



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES

INDUSTRIALES

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE SENSORES INDUSTRIALES
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
EN SENSORICA”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES

INDUSTRIALES

Autores: JORGE LUIS VALLEJO CADENA

JORGE LUIS LOZADA YÁNEZ

Tutor: Ing. Marco Viteri B.

Riobamba – Ecuador

2015

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar esta etapa de mi vida y ser la guía para seguir cumpliendo metas, a mi familia por su apoyo incondicional durante esta etapa, a mi esposa e hija por ser la más grande inspiración para seguir adelante y a mis amigos por ser mi segunda familia.

JORGE L. LOZADA Y.

Agradezco primeramente a dios por darme la oportunidad de culminar otra etapa de mi vida, a mi familia entera que siempre ha estado pendiente de mi superación, a mis amigos y compañeros que de una u otra forma han estado ahí para darme una mano, a mis maestros que han puesto su granito de arena para hoy ser un buen profesional y a todas las personas que me han apoyado en mi vida estudiantil, de corazón muchas gracias.

JORGE L. VALLEJO C.

Este trabajo va dedicado a mis padres Eduardo y Teresa por su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida, a mi estopa Jhoanna y a mi hija Maythe por ser mi inspiración y mi fuerza para superarme cada día, a mis hermanos Pablo, Raúl y Lorena por ser un ejemplo a seguir, a mi amigo Jorge Vallejo por su apoyo y dedicación expresada en este trabajo y a mi cuñado y amigo Oscar Jara por demostrarme que nada es imposible.
JORGE L. LOZADA Y.

Dedico este trabajo a mis padres Galo Vallejo y Cecilia Cadena quienes siempre han sido mi guía y mi ejemplo para seguir adelante, a mi esposa Fernanda Pambabay por su amor excepcional, a mi hijo Matias por ser el motor que me impulsa a seguir creciendo, a mis hermanos Brayam y Katalina que siempre cuento con ellos y a mis amigos y compañeros Jorge Lozada y Edison Maji por la gran amistad y apoyo incondicional que me han brindado
JORGE L. VALLEJO C.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Gonzalo Samaniego. Ph.D.
**DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y
ELECTRÓNICA**

.....

.....

Ing. Alberto Arellano
**DIR.ESC.ING.ELTRÓNICA
CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

.....

.....

Ing. Marco Viteri
DIRECTOR DE TESIS

.....

.....

Ing. Jorge Paucar
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

.....

**COORDINADOR
SISBIB-ESPOCH**

.....

.....

NOTA DE TESIS

.....

Nosotros, **Jorge Luis Lozada Yáñez** y **Jorge Luis Vallejo Cadena**, somos los responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta: Tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la “**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**”.

.....

Jorge Luis Lozada Yáñez

.....

Jorge Luis Vallejo Cadena

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A	Amperios
AC	Corriente Alterna
CC	Corriente Continua
CCD	Dispositivo De Carga Acoplada
cm	Centímetros
DC	Corriente Directa
D-ON	Dark On (Encendido en Oscuro)
HMI	Interfaz Hombre – Maquina
IP	Protección Internacional
L-ON	Light On (Encendido en Claro)
m	Metros
mA	Mili Amperios
mm	Milímetros
MS	Milisegundos
mV	Mili voltios
NC	Normally Close (Normalmente Cerrado)
NO	Normally Open (Normalmente Abierto)
NPN	Negativo-Positivo-Negativo
PLC	Controlador Lógico Programable
PNP	Positivo-Negativo-Positivo
PT100	Platino 100 Ohm
RGB	Red-Green-Blue (Rojo-Verde-Azul)
RTD	Detector Termo Resistivo

V	Voltaje
VAC	Voltaje Corriente Alterna
VDC	Voltaje Corriente Directa

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.

MARCO REFERENCIAL.

1.1. Motivación.....	-23-
1.2. Justificación del proyecto de tesis.....	-24-
1.3. Objetivos.....	-25-
1.3.1. Objetivo general.....	-25-
1.3.2. Objetivos específicos.....	-25-
1.4. Hipótesis.....	-26-
1.5. Métodos y técnicas.....	-26-
1.5.1. Métodos.....	-26-
1.5.2. Técnicas.....	-27-

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

2.1. Sensorica.....	-28-
2.1.1. Adquisición de datos o señales de camp.....	-30-
2.1.2. Magnitudes Físicas y Químicas.....	-31-
2.1.3. Fotometría.....	-32-
2.1.4. Posición.....	-34-
2.1.5. Temperatura.....	-36-
2.1.6. Campo Eléctrico.....	-37-
2.1.7. Intensidad luminosa.....	-38-
2.1.8. Densidad.....	-39-

