

Toda impresión del presente documento será considerada como **COPIA NO CONTROLADA**

1	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	NS	JCP	NET
0	EMISIÓN FINAL	02/05/2022	HAG	JCP	RC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENARSA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.



ESPECIFICACIÓN

TÍTULO:

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
CANALIZACIONES

ESPECIALIDAD: INSTRUMENTOS Y
CONTROL

NUMERO INTERNO ENARSA: **GEG-AX-287**

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-I-ET-0018

Archivo: ENARSA-00-I-ET-0018_1.doc

ESCALA
S/E

HOJA N°
1 de 22

REVISION

1

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 2
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

INDICE

1.	OBJETIVO.....	4
2.	ALCANCE.....	4
3.	NORMAS Y CÓDIGOS.....	4
4.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	4
4.1.	Clasificación por niveles de señal	4
4.1.1.	Nivel A.....	4
4.2.	Conductores para los diferentes niveles de señal	6
5.	SEPARACIÓN ENTRE FORMACIONES.....	12
6.	CANALIZACIONES ENTERRADAS.....	13
6.1.	Diseño del trazado	13
7.	CANALIZACIONES INDIVIDUALES	16
7.1.	Canalizaciones antideflagrantes (APE).....	17
7.2.	Canalizaciones de seguridad intrínseca (SI)	17
7.3.	Canalizaciones estancas.....	17
7.4.	Canalizaciones por bandeja	17
7.5.	Cajas de conexionado (JB)	18
8.	CONDUCCIÓN DE CABLES POR BANDEJA PORTACABLE.....	18
8.1.	Definición	18
8.2.	Usos permitidos	18
8.3.	Especificaciones para su provisión.....	19
8.4.	Instalación de sistema de bandejas portacables	19
8.5.	Puesta a tierra.....	20
8.6.	Instalación de cables.....	20
8.7.	Soportes para bandejas	20
9.	LÍNEAS NEUMÁTICAS	21
9.1.	Clasificación de señales.....	21
9.2.	Medios de transmisión	21
10.	LÍNEAS HIDRÁULICAS	22
10.1.	Clasificación de señales.....	22
10.2.	Medios de transmisión	22

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 3
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

11.	TÍPICOS DE MONTAJE ELÉCTRICOS	22
-----	-------------------------------------	----

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 4
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

1. OBJETIVO

La presente especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos básicos y mínimos que se deben cumplir para el diseño y construcción de las canalizaciones destinadas al tendido de cables de instrumentación y control.

2. ALCANCE

Esta especificación es de aplicación a la construcción y/o modificación en instalaciones de ENARSA

3. NORMAS Y CÓDIGOS

El diseño y la construcción deberán estar de acuerdo a los siguientes códigos y estándares siguientes, todos en su última edición:

NAG 100, ENARGAS

NAG 126, ENARGAS

Especificación Técnica ENARSA-00-I-ET-0017

NFPA 70 – National Electrical Code (NEC)

CIRSOC

4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

4.1. Clasificación por niveles de señal

Los cableados correspondientes a las señales de distinto nivel indicadas a continuación, se tenderán por conducciones independientes arribando a diferentes cajas de empalme a derivación.

4.1.1. Nivel A

Pertenecen a este nivel los cables de potencia destinados a alimentar circuitos de:

- Sistemas de control de planta basados en PLC y alimentados en tensiones de 48 VCC
- Unidades remotas alimentadas en tensiones de hasta 48 VCC.

Los cables destinados a cubrir servicios para este nivel tendrán los requisitos indicados en el punto 4.2.1.

4.1.2. Nivel A1

Corresponden a esta clasificación las líneas de transmisión de señales analógicas de muy bajo nivel correspondientes a sensores o transmisores que requieren elevada protección contra el ruido electrostático y electromagnético:

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 5
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

- Tensión 0 a 50 V
- Corriente 0 a 21 mA
- Corriente 0-21 mA + HART
- Termocuplas
- Termorresistencias RTD

Los cables destinados a cubrir servicios para este nivel tendrán los requisitos indicados en el punto 4.2.2.

Las alimentaciones de 24 VCC de los transmisores o dispositivos de campo que no reciban alimentación a través del propio lazo de corriente podrán ser canalizadas dentro de este nivel.

4.1.3. Nivel B

Se clasifican de esta manera las líneas de conducción de señales de bajo nivel provenientes de interruptores (presostatos, termostatos, fines de carrera, etc.), aptas para transmitir:

- Señales discretas 0 a 24 VCC

Los cables destinados a cubrir servicios para este nivel tendrán los requisitos indicados en el punto 4.2.3.

