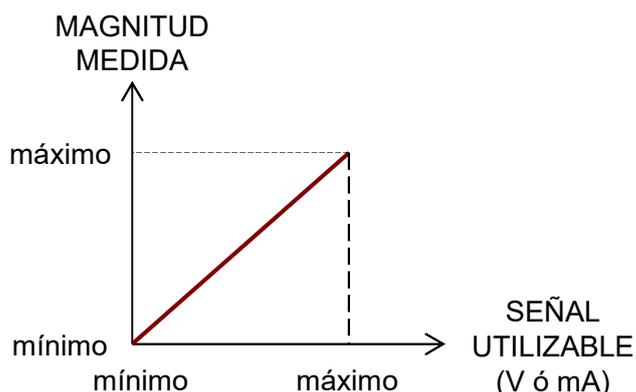


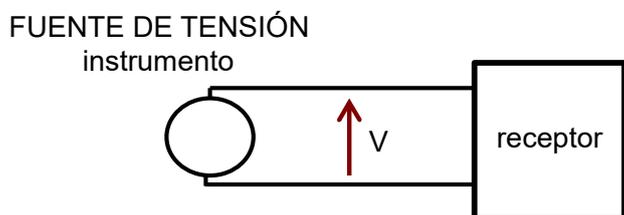


### LAZOS DE SEÑALES ANALÓGICAS Y RUIDO (DOCUMENTO TÉCNICO #2 V0.0 WEB 2025)

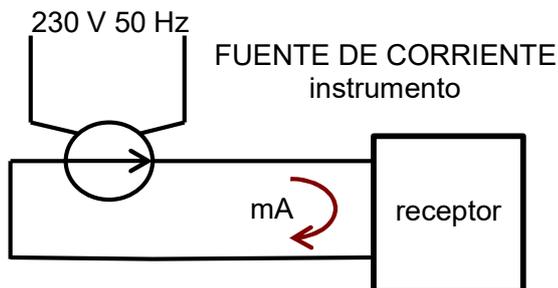
Las señales analógicas pueden presentarse como un circuito de corriente continua, una tensión continua o una frecuencia que fluctúa entre dos valores de forma proporcional a una magnitud determinada y se usan para pasar información desde un medidor a un controlador, registrador o visualizador. A pesar de la proliferación de comunicaciones, este tipo de señales siguen siendo habituales en cualquier fábrica.



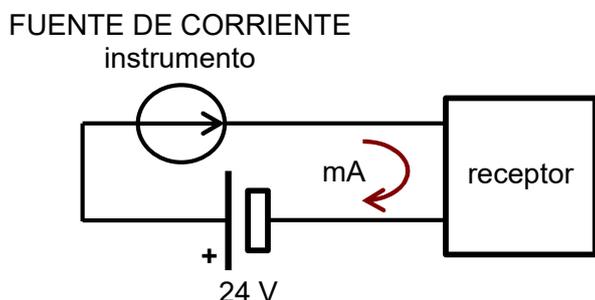
SEÑALES UTILIZABLES HABITUALES	
ELÉCTRICA	Continua en V 0(2)-10 V.
	Continua en mA 0(4)-20 mA.
	Frecuencia (pulsos) Hz.
	Discreta (contactos) NA/NC.
NEUMÁTICA	Continua (presión).
DATOS	Protocolos de comunicación industrial (HART, PROFIBUS, MODBUS...)



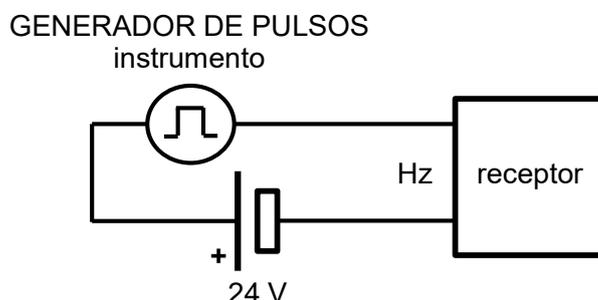
INSTRUMENTO A 2 HILOS CON SALIDA EN TENSIÓN 0(2)-10 V