CAPÍTULO III

TECNOLOGÍA DE LOS SENSORES

3.1.	Sensores.....	-41-
3.2.	Distancia de detección nominal.....	-45-
3.3.	Distancia efectiva de detección.....	-45-
3.3.1.	Repetibilidad.....	-45-
3.3.2.	Frecuencia de conmutación.....	-46-
3.3.3.	Histéresis.....	-47-
3.3.4.	Tiempo de respuesta.....	-48-
3.4.	Tipos de sensores.....	-49-
3.4.1.	Sensores Capacitivos.....	-49-
3.4.1.a.	Aplicaciones de los sensores Capacitivos.....	-54-
3.4.1.b.	Ventajas de un sensor capacitivo.....	-55-
3.4.1.c.	Desventajas de un sensor capacitivo.....	-55-
3.4.2.	Sensores Inductivos.....	-55-
3.4.2.a.	Aplicaciones de los sensores inductivos.....	-58-
3.4.2.b.	Ventajas de un sensor inductivo.....	-59-
3.4.2.c.	Desventajas de los sensores inductivos.....	-59-
3.4.3.	Sensores fotoeléctricos.....	-60-
3.4.3.a.	Tipos de sensores fotoeléctricos.....	-63-
3.4.3.b.	Ventajas de sensores Ópticos.....	-71-
3.4.3.c.	Desventajas de sensores Ópticos.....	-71-

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE SENSORES Y MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.

4.1.	Sensores Inductivos.....	-72-
4.1.1.	Sensor inductivo NPN.....	-72-
4.1.2.	Sensor inductivo PNP.....	-77-
4.2.	Sensor capacitivo.....	-85-
4.3.	Sensores ópticos.....	-94-
4.3.1.	Sensor emisor-receptor.....	-94-
4.3.2.	Sensor Réflex o Retro reflectante.....	-102-
4.3.3.	Sensor Auto-réflex o Difuso Reflectivo PNP.....	-108-
4.3.4.	Sensor Auto-réflex o Difuso Reflectivo NPN.....	-117-
4.3.5.	Sensor Auto-réflex con Salida de Relé.....	-125-
4.3.6.	Sensor de color PNP.....	-134-
4.3.7.	Sensor de fibra óptica.....	-154-
4.4.	Sensor magnético PNP.....	-159-
4.5.	Sensores de humedad del suelo.....	-165-
4.6.	Sensores de temperatura.....	-170-
4.6.1.	RTD PT100.....	-170-
4.6.2.	Termocuplas tipo J y K.....	-175-
4.7.	Descripción del módulo de entrenamiento en sensorica.....	-180-

CONCLUSIONES.

RECOMENDACIONES.

GLOSARIO.

ANEXOS.

MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE MANTENIMIENTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1	Esquema de un sistema de adquisición de señales de campo.....	-31-
Figura II.2	Diversos sensores fotoeléctricos.....	-33-
Figura II.3	Fotometría de un haz de luz.....	-34-
Figura II.4	Diversos sensores de proximidad.....	-35-
Figura II.5	Esquema de funcionamiento de un sensor ultrasónico.....	-36-
Figura II.6	Ejemplos de controladores de temperatura.....	-37-
Figura II.7	Campo eléctrico entre dos cargas positivas y dos negativas.....	-38-
Figura II.8	Representación de la intensidad luminosa.....	-39-
Figura III.1	Ejemplo de una señal digital y una analógica.....	-42-
Figura III.2	Ejemplo de sensores industriales.....	-43-
Figura III.3	Salida PNP y NPN.....	-44-
Figura III.4	Representación de repetibilidad.....	-46-
Figura III.5	Ejemplo de frecuencia de conmutación.....	-47-
Figura III.6	Ejemplo de cálculo de histéresis.....	-48-
Figura III.7	Composición de un capacitor.....	-50-
Figura III.8	Carga en un capacitor.....	-50-
Figura III.9	Definición de capacitancia.....	-51-
Figura III.10	Símbolo de un sensor capacitivo.....	-52-
Figura III.11	Bloques del sensor capacitivo.....	-52-
Figura III.12	Detección de líquidos con sensor capacitivo.....	-53-
Figura III.13	Ejemplo 1 de aplicación de sensores capacitivos.....	-54-
Figura III.14	Ejemplo 2 de aplicación de sensores capacitivos.....	-55-
Figura III.15	Almacenamiento de energía de una bobina.....	-56-

Figura III.16	Bloques de un sensor inductivo.....	-57-
Figura III.17	Ejemplo 1 de aplicación de sensores inductivo.....	-58-
Figura III.18	Ejemplo 2 de aplicación de sensores inductivos.....	-59-
Figura III.19	Diodo led de luz infrarroja.....	-60-
Figura III.20	Ejemplo de sensores fotoeléctricos u ópticos.....	-61-
Figura III.21	Bloques de funcionamiento de un sensor óptico.....	-63-
Figura III.22	Sensor emisor receptor (sensor de barrera).....	-64-
Figura III.23	Diagrama interno del sensor de barrera.....	-64-
Figura III.24	Funcionamiento de un sensor réflex.....	-65-
Figura III.25	Funcionamiento de un sensor auto réflex.....	-66-
Figura III.26	Funcionamiento de un sensor difuso.....	-67-
Figura III.27	Composición de un cable de fibra óptica.....	-69-
Figura III.28	Funcionamiento de la fibra óptica.....	-69-
Figura III.29	Ejemplos de sensores de fibra óptica.....	-70-
Figura IV.1	Sensor Inductivo con salida NPN.....	-73-
Figura IV.2	Diagrama de conexión de sensor inductivo NPN.....	-73-
Figura IV.3	.Estado inicial del sensor inductivo NPN alimentado.....	-74-
Figura IV.4	Estado activo del sensor inductivo NPN alimentado y detección.....	-75-
Figura IV.5	Prueba entre de papel y metal.....	-75-
Figura IV.6	Sensor inductivo PNP.....	-77-
Figura IV.7	Diagrama de conexión de sensor inductivo PNP.....	-78-
Figura IV.8	Estado inicial del sensor inductivo PNP alimentado.....	-79-
Figura IV.9	Estado activo del sensor inductivo PNP alimentado y detección.....	-80-
Figura IV.10	Prueba de detección con plástico.....	-80-