4.1.4. Nivel B1

Se clasifican así las líneas de conducción eléctrica de señales de nivel medio aplicadas a cargas resistivas (ej. Lámparas de señalización) o inductivas (ej. Solenoides, bobinas de relés, bobinas de contactores):

- Señales de comando en 24 y 48 VCC
- Señalización en 24 y 48 VCC

Los cables destinados a cubrir servicios para este nivel tendrán los requisitos indicados en el punto 4.2.4.

4.1.5. Nivel C

Se clasifican de esta manera las líneas de conducción de señales de bajo nivel provenientes de interruptores (presostatos, termostatos, fines de carrera, etc.), aptas para transmitir:

- Señales discretas 0 a 110 VCC

Los cables destinados a cubrir servicios para este nivel tendrán los requisitos indicados en el punto 4.2.5.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 6
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

4.1.6. Nivel C1

Se clasifican así las líneas de conducción eléctrica de señales de nivel medio aplicadas a cargas resistivas (ej. Lámparas de señalización) o inductivas (ej. Solenoides, bobinas de relés, bobinas de contactores):

- Señales de comando en 110 VCC
- Señalización en 110 VCC

Los cables destinados a cubrir servicios para este nivel tendrán los requisitos indicados en el punto 4.2.6.

4.1.7. Nivel D

Corresponden a este tipo de nivel, los conductores que transportan señales de datos o frecuencia:

- Redes ControlNet
- Redes DeviceNet
- Redes Ethernet
- Redes DH+
- Buses Field Bus Foundation
- RS-485/232
- Señales de frecuencia o pulsos en general

El listado anterior es solamente indicativo, dada la cantidad de protocolos y medios físicos posibles, por lo que de forma genérica se define que deberán canalizarse en una misma conducción todos los cables destinados al transporte de datos o frecuencias, con el tipo de cable adecuado para cada caso.

4.1.8. Canalizaciones dedicadas a instrumentos de medición

Los cableados dedicados a los instrumentos pertenecientes a medición deberán canalizarse por conducciones exclusivas siguiendo los mismos criterios de separación indicados en los puntos anteriores.

4.2. Conductores para los diferentes niveles de señal

4.2.1. Nivel A

Sección del Conductor mínima:	Según proyecto particular
Tensión de Aislación entre conductores (nominal):	450 Volt
Tensión de Aislación entre conductores y tierra:	750 Volt
Temperatura de trabajo	90 °C
Blindaje General	NO
Blindaje Individual	NO
Armadura	Según proyecto particular

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 7
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

Cubierta no propagante de llama:	SI
Cubierta resistente a hidrocarburos:	SI
Cubierta resistente a la luz solar:	Según proyecto particular

4.2.2. Nivel A1

A) Termocuplas

Cable multipar compensado destinado a la extensión de señales milivoltimétricas generadas en termocuplas (* tipo T, J, Kx, S).

Número de pares $N_p = 2, 4, 6, 8, 10, 12$ ó 16 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto. Conductores sólidos de aleación, sección $0,50 \text{ mm}^2$ (20 AWG) aislados en PVC. Tensión nominal 300 VCA.

Formación: Par retorcido, con blindaje de aluminio / poliéster y cable desnudo para drenaje de cobre estañado $1 \times 0,65 \text{ mm}$.

Los conductores de cada par se identificarán por número y letras mediante una impresión indeleble con un espaciado no mayor de 30 cm y el color de los conductores de cada par obedecerá a la siguiente normalización:

Tipo	Termocupla	Positivo	Negativo
T	Cobre – Constantan	Azul	Rojo
J	Hierro – Constantan	Blanco	Rojo
Kx	Chromel – Alumel	Amarillo	Rojo
S	Platino - Rhodio	Negro	Rojo

Blindaje electrostático general con cinta de mylar aluminizada aplicada en hélice con un mínimo de 25% de solape y cable desnudo para drenaje de cobre estañado $1 \times 0,80 \text{ mm}$.

B) Termorresistencias

Cable multiterna destinado a la medición de temperatura con termoresistencia RTD y sensado de vibración con barreras de seguridad intrínseca doble canal balanceadas.

Número de ternas, $N_t = 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20$ y 24 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto. Conductores de cobre electrolítico recocido Clase B de $1,35 \text{ mm}^2$ (16 AWG) de sección, aislados en PVC. Tensión nominal 300 VCA.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 8
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

Formación: Terna retorcida, con blindaje de aluminio / poliéster y cable desnudo para drenaje de cobre estañado 1 x 0,65 mm.