INSTRUMENTO A 4 HILOS CON BUCLE DE CORRIENTE EXCITADO POR EL PROPIO INSTRUMENTO



INSTRUMENTO A 2 HILOS CON BUCLE DE CORRIENTE 0(4)-20 mA EXCITADO CON UNA FUENTE EXTERNA



INSTRUMENTO A 2 HILOS CON PULSOS EXCITADO CON UNA FUENTE EXTERNA

Los cables entre el instrumento y el receptor pueden ser y serán víctimas de todos los fenómenos de compatibilidad electromagnética que describimos incesantemente en nuestras publicaciones. Cualquier inducción sin contacto entre cables contaminados (allí donde discurren ambos cables en paralelo) hará aparecer, si no se toman medidas adecuadas, una señal de ruido que se superpone a la señal útil. El problema es si el receptor no está inmunizado contra este ruido, pues falseará la medida o incluso estropeará la entrada analógica de este.

Viendo las topologías típicas de los lazos de señales analógicas, parece bastante claro que hay dos que tienen todas las papeletas para sufrir más que los demás: la salida en tensión y la salida en frecuencia.

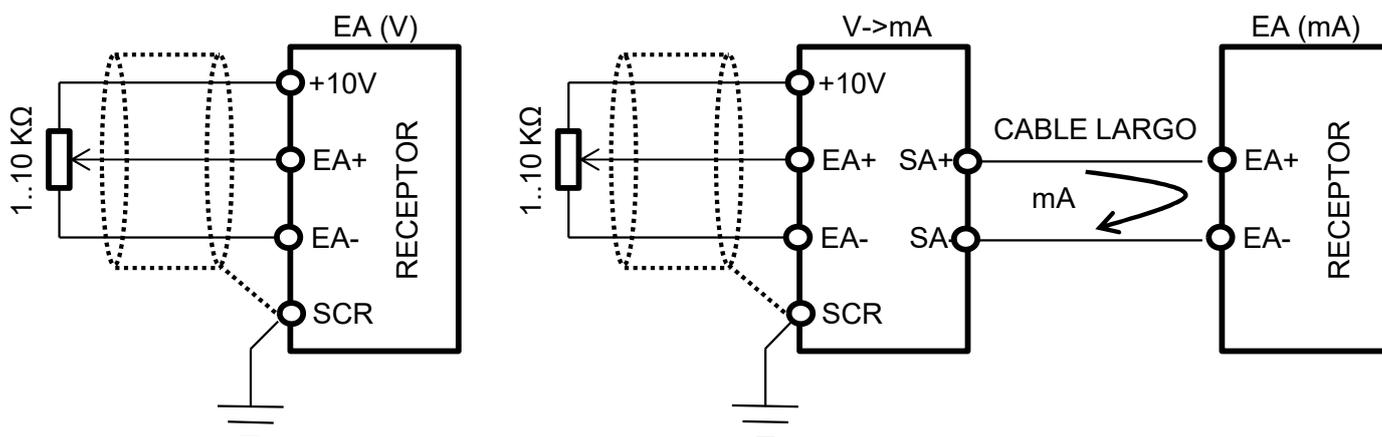
## EN TENSIÓN

El inconveniente es doble: la tensión cae con la longitud de cable y además recoge muchas interferencias (que es lo que nos ocupa en esta publicación).

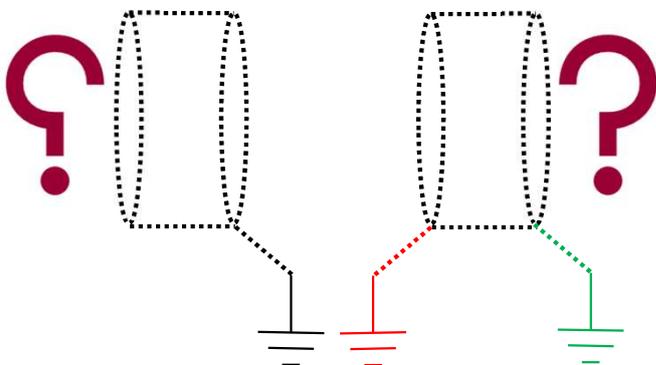
Se debe tener en cuenta la impedancia total (sea en V o mA) que ve el equipo que genera la señal analógica. Esta impedancia se puede medir en el cable o buscar en la hoja de datos del receptor y sumar la del cable. Si se supera se leerá en el PLC una señal recortada (que no pasa de un límite). Por ejemplo:

