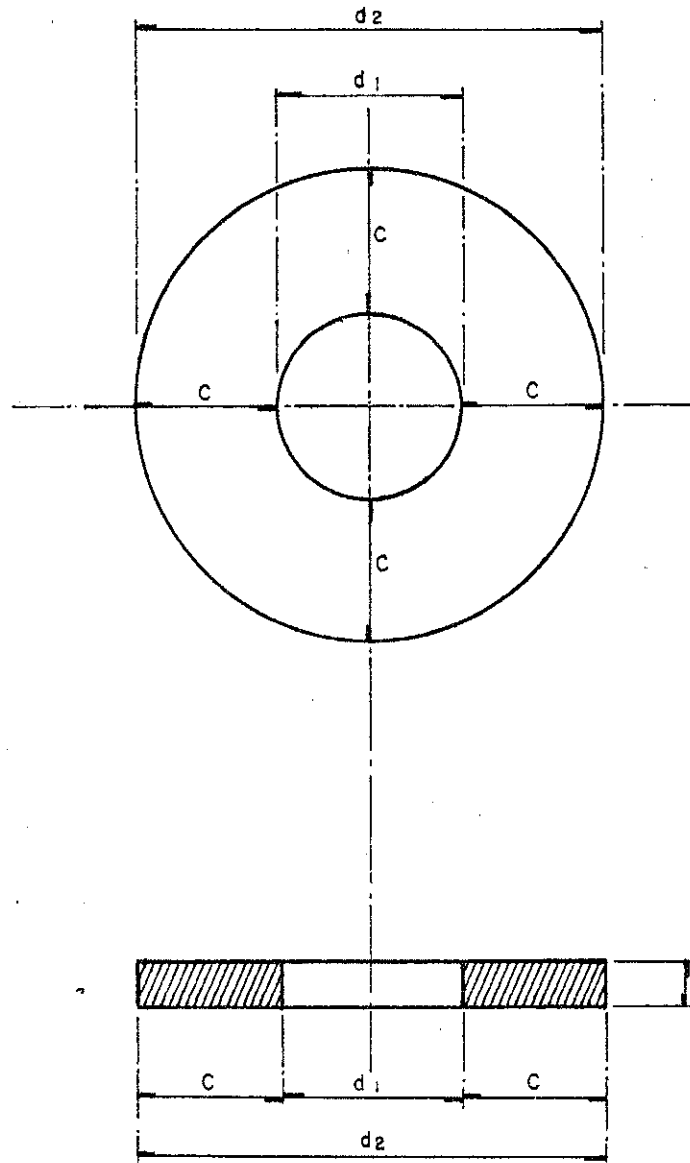


FIGURA 1

$$c = \frac{d_2 - d_1}{2} = \pm 0.5$$

GOENAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur

USOFRETI

ARM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