Cada blindaje individual deberá estar totalmente aislado de los restantes blindajes individuales.

Los conductores de cada terna, en colores: rojo, blanco y negro, se identificarán con números y letras mediante una impresión indeleble con espaciado no mayor de 30 cm.

Blindaje electrostático general con cinta de mylar aluminizada aplicada en hélice con un mínimo de 25 % de solape, con cable desnudo para drenaje de cobre estañado 1 x 0,80 mm e hilo cortavaina.

C) Señales analógicas

Sección del Conductor mínima	1,31 mm ² (AWG 16)
Tensión de Aislación entre conductores (nominal)	300 V
Tensión de Aislación entre conductores y tierra	300 V
Temperatura de trabajo	105 °C
Blindaje General (*)	SI
Blindaje Individual	SI
Armadura	Según proyecto particular
Cubierta no propagante de llama	SI
Cubierta resistente a hidrocarburos	SI
Cubierta resistente a la luz solar	Según proyecto particular

Número de pares, Np = 2, 4, 6, 8, 10, 12 ó 16 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto.

Conductores de cobre electrolítico recocido aislados.

Formación: Par retorcido, con blindaje de aluminio / poliéster y cable desnudo para drenaje de cobre estañado 1 x 0,65 mm.

Cada blindaje individual deberá estar totalmente aislado de los restantes blindajes individuales.

Los conductores de cada par serán de color blanco (+) y negro (-), identificándose por números y letras mediante una impresión indeleble con espaciado no mayor de 30 cm.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 9
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

(*) Blindaje electrostático general con cinta de mylar aluminizada aplicada en hélice con un mínimo de 25 % de solape, con cable desnudo para drenaje de cobre estañado 1 x 0,80 mm e hilo cortavaina.

4.2.3. Nivel B

Sección del Conductor mínima	1,31 mm ² (AWG 16)
Tensión de Aislación entre conductores (nominal)	300 V
Tensión de Aislación entre conductores y tierra	300 V
Temperatura de trabajo	105 °C
Blindaje General	SI
Blindaje Individual	NO
Armadura	Según proyecto particular
Cubierta no propagante de llama	SI
Cubierta resistente a hidrocarburos	SI
Cubierta resistente a la luz solar	Según proyecto particular

Número de pares, Np = 2, 4, 8, 10, 12 ó 16 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto.

Conductores de cobre electrolítico recocido aislados.

Los conductores de cada par serán de color blanco (+) y negro (-), identificándose por números y letras mediante una impresión indeleble con espaciado no mayor de 30 cm.

Blindaje electrostático general con cinta de mylar aluminizada aplicada en hélice con un mínimo de 25 % de solape, con cable desnudo para drenaje de cobre estañado 1 x 0,80 mm e hilo cortavaina.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 10 de 22
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	

4.2.4. Nivel B1

Sección del Conductor mínima	Según proyecto particular
Tensión de Aislación entre conductores (nominal)	450 V
Tensión de Aislación entre conductores y tierra	750 V
Temperatura de trabajo	70 °C
Blindaje General	NO
Blindaje Individual	NO
Armadura	Según proyecto particular
Cubierta no propagante de llama	SI
Cubierta resistente a hidrocarburos	SI
Cubierta resistente a la luz solar	Según proyecto particular

Cantidad de conductores N = 5, 7, 10, 12, 16, 19 y 24 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto.

Conductores de cobre electrolítico recocido, aislados.

Identificación con números y letras mediante una impresión indeleble con un espaciado no mayor de 30 cm.

4.2.5. Nivel C

Sección del Conductor mínima	1,31 mm ² (AWG 16)
Tensión de Aislación entre conductores (nominal)	300 V
Tensión de Aislación entre conductores y tierra	300 V
Temperatura de trabajo	90 °C
Blindaje General	SI
Blindaje Individual	NO
Armadura	Según proyecto particular

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 11
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

Cubierta no propagante de llama	SI
Cubierta resistente a hidrocarburos	SI
Cubierta resistente a la luz solar	Según proyecto particular

Cantidad de conductores N = 5, 7, 10, 12, 16, 19 y 24 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto.
Conductores de cobre electrolítico recocido, aislados.
Identificación con números y letras mediante una impresión indeleble con un espaciado no mayor de 30 cm.