Figura IV.11	Prueba de detección con metal.....	-81-
Figura IV.12	Prueba de detección con cartón.....	-81-
Figura IV.13	Prueba de detección con madera.....	-82-
Figura IV.14	Prueba de detección con esponja.....	-82-
Figura IV.15	Pruebas entre papel y metal.....	-83-
Figura IV.16	Pruebas entre plástico y metal.....	-83-
Figura IV.17	Sensor Capacitivo PNP.....	-85-
Figura IV.18	Diagrama de conexión sensor capacitivo PNP.....	-86-
Figura IV.19	Estado inicial del sensor capacitivo PNP alimentado.....	-88-
Figura IV.20	Prueba de detección con metal a una distancia de 5mm.....	-88-
Figura IV.21	Prueba de detección con metal a una distancia de 10mm.....	-89-
Figura IV.22	Prueba de detección con metal a una distancia de 18mm.....	-89-
Figura IV.23	Prueba de detección con plástico a 10mm.....	-90-
Figura IV.24	Prueba de detección con madera a 10mm.....	-90-
Figura IV.25	Prueba de detección con esponja a 18mm.....	-91-
Figura IV.26	Prueba de detección con esponja mojada a 10mm.....	-91-
Figura IV.27	Prueba de detección de líquido y plástico.....	-92-
Figura IV.28	Prueba de detección con cartón.....	-92-
Figura IV.29	Prueba de detección con cartón y metal.....	-93-
Figura IV.30	Sensor de barrera (Emisor - Receptor).....	-95-
Figura IV.31	Sensor Emisor.....	-95-
Figura IV.32	Sensor Receptor.....	-96-
Figura IV.33	Estado inicial del sensor emisor-receptor con alimentación.....	-98-

Figura IV.34 Estado activo del sensor emisor-receptor alimentado y detección.....	-98-
Figura IV.35 Prueba de detección con vidrio.....	-99-
Figura IV.36 Prueba de detección con vidrio y agua.....	-99-
Figura IV.37 Prueba de detección con metal.....	-100-
Figura IV.38 Prueba de detección con cartón.....	-100-
Figura IV.39 Prueba de detección con esponja.....	-101-
Figura IV.40 Sensor réflex con espejo reflectivo.....	-103-
Figura IV.41 Estado inicial del sensor retro reflectivo con alimentación.....	-105-
Figura IV.42 Estado activo del sensor retro reflectivo con alimentación y detección.....	-105-
Figura IV.43 Prueba de detección con cartón.....	-106-
Figura IV.44 Prueba de detección con madera.....	-106-
Figura IV.45 Prueba de detección con metal.....	-106-
Figura IV.46 Prueba de detección con plástico y agua.....	-107-
Figura IV.47 Sensor Auto Réflex PNP.....	-109-
Figura IV.48 Área de detección del sensor auto réflex.....	-109-
Figura IV.49 Diagrama de salida de control PNP.....	-110-
Figura IV.50 Dimensiones del sensor auto réflex.....	-110-
Figura IV.51 Diagrama de conexión sensor auto réflex.....	-111-
Figura IV.52 Código de colores de cables de conexión.....	-111-
Figura IV.53 Estado inicial del sensor auto-réflex con alimentación.....	-113-
Figura IV.54 Estado activo del sensor auto-réflex con alimentación y detección.....	-113-

Figura IV.55	Prueba de detección con cartón.....	-114-
Figura IV.56	Prueba de detección con madera.....	-114-
Figura IV.57	Prueba de detección con metal.....	-115-
Figura IV.58	Prueba de detección con plástico.....	-115-
Figura IV.59	Sensor Auto Réflex NPN.....	-117-
Figura IV.60	Área de detección del sensor auto réflex.....	-118-
Figura IV.61	Diagrama de salida de control NPN.....	-118-
Figura IV.62	Dimensiones del sensor auto réflex.....	-119-
Figura IV.63	Diagrama de conexión sensor auto réflex.....	-119-
Figura IV.64	Código de colores de cables de conexión.....	-120-
Figura IV.65	Información de operación.....	-120-
Figura IV.66	Prueba de detección con metal.....	-122-
Figura IV.67	Prueba de detección con plástico.....	-122-
Figura IV.68	Prueba de detección con cartón.....	-123-
Figura IV.69	Prueba de detección con madera.....	-123-
Figura IV.70	Sensor Auto réflex con salida de relé.....	-125-
Figura IV.71	Vista superior del sensor auto réflex con salida de relé.....	-126-
Figura IV.72	Área de detección.....	-126-
Figura IV.73	Diagrama de salidas de control.....	-127-
Figura IV.74	Modo de operación y tabla de tiempos.....	-127-
Figura IV.75	Modo de conexión.....	-127-
Figura IV.76	Estado inicial del sensor auto réflex con salida de relé (NO) con alimentación.....	-129-