14 DE 18

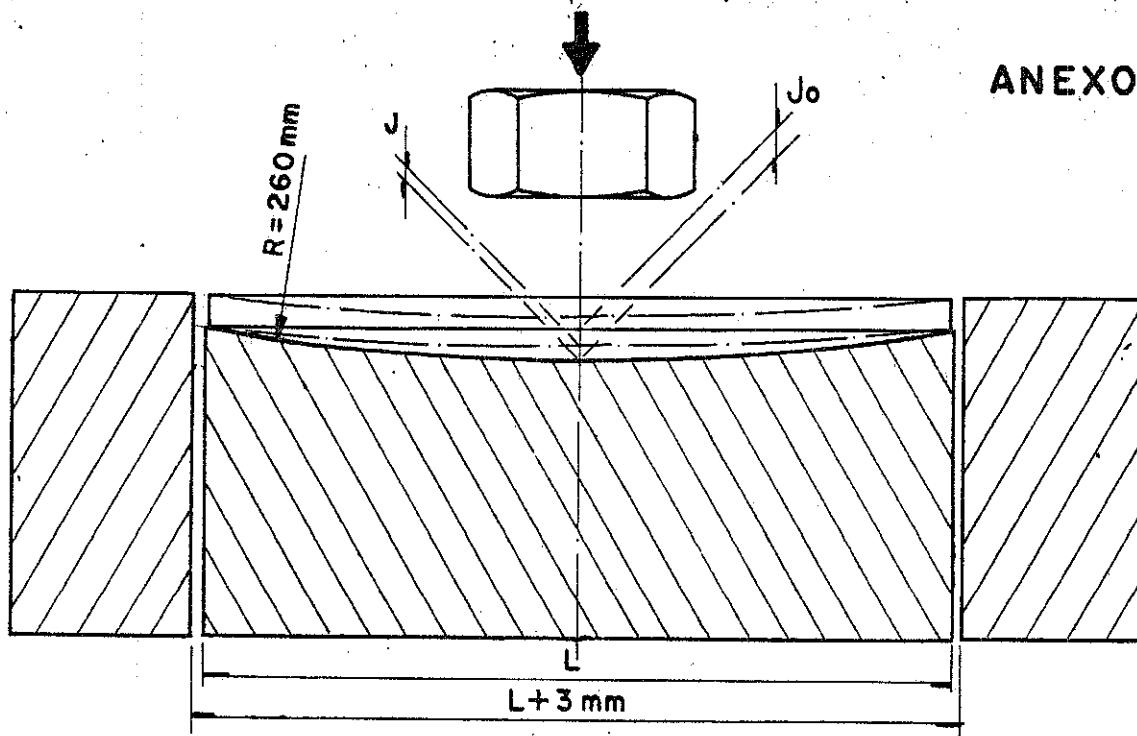


FIG. N°2 PRUEBA DE ELASTICIDAD

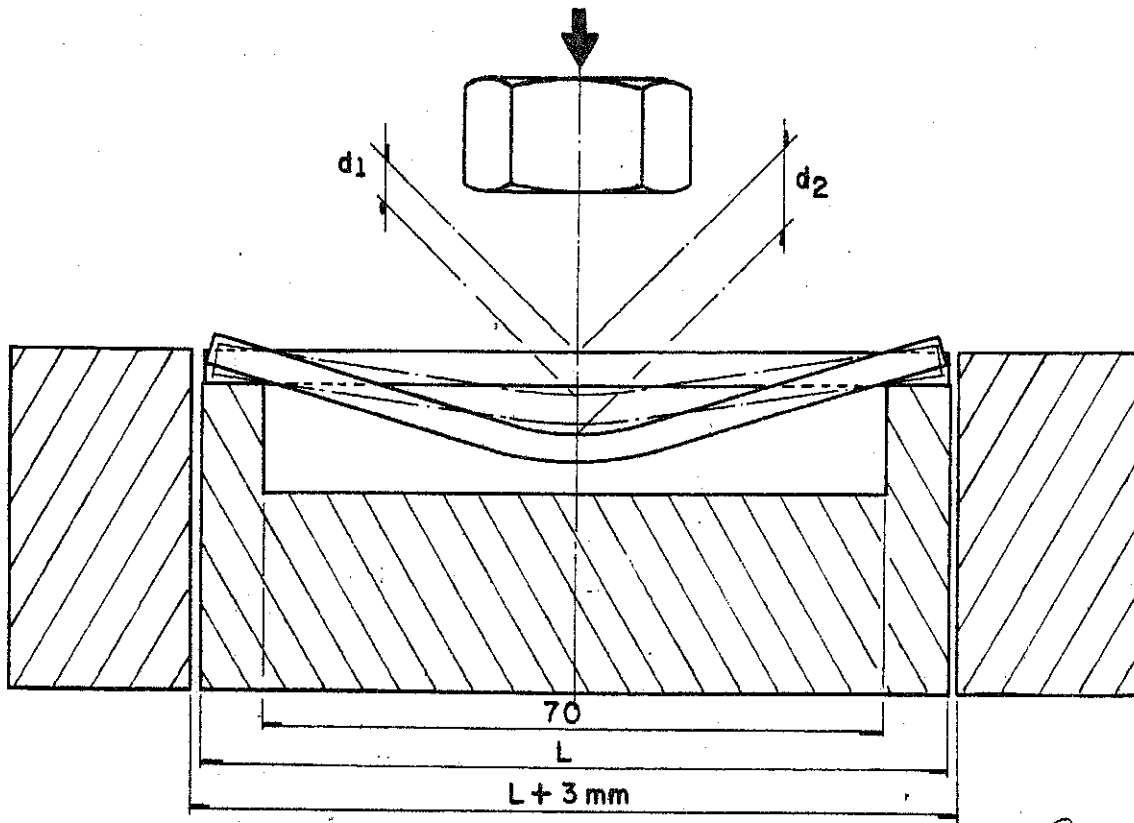


FIG. N°3 PRUEBA DE FLEXION

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS.