4.2.6. Nivel C1

Sección del Conductor mínima	Según proyecto particular
Tensión de Aislación entre conductores (nominal)	450 V
Tensión de Aislación entre conductores y tierra	750 V
Temperatura de trabajo	70 °C
Blindaje General	NO
Blindaje Individual	NO
Armadura	Según proyecto particular
Cubierta no propagante de llama	SI
Cubierta resistente a hidrocarburos	SI
Cubierta resistente a la luz solar	Según proyecto particular

Cantidad de conductores N = 5, 7, 10, 12, 16, 19 y 24 de acuerdo a lo solicitado en las condiciones particulares del proyecto.
Conductores de cobre electrolítico recocido, aislados.
Identificación con números y letras mediante una impresión indeleble con un espaciado no mayor de 30 cm.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 12
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

4.2.7. Cables Resistente a Fuego Directo

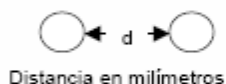
Para algunas aplicaciones corresponde utilizar cables bajo norma IEC 60331-23 (70000 BTU A 750 °C aplicados durante 90 minutos), manteniendo la aislación inclusive durante los 15 minutos posteriores al apagado del foco ígneo.

Estos cables son utilizados en casetas para los sensores veloci_térmicos o termovelocimétrico, estos dispositivos están seteados a temperaturas superiores a 105 °C y por consiguiente el cable debe soportar también esas altas temperaturas, a fin de permitir la transmisión de la señal cuando se produzca el evento.

5. SEPARACIÓN ENTRE FORMACIONES

Las distancias mínimas de separación entre formaciones de distinto nivel para instalaciones en bandejas, trincheras o cañeros, están dadas en las siguientes tablas.

Distancia mínima entre conductores de distintos niveles en bandejas, perchas, enterrados o en caños de PVC o PEAD



Distancia en milímetros

	A	A1	B	B1	C	C1	D
A	0	0	20	40	120	200	300
A1	0	0	20	40	120	200	300
B	20	20	0	40	80	200	200
B1	40	40	20	0	40	20	200
C	120	120	40	40	0	80	80
C1	200	200	120	0	80	0	200
D	80	300	200	200	80	200	0

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 13
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

Distancia mínima entre conductores de distintos niveles, uno en conducto metálico.



	A	A1	B	B1	C	C1	D
A	0	0	20	30	90	150	200
A1	0	0	20	30	90	150	200
B	20	20	0	30	60	150	150
B1	30	30	20	0	30	20	150
C	90	90	30	30	0	60	60
C1	150	150	90	0	60	0	150
D	60	200	150	150	60	150	0

Distancia mínima entre conductores de distintos niveles, ambos en conductos metálicos.



	A	A1	B	B1	C	C1	D
A	0	0	20	30	60	100	150
A1	0	0	20	30	60	100	150
B	20	20	0	30	40	100	100
B1	30	30	20	0	30	20	100
C	60	60	30	30	0	40	40
C1	100	100	60	0	40	0	150
D	40	150	100	100	40	100	0

6. CANALIZACIONES ENTERRADAS

6.1. Diseño del trazado

Las canalizaciones subterráneas podrán efectuarse utilizando cañeros o trincheras, dispuestos en formaciones para distribuir los distintos niveles de señal.

El trazado de las canalizaciones deberá ser lo más corto y directo posible, evitando las curvas innecesarias y siguiendo los lineamientos constructivos dados en el Punto 9 de la Especificación Técnica.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 14
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

6.1.1. Cañeros enterrados

Los cañeros que se deban emplazar entre las instalaciones (salas, equipos, instrumentos de campo) podrán ser ejecutados en diferentes materiales según la clasificación del área a atravesar. Básicamente el criterio a aplicar será el siguiente:

- Áreas clasificadas Clase I, div. 1 y 2, grupos A,B,C y D: Caños de acero galvanizado tipo conduit.
- Áreas no clasificadas: Caños de PEAD MRS80.
- Aplicaciones especiales a determinar por ENARSA: Monotubos o politubos PEAD (Polietileno de alta densidad) MRS80 en bobinas.