- La resistencia máxima de carga de un nivel ultrasónico LST400 (ABB) es de 750  $\Omega$ .
- La resistencia de una entrada analógica en mA de una tarjeta AI523 (ABB) es de 330  $\Omega$ .
- Si hay 300 m de cable de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup> (150 m de distancia) la resistencia es de 3,5  $\Omega$  aprox.

Por tanto no cargaremos al equipo con más impedancia que la que admite. Si se superan los valores se puede poner un repetidor o convertidor de señal.



**Contesto antes de que me lo pregunten, pues siempre se plantea la duda sobre si se conecta la pantalla en ambos lados o sólo en uno...**



- Pues mire, si las tierras roja y verde fueran igual de buenas (0 V) no importaría. Incluso si el cable fuera muy largo sería bueno porque facilitaría el efecto apantallamiento al tener dos puntos de entrada/salida de cargas desde tierra.
- Pero si no son iguales habrá una circulación constante de corriente por la pantalla desde una tierra a la otra (de la que tenga más potencial a la que tenga menos) y esto perjudicará al apantallamiento.

Yo generalmente usaría sólo una conexión, porque rara vez las tierras son igual de buenas. Además, es habitual en los cuadros usar tierras en serie (una tierra estará tomada de donde la otra con unos cuantos metros más de cable de tierra añadido...).

Un caso típico que genera muchos problemas habitualmente es el potenciómetro de referencia de velocidad de un variador o las señales analógicas de entrada/salida en los variadores de CC, que tradicionalmente usan el formato 0...10 V o incluso -10...+10 V para tener consigna en ambos sentidos de giro.

La señal analógica estándar de un receptor industrial (PLC, registrador, etc) trabaja en el rango ya mencionado 0(2)...10 V o -10...+10 V (a veces se ven 0...2.5 V y 0...5V y también sus variantes con ambas polaridades) y lo normal es que tengan un cierto grado de tolerancia con las tensiones por encima de los valores normales del rango (por ejemplo, en una tarjeta de analógicas en tensión de la serie S500 de ABB hablamos de 11,7589 V) por lo que **si la señal de ruido supera la tolerancia de la tarjeta estropearíamos la entrada analógica**. La cosa ya comienza a pintar mal pues ya vemos que el ruido no sólo puede provocar lecturas erróneas, sino que puede averiar nuestro hardware...

## EN FRECUENCIA

Una salida de pulsos no deja de ser una señal con un transistor conmutando una alimentación de 24 Vcc con una cadencia configurable según los parámetros del instrumento. Por tanto, tendremos los mismos problemas que con los bucles de tensión y "alguno más..."

Con “alguno mas...” me refiero a que, el ruido inducido en el bucle de frecuencia puede engañar al receptor haciéndole creer que está recibiendo más pulsos de los que el medidor genera. Aquí todo dependerá de los niveles lógicos con los que el receptor interprete un pulso como válido y de la amplitud del ruido no deseado que pueda aparecer en el bucle (por ejemplo, una entrada de conteo de una tarjeta de la serie S500 de ABB interpreta un “1” a partir de 15 V).