Figura IV.77 Estado inicial del sensor auto réflex con salida de relé (NC) con alimentación.....	-129-
Figura IV.78 Prueba de detección con metal.....	-130-
Figura IV.79 Prueba de detección con cartón.....	-130-
Figura IV.80 Prueba de detección con plástico y agua.....	-131-
Figura IV.81 Prueba de detección con vidrio y agua.....	-131-
Figura IV.82 Prueba de detección con vidrio.....	-132-
Figura IV.83 Prueba de detección con madera.....	-132-
Figura IV.84 Sensor de color PNP.....	-134-
Figura IV.85 Vista superior del sensor de color PNP.....	-135-
Figura IV.86 Haz de luz RGB (Rojo, Verde, Azul).....	-135-
Figura IV.87 Modo de reconocimiento automático de marcas.....	-136-
Figura IV.88 Diagrama de entradas y salidas.....	-137-
Figura IV.89 Diagrama de configuración de Pin.....	-137-
Figura IV.90 Tamaño del haz de luz con relación a la distancia en milímetros.....	-139-
Figura IV.91 Diagrama de flujo para la elección de funciones.....	-139-
Figura IV.92 Diagrama de Flujo para el modo Teaching.....	-140-
Figura IV.93 Grafica de desviación de temperatura en modo marca.....	-140-
Figura IV.94 Grafica de desviación de temperatura en modo color.....	-141-
Figura IV.95 Banco 0 del sensor de color.....	-143-
Figura IV.96 Banco 1 del sensor de color.....	-143-
Figura IV.97 Banco 2 del sensor de color.....	-143-
Figura IV.98 Banco 3 del sensor de color.....	-144-

Figura IV.99	Banco 4 del sensor de color.....	-144-
Figura IV.100	Banco 5 del sensor de color.....	-144-
Figura IV.101	Banco 6 del sensor de color.....	-145-
Figura IV.102	Banco 7 del sensor de color.....	-145-
Figura IV.103	Rayo de detección RGB del sensor de color.....	-145-
Figura IV.104	Prueba de detección de celeste y fondo azul en modo Mark.	-146-
Figura IV.105	Prueba de detección de celeste y fondo azul en modo Mark.	-146-
Figura IV.106	Prueba de detección de naranja y fondo amarillo en modo Mark.....	-147-
Figura IV.107	Prueba de detección de naranja y fondo amarillo en modo Mark.....	-147-
Figura IV.108	Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.....	-148-
Figura IV.109	Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.....	-148-
Figura IV.110	Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.....	-149-
Figura IV.111	Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.....	-149-
Figura IV.112	Prueba de detección de blanco en modo Color.....	-150-
Figura IV.113	Prueba de detección de celeste en modo Color.....	-150-
Figura IV.114	Prueba de detección de azul en modo Color.....	-151-
Figura IV.115	Prueba de detección de rojo en modo Color.....	-151-
Figura IV.116	Prueba de detección de naranja en modo Color.....	-152-
Figura IV.117	Prueba de detección de amarillo en modo Color.....	-152-
Figura IV.118	Prueba de detección de verde en modo Color.....	-153-
Figura IV.119	Sensor de fibra óptica.....	-155-
Figura IV.120	Amplificador de fibra óptica.....	-155-

Figura IV.121	Dimensiones del amplificador de fibra óptica.....	-156-
Figura IV.122	Diagrama de salidas de control NPN y PNP.....	-156-
Figura IV.123	Conexión del sensor de fibra óptica.....	-157-
Figura IV.124	Ajuste de modo del sensor de fibra óptica.....	-157-
Figura IV.125	Estado sin detección del sensor de fibra óptica.....	-158-
Figura IV.126	Estado de detección del sensor de fibra óptica.....	-158-
Figura IV.127	Sensor magnético PNP.....	-159-
Figura IV.128	Estado inicial del sensor magnético PNP con alimentación....	-161-
Figura IV.129	Estado activo del sensor magnético con alimentación y detección.....	-161-
Figura IV.130	Prueba de detección de campo magnético a distancia.....	-162-
Figura IV.131	Prueba de detección de campo magnético y plástico.....	-162-
Figura IV.132	Prueba de detección de campo magnético y papel.....	-163-
Figura IV.133	Prueba de detección de campo magnético y cartón.....	-163-
Figura IV.134	Prueba de detección de campo magnético y madera.....	-164-
Figura IV.135	Sensor de humedad del suelo con salida de relé.....	-166-
Figura IV.136	Sensor de humedad del suelo.....	-166-
Figura IV.137	Placa de humedad con relé de estado sólido.....	-167-
Figura IV.138	Prueba de detección de humedad del suelo.....	-168-
Figura IV.139	Prueba con tierra húmeda.....	-168-
Figura IV.140	Prueba con tierra seca.....	-169-
Figura IV.141	RTD PT100.....	-171-
Figura IV.142	Relación de resistencia y temperatura en un pt-100.....	-171-
Figura IV.143	Esquema de un pt-100 de tres hilos.....	-172-