Dentro de un mismo caño irán canalizadas las formaciones de cables que pertenezcan a un mismo nivel de señal según el siguiente criterio de nivel de ocupación:

CAÑOS TIPO CONDUIT NORMA ANSI C 80.1 SECCIÓN UTILIZABLE

φ CAÑO inch	φ EXTERNO mm	ESPESOR mm	φ INTERNO mm	SECCIÓN mm ²	1 COND. 40%	2 COND. 20%	3 COND. 25%	4 COND. 33%
1/2	21.30	2.77	15,76	195,08	78,03	39,02	48,77	64,37
3/4	26.70	2.87	20,96	345,04	138,02	69,01	86,26	113,86
1	33.40	3.38	26,64	557,39	222,96	111,48	139,35	183,94
1 1/4	42.20	3.56	35,08	966,52	386,61	193,30	241,63	318,95
1 1/2	48.30	3.68	40,94	1316,39	526,56	263,28	329,10	434,41
2	60.30	3.91	52,48	2163,10	865,24	432,62	540,78	713,82
2 1/2	73.00	5.16	62,68	3085,66	1234,26	617,13	771,41	1018,27
3	88.90	5.49	77,92	4768,57	1907,43	953,71	1192,14	1573,63
4	114.30	6.02	102,26	8212,99	3285,20	1642,60	2053,25	2710,29

CAÑOS TIPO PEAD MRS 80 EN TRAMOS DE 12m a 14m SECCIÓN UTILIZABLE

φ CAÑO mm	ESPESOR mm	φ INTERNO mm	SECCIÓN mm ²	1 COND. 40%	2 COND. 20%	3 COND. 25%	4 COND. 33%
75.00	2.00	71	3959,19	1583,68	791,84	989,80	1306,53
90.00	2.00	86	5808,80	2323,52	1161,76	1452,20	1916,91
110.00	3.00	104	8494,87	3397,95	1698,97	2123,72	2803,31
125.00	3.50	118	10935,88	4374,35	2187,18	2733,97	3608,84
160.00	4.00	152	18145,84	7258,34	3629,17	4536,46	5988,13
160.00	7.70	144,6	16422,02	6568,81	3284,40	4105,50	5419,27

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 15
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

CAÑOS TIPO PEAD MRS 80 EN BOBINA SECCIÓN UTILIZABLE

BOBINA m	φ CAÑO mm	ESPESOR mm	φ INTERNO mm	SECCIÓN mm ²	1 COND. 40%	2 COND. 20%	3 COND. 25%	4 COND. 33%
200.00	25.00	2.00	21	346,36	138,54	69,27	86,59	114,30
200.00	32.00	2.00	28	615,75	246,30	123,15	153,94	203,20
500.00	36.00	2.00	32	804,25	321,70	160,85	201,06	265,40
500.00	40.00	3.00	34	907,92	363,17	181,58	226,98	299,61
300.00	50.00	2.50	45	1590,43	636,17	318,09	397,61	524,84
300.00	63.00	3.50	56	2463,01	985,20	492,60	615,75	812,79
200.00	75.00	4.20	66,6	3483,68	1393,47	696,74	870,92	1149,61
100.00	90.00	5.00	80	5026,55	2010,62	1005,31	1256,64	1658,76
100.00	110.00	6.50	97	7389,81	2955,92	1477,96	1847,45	2438,64

Los conjuntos de caños quedarán cubiertos con hormigón pobre con colorante rojo (tipo H-8 s/CIRSOC; $\sigma_{bk} \geq 80$ Kg/cm² – cantidad mínima de cemento = 120 Kg/m³).

Los cañeros deberán tener una pendiente mínima de 3/1000 hacia las cámaras con puntos de drenaje previendo posibles filtraciones de agua.

Deberá considerarse al menos un 20% de caños de reserva en cada cañero troncal, mientras que en los cañeros subtrunciales ENARSA definirá en cada caso si existe necesidad de reserva y el porcentaje correspondiente. En cada caño de reserva deberá dejarse tendido un alambre galvanizado (sección mínima 1 mm²).

Los extremos de los caños metálicos deberán estar terminados en boquillas con tornillo de puesta a tierra, inclusive en los casos en que utilicen selladores. El trazado de todos los cañeros principales y secundarios deberá ser acompañado por un conductor desnudo de 50 mm² de sección directamente enterrado, que servirá de colector para conectar todas las instalaciones (estructuras metálicas, equipos, bastidores para cajas y tableros, boquillas de cañeros, bandejas, tableros, etc) mediante soldadura cuproaluminotérmica. Este colector, a su vez, irá unido al sistema de Puesta a Tierra de Planta definido en el proyecto.

6.1.2. Trincheras

Las trincheras dedicadas al cableado de instrumentación deberán ser construidas en hormigón armado H17 con dimensiones tales que permitirán alojar los conductores con la separación indicada en el punto 5 además de asegurar el cómodo ingreso para el tendido de las formaciones.

Los cables podrán ser soportados en bandejas o conducidos por caños alojados en las trincheras, respetando los porcentajes de ocupación en todos los casos.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 16
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

La forma y el material de las tapas de cierre será determinado para cada caso en particular, pudiendo ser de losetas de hormigón o chapa estampada antideslizante.