### EN CORRIENTE

Los bucles analógicos en corriente 0(4)...20 mA son los más habituales. Podríamos pensar que a una señal en mA no le afectaría el ruido inducido pero:

- Una señal analógica en mA está generada por una fuente de corriente (el instrumento) que como hemos visto en los circuitos de la primera página, necesita excitar el bucle con una fuente de tensión. Por tanto, **en bornas de la entrada en mA del receptor vamos a leer los 24 Vcc de la excitación de bucle más la señal de ruido superpuesto en tensión**. Si nos pasamos ya sabe lo que pasa... (aunque no era exactamente en el bucle de mA, recuerdo haber medido 230 V inducidos en la entrada de las sondas PT100 de los cinco transmisores de temperatura de sondas de motor #que se averiaron, evidentemente# sólo por el hecho de transcurrir en paralelo unos 100 m, con las mangueras de salida a motor sin apantallar de un variador de velocidad).
- Hemos visto también que la señal de ruido puede ser una corriente inducida sin contacto. **Esta corriente inducida se suma “a la buena” y falseará la medida**.

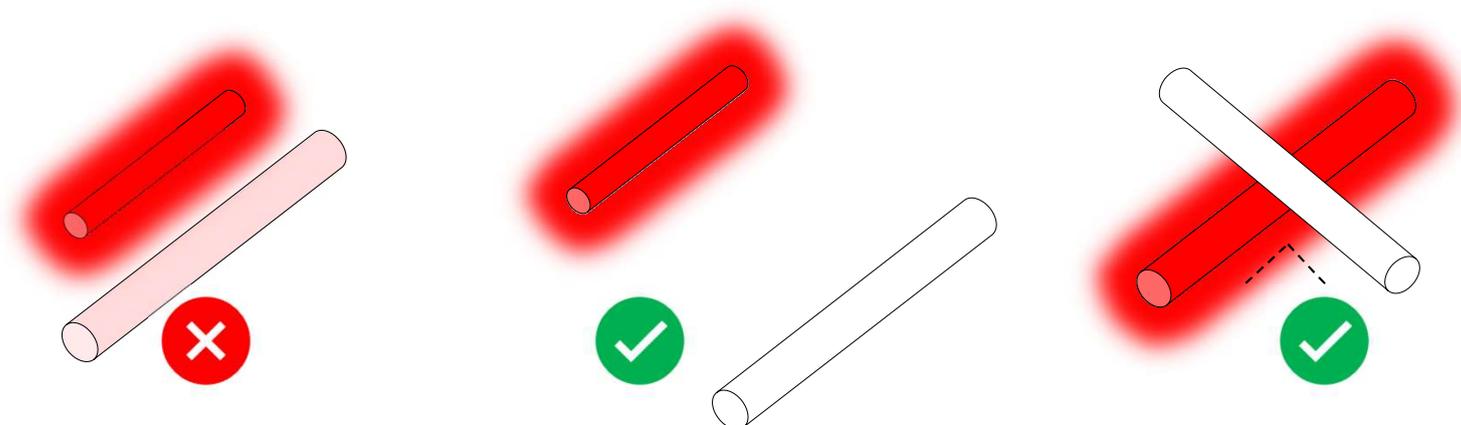
¿Sabía Ud. que otra fuente de ruido que puede captar un bucle de analógicas es la proveniente de causas naturales como perturbaciones atmosféricas (tormentas, viento etc) o ambientales (temperatura) o incluso el viento solar?.

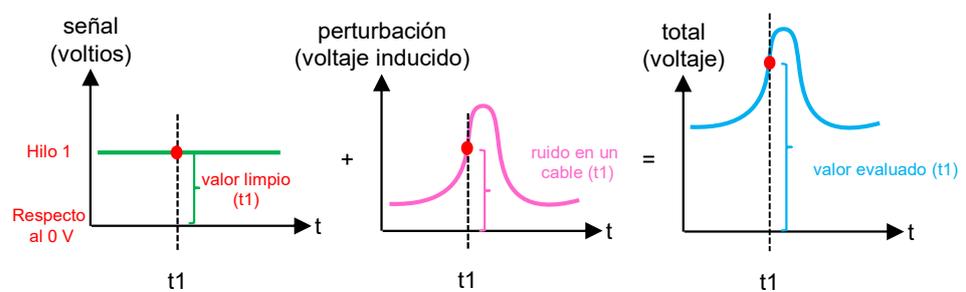
También puede haber circunstancias puntuales que generen ruido eléctrico intermitente (por ejemplo, personal soldando, un horno de arco eléctrico, las antiguas lámparas de descarga de gas, una conmutación de un equipo eléctrico o incluso un teléfono móvil/emisora operando cerca).