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur

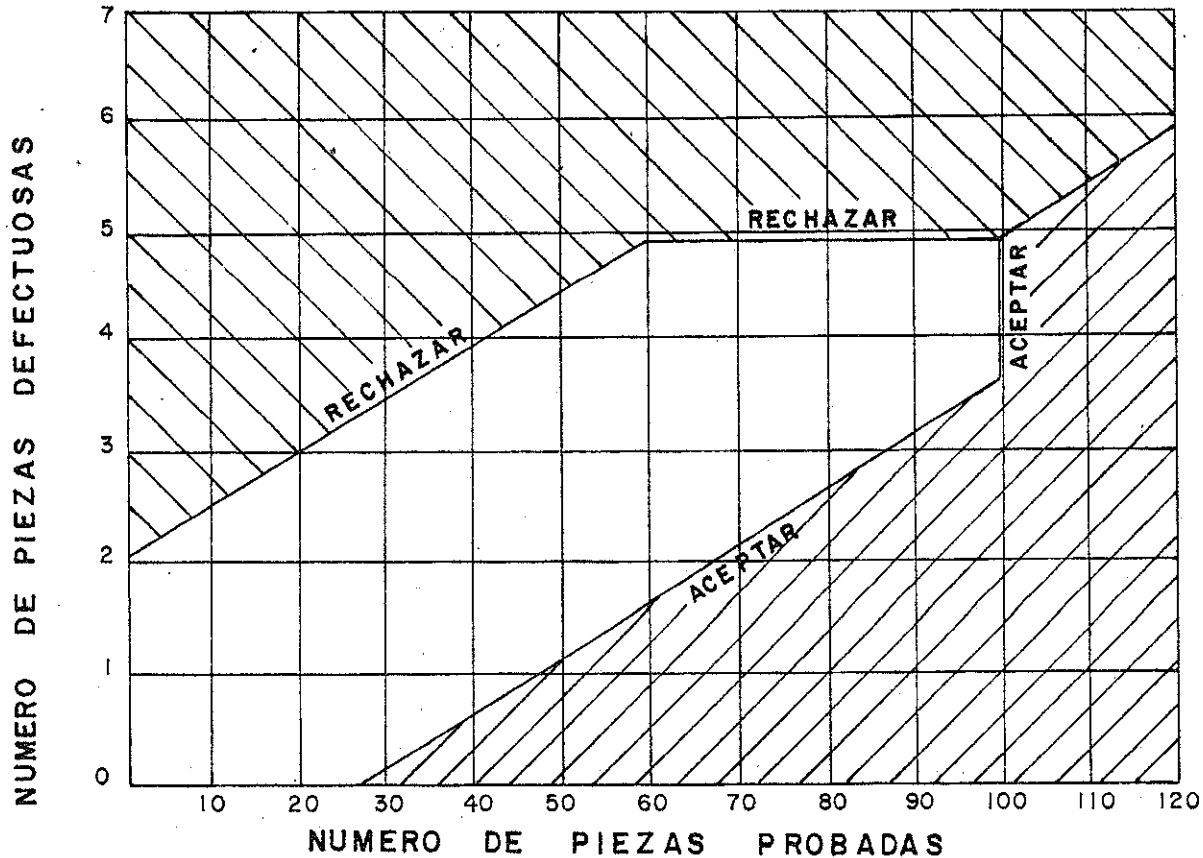


MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
N° DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
15 DE 18

DIAGRAMA DE WALD

PRUEBAS DE ELASTICIDAD Y FLEXION, Y VERIFICACION
DEL ASPECTO, DIMENSIONES Y PROTECCION ANTICORROSIVA



RECEPCION DE ARANDELAS TIPO: _____

FECHA DE RECEPCION: _____

VERIFICACION: _____ DEL ASPECTO, DE LAS DIMENSIONES
Y DE LA PROTECCION ANTICORROSIVA

_____ DE LA PRUEBA DE ELASTICIDAD

_____ DE LA PRUEBA DE FLEXION

OBSERVACIONES: _____

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E

Nº DE ESP.