6.2. Cámaras de tiro

En determinados puntos de los cañeros enterrados se construirán cámaras de tiro destinadas a facilitar el tendido de los conductores y en ciertos casos para hacer cambios de dirección agudos que requerirían curvas enterradas impracticables.

En los cañeros subterráneos en trayectorias largas, las cámaras de tiro deberán localizarse a una distancia promedio de 60 metros y como máximo de 80 metros entre dos cámaras, debiendo verificarse que la fuerza de tracción no supere el 80% de la máxima que soportan los cables que se alojan en ellos.

Estarán construidas en hormigón armado H17 de 100 mm. de espesor en piso y paredes, y las dimensiones estarán dadas por el tamaño de los cañeros y por el radio de curvatura mínimo de los cables a alojar, teniendo en cuenta que las dimensiones mínimas serán de 800 x 800 mm. interior. La profundidad deberá ser definida en la etapa de proyecto y estará dada por las dimensiones propias de los cañeros, la pendiente definida en el punto 6.1.1 del presente documento y las posibles interferencias con otras conducciones subterráneas.

La distancia mínima entre el borde inferior de la primera capa de caños y el piso será de 200 mm, mientras que entre los bordes laterales de los caños y las paredes de la cámara la distancia mínima será de 150 mm.

Las cámaras de 2 metros o más de profundidad estarán provistas de una escalera del tipo escala de gato localizada en la cara más conveniente para no interferir con el cableado.

Preferentemente los ejes de las cámaras deberán ser ortogonales a los ejes de planta a los fines de su integración a edificios, veredas, etc.

Las cámaras deberán ubicarse preferentemente en áreas no clasificadas.

Cada cámara llevará una tapa metálica de chapa estampada con manijas rebatibles.

Los detalles constructivos de las cámaras y tapas se encuentran definidos en típicos de ENARSA.

7. CANALIZACIONES INDIVIDUALES

Las canalizaciones hacia las cajas de conexionado JB y desde éstas hacia los instrumentos se ejecutarán según la clasificación del área y el método constructivo:

- Canalizaciones antideflagrantes (APE)
- Canalizaciones de Seguridad Intrínseca (SI)

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 17
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

- Canalizaciones estancas
- Canalizaciones por bandeja

7.1. Canalizaciones antideflagrantes (APE)

Estas canalizaciones se realizarán con cañería metálica rígida-flexible, selladores, uniones dobles y accesorios APE con Certificación UL.

En los tramos enterrados no se aceptarán diámetros menores a 1", mientras que en los tramos finales de acometida a instrumentos las canalizaciones podrán ser de $\frac{3}{4}$ o $\frac{1}{2}$ ".

Para detalles constructivos referirse a los típicos de ENARSA.

7.2. Canalizaciones de seguridad intrínseca (SI)

En general, los requerimientos para la instalación de sistemas intrínsecamente seguros son más flexibles que los de sistemas a prueba de explosión, por lo que podrán utilizarse por ejemplo bandejas de distribución o cables debidamente soportados y mecánicamente protegidos.

No obstante, ello deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Los cables de seguridad intrínseca deberán estar separados del cableado no intrínsecamente seguro al menos 50 mm.

- Los cables de seguridad intrínseca no deberán instalarse en bandejas o canales portacables junto a cableado no intrínsecamente seguro, a menos que los mismos se encuentren separados por lo menos 50 mm. por medio de particiones metálicas o compartimientos de aislamiento aprobados.
- Las cajas de conexionado JB no deberán ser compartidas por cableados de seguridad intrínseca y los no intrínsecamente seguros.
- Los aparatos asociados de seguridad intrínseca, mallas de cables, cajas y canales porta cables metálicos, deberán estar aterrados al sistema de puesta a tierra dedicado a SI.

7.3. Canalizaciones estancas

Los accesorios y materiales estancos serán aptos para operar en la intemperie, según la norma Nema 4X, con terminaciones en galvanizado, zincado o pintado con epoxi.

7.4. Canalizaciones por bandeja

Se mantendrá la distancia de separación entre diferentes niveles de tensión, se accederán a los dispositivos finales manteniendo la protección mecánica del cable y se conectarán con conectores prensacables certificados aptos para el tipo de zona en que se instale el mismo.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 18
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

7.5. Cajas de conexiónado (JB)

Las cajas contarán con certificación UL o certificación emitida por entidad nacional o internacional equivalente.