En muchas ocasiones, se pueden amortiguar los efectos perjudiciales del ruido mediante un filtrado en la entrada del receptor (a veces denominado como “damping”). Consulte para esto las características de su equipo.

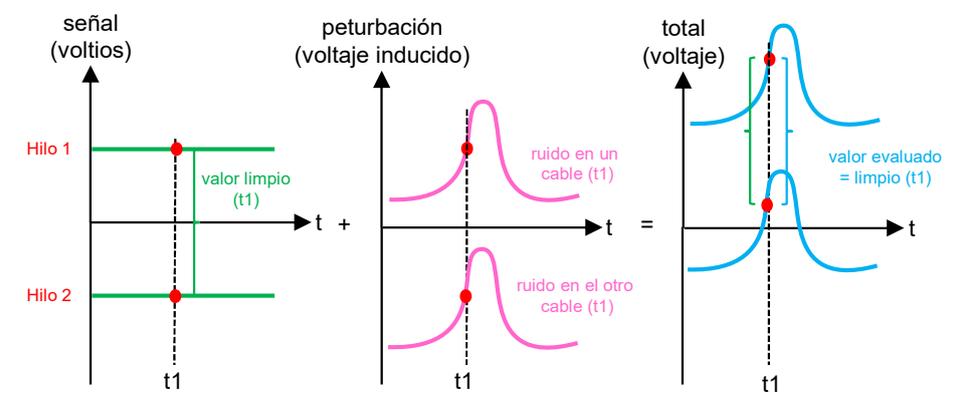
### SOLUCIONES: LAS DE SIEMPRE...

- El cable de señal debe ser apantallado y la pantalla debe conectarse a una tierra efectiva. Alternativamente puede usar canaleta metálica con tapa (no “rejiband”), que también debe conectarse a una tierra efectiva. Si la pantalla no se conecta a una tierra buena “la pantalla no apantalla...”
- Separe los cables de fuerza y mando. Los efectos “chungos” se atenúan mucho aumentando la distancia al agresor...
- Haga los cruces de cables a 90°, evite en lo posible el tendido en paralelo de cables de fuerza y cables de mando.
- Evite señales analógicas en tensión con bucles de cable largos, no solo por el ruido sino por la caída de tensión. Puede usar convertidores (convertidores de potenciómetro, de señal analógica) que pasan la señal a mA y son un poco menos delicados.
- Si la entrada del receptor es diferencial, cualquier señal que se superponga a la señal útil será inducida simultáneamente en ambos hilos, con lo que la lectura diferencial será la misma haya o no perturbación. Si está disponible, use este tipo de receptores (por ejemplo, muchos PLC’s ofrecen la posibilidad de usar entradas analógicas diferenciales, pero suelen ocupar dos canales de entrada estándar o requerir una tarjeta específica, por lo que no se usan mucho debido al mayor coste que tienen).