E.T. No. 35

HOJA

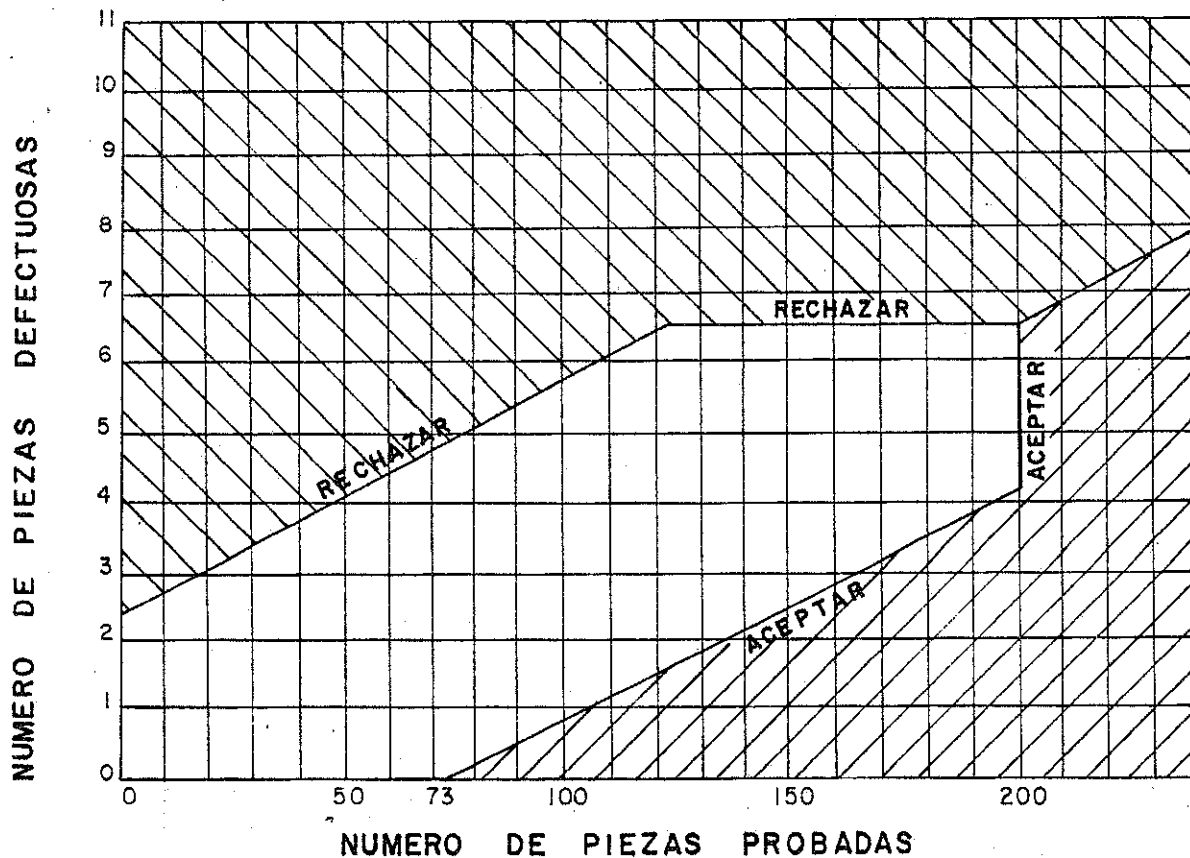
16 DEL 8

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



DIAGRAMA DE WALD DESPUES DE SELECCION.

PRUEBAS DE ELASTICIDAD Y FLEXION, Y VERIFICACION DEL ASPECTO, DIMENSIONES Y PROTECCION ANTICORROSIVA .



RECEPCION DE ARANDELAS TIPO: _____

FECHA DE RECEPCION: _____

VERIFICACION: _____ DEL ASPECTO, DE LAS DIMENSIONES
Y DE LA PROTECCION ANTICORROSIVA

_____ DE LA PRUEBA DE FLEXION

_____ DE LA PRUEBA DE ELASTICIDAD

OBSERVACIONES: _____

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
17 DE 18

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



APROBO:

ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ
COVITUR

Vo. Bo.

ING. CARLOS ALTAMIRANO PIOLLE
COVITUR

APROBO:

ING. MANUEL ALAMO PARRALES
COVITUR

Vo. Bo.

ING. DANIEL HEURTEUX
SOFRETU

APROBO

APROBO:

ING. JORGE GUZMAN SERRANO
COLINAS DE BUEN

Vo. Bo.

ING. LUIS SANCHEZ MTZ.
COLINAS DE BUEN

REALIZO:

ING. HECTOR ALVAREZ D.
COLINAS DE BUEN

REVISO:

ING. AGUSTIN OSORIO GPE.
COLINAS DE BUEN

COLINAS DE BUEN
S.A. DE C.V.
INGENIEROS CIVILES

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE ARANDELAS ORDINARIAS

CIUDAD DE
MEXICO
DDF
covitur



SOFRETU

MRM-89-VI.11-100100-III-38-335-E
Nº DE ESP. E.T. No. 35

HOJA
18 DE 18