Dispondrán de una placa de identificación (TAG) de acero inoxidable remachado a la caja.

Las borneras serán del tipo conexión por resorte, para cables de sección hasta 4 mm² con

su correspondiente guía de fijación y tapas. El montaje se efectuará en una o dos tiras

debidamente fijadas al fondo de la caja.

Además, la capacidad de las borneras deberá contar con un 20% de reserva respecto de los bornes ocupados.

8. CONDUCCIÓN DE CABLES POR BANDEJA PORTACABLE

8.1. Definición

El sistema de bandejas portacables consta de una unidad o secciones, con sus accesorios, las que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

8.2. Usos permitidos

Las bandejas portacables podrán ser utilizadas en instalaciones industriales de interiores o exteriores. Podrán ser aplicadas en lugares clasificados como seguros y como Clase I, división 2, grupos A, B, C, y D acuerdo al NEC (NFPA 70) artículo 500.

La definición del uso de canalizaciones soterradas o en bandeja, quedará a cargo del especialista proyectista de la obra, quien deberá avalar el uso de uno u otro sistema de canalización.

Se deberán realizar sistemas diferentes de bandejas portacables para señales analógicas, digitales y de comunicaciones, y el tendido de cables de diferente nivel de señal deberá observar la separación mínima estipulada en el punto 5 de separación de formaciones.

Para acometer a zonas con clasificación Clase I, división 1, grupos A, B, C, y D acuerdo al NEC artículo 500, se deberán realizar transiciones adecuadas para que el sistema de conducción de cables mantenga la integridad física del cableado y seguridad respecto de la zona a ingresar.

Los cables que ingresen al cañero a prueba de explosión deberán ser debidamente sustentados por perchas o caballetes dentro de la cámara de transición, para evitar esfuerzos en los mismos.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 19
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

Los usos permitidos cómo así también los requerimientos de cableado se detallan en NEC artículo 392.10.

8.3. Especificaciones para su provisión

Las bandejas portacables deberán tener resistencia y rigidez adecuada para ofrecer apoyo a los cables que contenga.

Aquellas bandejas portacables ubicadas en sistemas expuestos a factores climáticos (intemperie) podrán ser del tipo perforadas construidas con chapa con proceso de galvanizado en caliente de al menos 1,6 mm de espesor o del tipo escalera construidas con chapa con proceso de galvanizado en caliente de al menos 2,1 mm de espesor. Ver punto 300.6 “Protection against corrosion and deterioration” NEC.

Las bandejas portacables también deberán ser resistentes a la radiación por luz solar.

Demás especificaciones deberán contemplar el ítem 392.100 “Construction” del NEC.

8.4. Instalación de sistema de bandejas portacables

El sistema de bandejas portacables se deberá instalar como un conjunto completo, es decir que solo se podrán montar y fijar los cables una vez finalizada toda la construcción del conjunto, considerando que el mismo no deberá perder la continuidad eléctrica.

En caso de hacerse modificaciones a un sistema existente, éstas deberán realizarse de manera tal de que el conjunto no pierda continuidad eléctrica.

En instalaciones sometidas a factores atmosféricos (radiación UV, lluvia, nieve, hielo, etc.) deberán colocarse tapas sobre las bandejas superiores, las que tendrán que ser de un material compatible con la bandeja, de forma tal de permitir la continuidad eléctrica. Se deberá considerar además la sujeción de las tapas teniendo que ser lo suficientemente resistentes para soportar condiciones extremas de viento.

Las bandejas portacables deben estar distribuidas de forma tal de que las operaciones de instalación y mantenimiento pueda hacerse sin dificultad, proporcionándose un acceso adecuado a las mismas.

Se deberán utilizar barreras de separación sólida entre cables cuando se requiera un mejor blindaje a ruidos electromagnéticos.

Respecto a los métodos de cableado se observará el punto 501.10 (B) del NEC para el uso de bandejas portacables en zonas clasificadas como Clase I, división 2, grupos A, B, C, y D.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 20
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

8.5. Puesta a tierra

Cada trazado de bandeja integrante de un sistema deberá estar acompañado por un conductor desnudo de puesta tierra de 25 mm² de sección en todo su recorrido, sujeto con grampas que aseguren tanto la fijación mecánica del cable como el contacto eléctrico entre ambos elementos, el que deberá estar vinculado a la malla general de tierra en un solo extremo mediante soldadura cuproaluminotérmica. Cada uno de los soportes deberá también conectarse a este colector.