Figura IV.144	Relación entre mili voltios y temperatura.....	-176-
Figura IV.145	Termocupla tipo J.....	-176-
Figura IV.146	Termocupla tipo k.....	-176-
Figura IV.147	Perfil de aluminio para el tablero de sensorica.....	-180-
Figura IV.148	Modulo terminado para la estación de sensorica.....	-180-
Figura IV.149	Probador de sensores PNP y NPN.....	-181-
Figura IV.150	Probador de sensores PNP con HMI y PLC.....	-182-
Figura IV.151	PLC S7-1200 de siemens.....	-182-
Figura IV.152	Pantalla de inicio del probador de sensores con HMI.....	-183-
Figura IV.153	Menú de selección.....	-183-
Figura IV.154	Pantalla para sensores digitales.....	-184-
Figura IV.155	Pantalla para el sensor de color.....	-184-
Figura IV.156	Pantalla para termocuplas J y K.....	-185-
Figura IV.157	Estación de entrenamiento en sensorica.....	-185-

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1	División de luz según su longitud de onda.....	-61-
Tabla IV.1	Tabla de pruebas del sensor inductivo NPN.....	-74-
Tabla IV.2	Tabla de pruebas del sensor inductivo PNP.....	-79-
Tabla IV.3	Tabla de pruebas del sensor capacitivo PNP.....	-87-
Tabla IV.4	Tabla de pruebas del sensor Emisor-Receptor.....	-97-
Tabla IV.5	Tabla de pruebas del sensor Retro reflectivo.....	-104-
Tabla IV.6	Tabla de pruebas del sensor auto-reflectivo PNP.....	-112-
Tabla IV.7	Tabla de pruebas del sensor auto-Reflectivo NPN.....	-121-
Tabla IV.8	Tabla de pruebas del sensor auto-reflectivo con salida de relé....	-128-
Tabla IV.9	Direcciones de los 8 bancos de memoria.....	-136-
Tabla IV.10	Tabla de detección de color.....	-138-
Tabla IV.11	Tabla de pruebas del sensor de color en modo mark.....	-141-
Tabla IV.12	Tabla de pruebas del sensor de color en modo color.....	-142-
Tabla IV.13	Tabla de pruebas del sensor magnético PNP.....	-160-
Tabla IV.14	Tabla de pruebas del sensor de humedad del suelo.....	-167-
Tabla IV.15	Tabla de pruebas del sensor pt-100.....	-173-
Tabla IV.16	Tabla de pruebas de las termocuplas J y K.....	-177-

RESUMEN

Se diseñó e implementó un tablero de aluminio denominado estación sensorica, destinado a prácticas estudiantiles con sensores industriales, con la finalidad de mejorar el aprendizaje en la Facultad de Informática y Electrónica de la ESPOCH.

El tablero de aluminio estructural mide 1.34 metros de ancho x 1.56 metros de alto y está constituido por dos módulos de conexión, osciloscopio, piezas de montaje móviles de 8 centímetros de largo, módulo de visualización provisto de PLC y HMI PANEL de SIEMENS con su respectivo cableado eléctrico y un maletín con sensores que serán utilizados durante las prácticas.

El tablero se energiza con 110 VAC y se enciende al activar un switch ubicado en la parte lateral derecha, dependiendo de la práctica, se acoplará las piezas de montaje al tablero y sobre estas se ubican los sensores previamente alimentados por los módulos de conexión, el funcionamiento de los sensores se comprueba por el osciloscopio y el módulo de visualización previamente programado.

Se aplicó el método investigativo experimental para conocer el funcionamiento de los sensores, obteniendo datos comprobables en un 90 % en referencia a los datos teóricos, donde el menor grado de detección fue 0.1 mm y el mayor grado de detección fue 500 mm permitiendo el desarrollo de manual de usuario y folleto de 61 prácticas.

La estación sensorica alcanzó los objetivos planteados al ser utilizada previamente por estudiantes que aleatoriamente escogieron y realizaron varias de las 61 prácticas sintiéndose satisfechos al complementar el conocimiento teórico con el práctico.

Palabras clave: /SENSORES INDUSTRIALES//PRACTICAS ESTUDIANTILES//SISTEMA ENTRENADOR DE SENSORES//TABLERO DE SENSORES [DISEÑO]/

INTRODUCCIÓN

La sensorica es una parte fundamental de la vida moderna, ya que esta es utilizada en el control y la automatización industrial para realizar tareas que serían difíciles y casi imposibles sin ella.

La finalidad que tiene la sensorica es la de hacer entendible y controlable magnitudes físicas y químicas como presión, gases, temperatura, o fuerza, convirtiendo estas en señales eléctricas. Para esto los sensores deben tener una gran capacidad de precisión, y el tiempo de respuesta debe ser lo más corto posible. Es así que los sensores son utilizados prácticamente en cualquier lugar, ya es el caso de alarmas con sensores que detectan sonidos, en los autos con sensores de proximidad, en puertas automáticas con sensores de movimiento, en ascensores con sensores analógicos de peso, etc.

Las aplicaciones de los sensores son innumerables y de gran beneficio para la era autómatas que está empezando, y por último no podemos olvidar hablando de ciencias biológicas, que los órganos de los sentidos actúan a su vez como sensores, ya sea unidireccionales (visión, olfato, oído) o bien bidireccionales, como ocurre con la piel. Los sensores internos que detectan la posición espacial de cada órgano y sistema brindan al sistema nervioso la información necesaria para la preservación del equilibrio, el control del movimiento y la interacción con el mundo que nos rodea.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.2. Motivación.