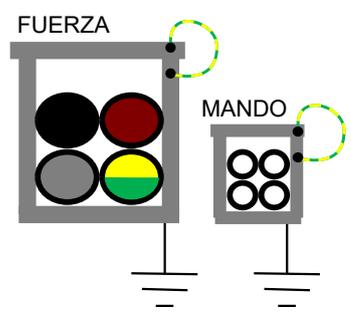




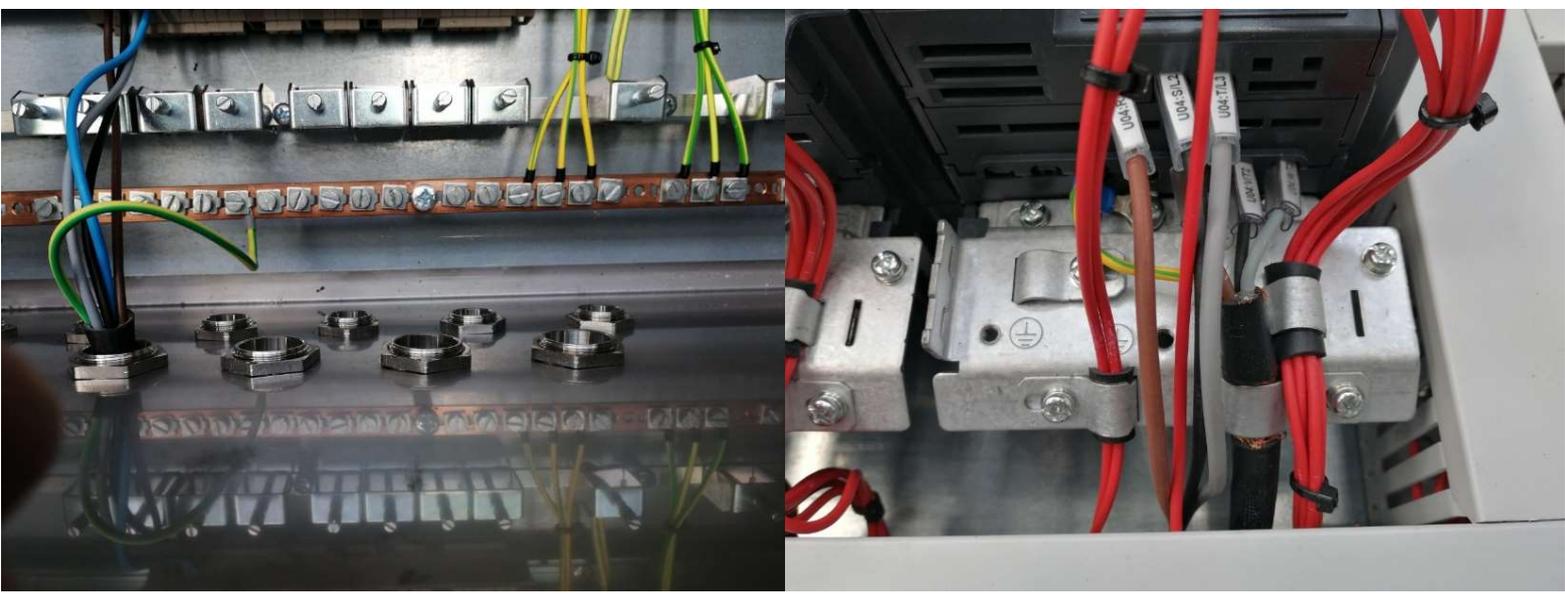
CON SEÑALES NO DIFERENCIALES LA SEÑAL EVALUADA (CON RUIDO) TIENE UN VALOR ERRONEO.



CON SEÑALES DIFERENCIALES LA SEÑAL EVALUADA (CON RUIDO) TIENE UN VALOR IGUAL AL DE LA SEÑAL LIMPIA. LA PERTURBACIÓN AFECTA POR IGUAL A AMBOS HILOS.



A estos fenómenos sólo se les da importancia cuando se sufren sus consecuencias. Hay una componente de indeterminación pues los factores que influyen son muy variados y afectados por las circunstancias de instalación, algunas de las cuales no se explican a priori (a posteriori todos sabemos lo que fue).



Estamos ubicados en Gijón (Principado De Asturias) pero debido a nuestra actividad en RYSEL SAT como subcontrata de ABB, estamos casi siempre fuera de Asturias por lo que es fácil que estemos más cerca de Ud. de lo que pueda pensar.

Si desea contactar conmigo (Jose Carlos Álvarez Alonso) para hablar sobre su necesidad puede hacerlo en el 659 488 836 o enviándome un email a [jcalvarez@rysel.es](mailto:jcalvarez@rysel.es) (insista o déjeme un mensaje si no le respondo porque a veces me pilla Ud. en obra y es difícil o imposible contestar al teléfono). **Somos gente de trabajos en trinchera, al pie del cañón y de vender con conocimiento de causa.**

Próximamente entrará en servicio nuestra nueva página web, con contenido técnico exclusivo para descargar. Esté al tanto de nuestras publicaciones en redes al respecto.