8.6. Instalación de cables

En los tramos horizontales, los cables de diámetro externo inferior a 25,4 mm (una pulgada) deben estar firmemente sujetos a la bandeja, la distancia entre las sujeciones no deberá superar los 3 m (tres metros) en estos tramos. Para tramos verticales la distancia entre las sujeciones no deberá superar los 0,5 m (cincuenta centímetros). En cables de mayor diámetro externo la distancia entre las sujeciones no deberá superar los 6 m (seis metros) en tramos horizontales.

Se deberán utilizar accesorios de sujeción aptos para las solicitaciones climáticas en donde se emplacen los sistemas de bandeja portacables.

La ocupación de bandejas por los cables deberá calcularse considerando que la suma de la sección de todos los cables no deberá superar el 50% de la sección interior de la bandeja (alto del ala por ancho útil).

Los cables que se instalen en zonas clasificadas como Clase I, división 2, deberán ser del tipo armados con protección metálica incluida y vaina antillana, aptos para trabajos intensivos y con protección contra radiación UV. Los mismos terminarán en conectores prensacables certificados aptos para este tipo de atmósfera (ver NEC artículo 392.10).

8.7. Soportes para bandejas

Los sistemas de bandejas portacables podrán instalarse con soportes estándar de los fabricantes de bandejas cuando sean montados dentro de edificios.

Para instalaciones de sistemas de bandejas portacables expuestos a intemperie existirán dos modalidades de soporte. Sobre pórtico elevado o bajo en pasarela.

Los soportes se realizarán con estructura metálica con fundación de hormigón armado. La terminación de los mismos deberá ser en galvanizado en caliente.

a) Criterios de Diseño

La separación entre soportes estará dada según la inercia de las bandejas, cargas y sobrecargas.

b) Reglamentos de aplicación

- CIRSOC

c) Calidad mínima de materiales

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 21
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

- Perfiles laminados de acero F-24
- Hormigón H-I/H-17 $\sigma'_{bk} = 170 \text{ kg/cm}^2$.

NOTA IMPORTANTE:

El nivel de emplazamiento de las bandejas (elevadas o en pasarela) se adecuará a condiciones seguras de transitabilidad en operación, mantenimiento y escape.

9. LÍNEAS NEUMÁTICAS

9.1. Clasificación de señales

Las señales neumáticas de aire o gas de instrumentos se clasifican según los niveles de presión:

- Nivel NA1	Baja Presión	3 - 15 psi
- Nivel NB	Media Presión	6 - 30 psi
- Nivel NC1	Alta Presión I	7 bar
- Nivel NC2	Alta Presión II	14 bar
- Nivel NC3	Alta Presión III	40 bar
- Nivel NC4	Alta Presión IV	75 bar

9.2. Medios de transmisión

Las señales de instrumentación neumáticas se transmitirán desde el proceso hasta los Dispositivos de Conversión, Paneles Locales o la Sala de Control, mediante tuberías definidas por el nivel de la señal.

Nivel NA

Se utilizarán formaciones de multitubos o tubos individuales de PVC con un espesor mínimo de 1 mm, con una cubierta protectora de 1,6 mm de espesor y 1/4" de diámetro. El tramo entre la caja de conexión y el instrumental se efectuará con tuberías y accesorios de acero inoxidable, espesor 0,8 mm y diámetro 1/4".

Nivel NB

Valen las mismas consideraciones que en el caso anterior.

Nivel NC1

Tiene validez para la acometida de la señal de proceso hasta el transductor, sea éste de tipo electrónico o neumático. Se efectuará en tubería de acero al carbono de 1/2" schedule 80, norma ASTM A 53 Gr.B en el primer tramo.

El tramo final indefectiblemente irá en acero inoxidable AISI 316 de 1/2" de diámetro y 1,65 mm de espesor.

Niveles NC2, NC3 y NC4:

Tienen validez las consideraciones anteriores.

	CANALIZACIONES	Identificación ENARSA-00-I-ET-0018	Pág. 22
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 1	de 22

10. LÍNEAS HIDRÁULICAS

10.1. Clasificación de señales

Las señales hidráulicas también se clasifican según los niveles de presión:

- Nivel HA1 Baja Presión 5 bar
- Nivel HC1 Alta Presión 75 bar

10.2. Medios de transmisión

Para la transmisión de señales hidráulicas se aplicarán las especificaciones indicadas en las Tablas anteriores.

11. TÍPICOS DE MONTAJE ELÉCTRICOS

Los típicos de montaje eléctrico se indican en el cuadernillo ENARSA-00-I-PT-0022 y son válidos los de la última revisión.