Un sensor es un dispositivo que está fabricado específicamente para detectar cualquier tipo de estímulo externo y responder inmediatamente a este. Los sensores son exclusivamente diseñados para transformar magnitudes químicas y físicas en magnitudes eléctricas, estas magnitudes dependiendo del tipo de sensor se las puede obtener de dos maneras, la una es cuando obtenemos unidades emitidas por una señal analógica, y la otra cuando obtenemos unidades emitidas por una señal digital (binaria).

Pues entonces a la sensórica se la puede definir como un conjunto o red de diferentes tipos de sensores que sirven para realizar un objetivo común, y esta se utiliza en cualquier lugar donde no sea posible detectar de manera simple las magnitudes eléctricas.

Existe una gran variedad de sensores que se puede encontrar, pero tal vez los más conocidos son los sensores de temperatura, proximidad, y de movimiento, además de sensores utilizados en el campo de los fluidos (ya que con estos se mide presión, caudal, fuerza, etc.) puesto que son muy utilizados en el campo industrial, comercial, y de investigación. Una gran ventaja de utilizar sensores es que estos se pueden conectar a computadoras en el campo convencional, PLCs o instrumentos de programación electrónica, con lo cual no solo se puede adquirir información o datos sino además en una gran cantidad de casos y necesidades se puede guardar esta información, es decir almacenarla en memorias o bases de datos, y con ella obtener estadísticas, resultados, o utilizarla para realizar diversidad de procesos por medio de la programación.

1.2. Justificación del proyecto de tesis.

La recolección de datos a través de los sensores es una opción mucho más rentable y confiable debido a que:

- El estudiante manipulara el tablero comprobando así el funcionamiento real de un sensor.
- El estudiante podrá adquirir datos para tratarlos de cualquier manera, además estos datos se podrán archivar en un histórico o base de datos.
- El estudiante podrá identificar los diferentes elementos y la forma de los componentes ya que se tendrá la presencia de ellos.

- Las tareas de calibración pueden realizarse de manera amigable para el estudiante, reduciendo el tiempo de mantenimiento o parada.
- El estudiante podrá determinar de manera rápida el tipo de onda que produce cada sensor mediante un sistema de computador, o el acoplo de osciloscopio.
- El estudiante conocerá los protocolos de transmisión y comunicación entre elementos gracias a la estandarización que permite utilizar dispositivos de diferentes fabricantes.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Implementar un sistema de entrenamiento en sensórica para que el alumno pueda estudiar el comportamiento de los sensores industriales.

1.3.2. Objetivos específicos.

1. Establecer las características, dimensionamiento y componentes de una estación de sensórica.
2. Estudiar y seleccionar los dispositivos necesarios en la implementación de la estación de sensórica.
3. Implementar la estación de sensórica.
4. Diseñar un sistema para normalizar las prácticas con sensores mediante el manual de uso del módulo.
5. Visualizar la respuesta en tiempo real de los sensores mediante un osciloscopio.

1.4. Hipótesis

La implementación de un sistema de entrenamiento en sensorica contribuirá a que el estudiante conozca el funcionamiento de cada sensor mediante la práctica.

1.5. Métodos y técnicas

1.5.1. Métodos

- **Investigativo.**

El método investigativo está basado en el planteamiento de un problema al cual se le quiere encontrar una solución, es decir la necesidad de conocimiento e interés por un aspecto poco tratado o que beneficie a intereses personales o de comunidad como búsqueda de evolución tecnológica, medicina, medioambiente, animales, etc. lleva al hombre a buscar la manera de encontrar este conocimiento. El método investigativo permite el pensamiento crítico y creador. Este método se utiliza puesto que entrega una mejor solidez que conocimiento adquiridos por experiencia, ya que son descubiertos y construidos por el propio investigador.

- **Experimental.**

El método experimental, es un método de investigación educacional o científica que se utiliza en mayor parte en ciencias como medicina, física, química y todas las ramas que dependen de estas, en especial las tecnológicas como mecánica, electromecánica, electrónica, automatización, telecomunicaciones, robótica, etc. la investigación experimental es un proceso de pasos estructurados más

orientado hacia pasos científicos en la cual el individuo que realiza la investigación se encarga de manipular variables del objeto o sistema investigado, y determinar y analizar cambios que se produzcan en demás variables para bien o mal de la investigación con un objetivo propuesto.

1.5.2. Técnicas

- Recopilación de información
- Análisis de la información
- Utilización de manuales
- Diseño electrónico
- Implementación práctica
- Observación y documentación de resultados

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sensorica.

La sensórica es un concepto genérico que hace referencia a diferentes tipos de sensores, pueden ser estos específicos de acuerdo a su tipo o funcionalidad, o puede ser un conjunto en general. Dentro de este concepto podemos entender tanto las unidades que son emitidas por una señal binaria (blanco – negro, 1 – 0, encendido - apagado), así como las unidades emitidas por una señal analógica.

Una magnitud eléctrica es sumamente importante para adquisición de datos ya que estas se pueden controlar, modificar y leer de manera eficaz y entendible para los humanos, claro está que intervienen procesos eléctricos, mecánicos, electrónicos, para estos fines.

Por lo tanto se puede decir que en cualquier parte o cualquier lugar donde no sea posible detectar una magnitud eléctrica se requiere de la sensorica para lograr una verdadera adquisición de datos

Se puede transformar a magnitudes eléctricas casi cualquier otra magnitud conocida, como magnitudes químicas o magnitudes físicas de acuerdo a requerimientos, datos atmosféricos, cambios climáticos, gas, temperatura, distancia, color, etc.

Otro espacio importante donde interviene la sensorica son los medidores de presión debida a la gran variedad de ámbitos de uso, ya que el control de cualquier tipo de presión y su entendimiento han sido de gran importancia sobre todo en la gran evolución industrial que hemos tenido en los últimos 20 años.

La sensorica es una pieza fundamental en la automatización industrial y automatización domestica (domótica), ya que en el campo de la automatización es preciso detectar gran variedad de magnitudes físicas. La función de la sensorica es convertir en legibles estas magnitudes físicas mencionadas, y esto se lo hace solo convirtiéndolas a magnitudes de señales eléctricas.

Algo importante de resaltar en el uso de sensorica es que se puede obtener una alta precisión en lo que se refiere a proceso y reacción, además de como ya se mencionó poder adquirir y transformar ya sea señales analógicas, como señales digitales.

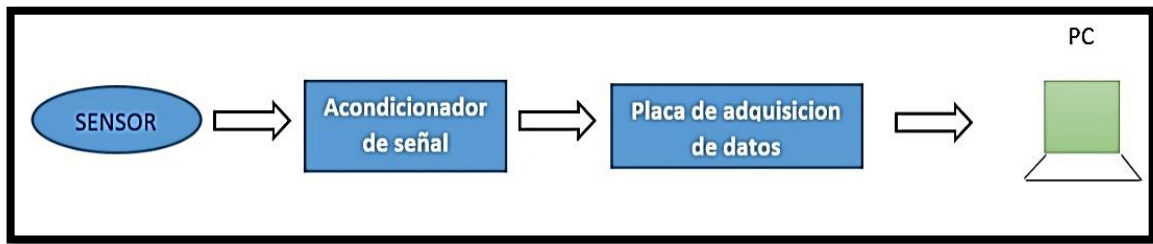
La sensorica es basada especialmente en principios físicos como: impedancia, inductancia, resistividad, piezoelectricidad, termoelectricidad, etc.

2.1.1. Adquisición de datos o señales de campo.

Antes de realizar un tratamiento de modificación de información ya sea analogía o digital está el proceso de adquisición de señales de campo o datos. Es decir, por ejemplo si se necesita información de temperatura y que esta sea visualizada en un programa de computador, primero se debe obtener la señal, detectar que tipo de señal es, determinar rangos de detección y el equipo para adquirir esa señal, para luego transformarla a un lenguaje entendible para el computador, que en este caso sería un código binario.

La adquisición de señales de campo tiene un proceso que se divide en tres etapas que son:

- a. **La conversión.-** En este paso se convierte la magnitud obtenida a una señal eléctrica.
- b. **La adaptación.-** En este paso se transforma la señal para adaptarla a su lectura digital.
- c. **El hardware.-** El componente que se utiliza para percibir la adquisición, generalmente el elemento más utilizado es el computador.



Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C.

Figura II.1 Esquema de un sistema de adquisición de señales de campo.

2.1.2. Magnitudes Físicas y Químicas.

Una magnitud física o química es una propiedad o cualidad medible de un sistema físico-químico, es decir, a la que se le pueden asignar distintos valores como resultado de una medición o una relación de medidas.

En general la sensorica es por decirlo así la encargada de utilizar las magnitudes de cualquier tipo y transformarla a una señal legible a un determinado componente y luego a un ser humano. Se puede decir que una magnitud físico-química es una característica propia de un componente que puede ser medible, ósea en otras palabras una magnitud física o química es aquella a la que se le puede dar varios valores como resultado de una medición, y la manera de medir esta magnitud es usando un patrón característico que tiene determinada magnitud.

Existen diversidad de magnitudes que determinan el comportamiento de los sensores y en su mayoría son de carácter físico, aunque existen unas que son muy importantes como:

La fotometría, posición, temperatura, campo eléctrico, intensidad luminosa, masa, densidad.

2.1.3. Fotometría.

La fotometría es una rama de la astronomía y se encarga de la medición de brillo o haz de luz de un objeto determinado, desde aquí existen variantes de fotometría como la astronómica, la CCD, o la fotoeléctrica. En materia de sensores se va a hablar sobre la fotometría fotoeléctrica que está basada en el uso de un fotómetro fotoeléctrico el cual es el encargado de medir la cantidad de luz además de actuar como un receptor de esta.

Se puede decir que la fotometría es la base de control de emisiones de luz, y es bueno para el procedimiento de entendimiento comparar a los sensores que utilizan la fotometría con el ojo humano.

Los sensores fotoeléctricos (ópticos) son capaces de convertir la luz en electricidad y así obtener aplicaciones totalmente funcionales para cualquier tipo de necesidad que se tenga.

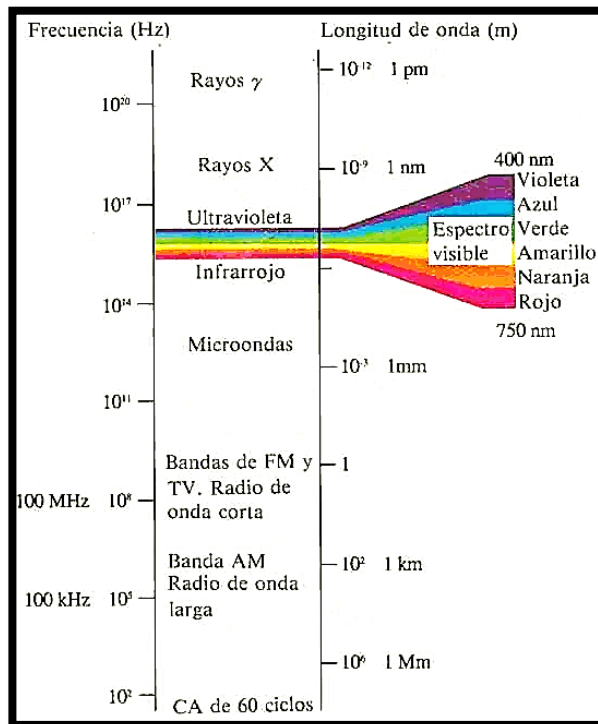


Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/schneider-electric-automation-and-control/sensores-fotoelectricos-23470-404292.html>

Figura II.2 Diversos sensores fotoeléctricos.

Gracias a estos se puede detectar objetos, distancias, e incluso determinar colores.

Por ejemplo al mirar un color el ojo humano se comporta como detector, y el cerebro como transductor, un sensor de color funciona de forma muy parecida, y está basado en la ciencia de fotómetros y espectro fotómetros que son capaces de detectar cualquier longitud de onda, relacionarla de acuerdo a patrones y transformarla en energía eléctrica con la cual podemos determinar la información y decodificarla.



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/fotometria/fotometria.shtml>

Figura II.3 Fotometría de un haz de luz.

2.1.4. Posición.

En general, en un sistema físico o de otro tipo, se utiliza el término posición para referirse al estado físico o situación distinguible que exhibe el sistema. Así es común hablar de la posición del sistema en un diagrama que ilustre variables de estado del sistema.

Cuando se habla de magnitudes físicas, la posición de un elemento determinado nos da la localización de este en el espacio, o espacio tiempo, donde esta se puede dar en coordenadas, localidad, relatividad general, etc.

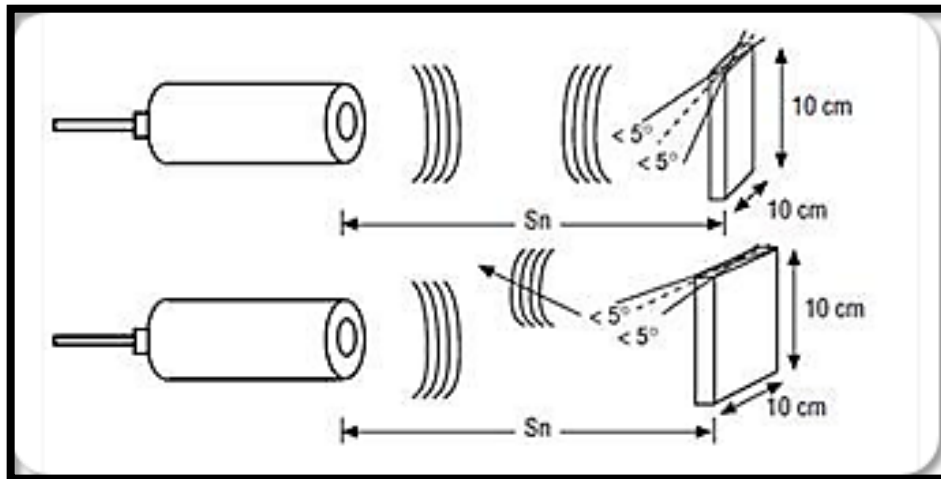
Pero es claro que si se puede determinar esto, es fácil también determinar una posición de referencia a este objeto, en el mercado existen sensores que utilizan diferentes métodos para detectar posición en lo que se refiere a proximidad y distancia



Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/fargo-controls-inc/sensores-proximidad-opticos-102911-976291.html>

Figura II.4 Diversos sensores de proximidad.

Utilizando ondas electromagnéticas, pulsos de corriente, sonido, luz, etc.



Fuente: <http://www.sensorstecnicas.net/es/productos/category/105/sensores-y-transmisores/sensores-ultrasonicos>

Figura II.5 Esquema de funcionamiento de un sensor ultrasónico.

2.1.5. Temperatura.

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica.

La temperatura es una de las magnitudes más usadas en lo que se refiere a sensorica, ya que la temperatura se da y cambia en todo proceso y elemento ya sea por factores atmosféricos (naturales) o por alguna acción del hombre (calentamiento en el motor de un auto, sol, lluvia, calentamiento por rozamiento en máquinas, temperatura en pozos petroleros, temperatura en cada país, etc.).

Por esta razón es indispensable saber la temperatura que tenemos en cualquier

práctica a realizar, para así poder controlarla o manipularla, la temperatura es una magnitud escalar relacionada con la energía que posee cada elemento internamente (energía cinética), un sensor de temperatura puede detectar partículas que produce esta energía de acuerdo al variante de temperatura, y así transformarla en señales eléctricas, donde entre más movimientos de partículas hayan en el elemento, más partículas se detectarían, y esto supondrá una mayor temperatura.



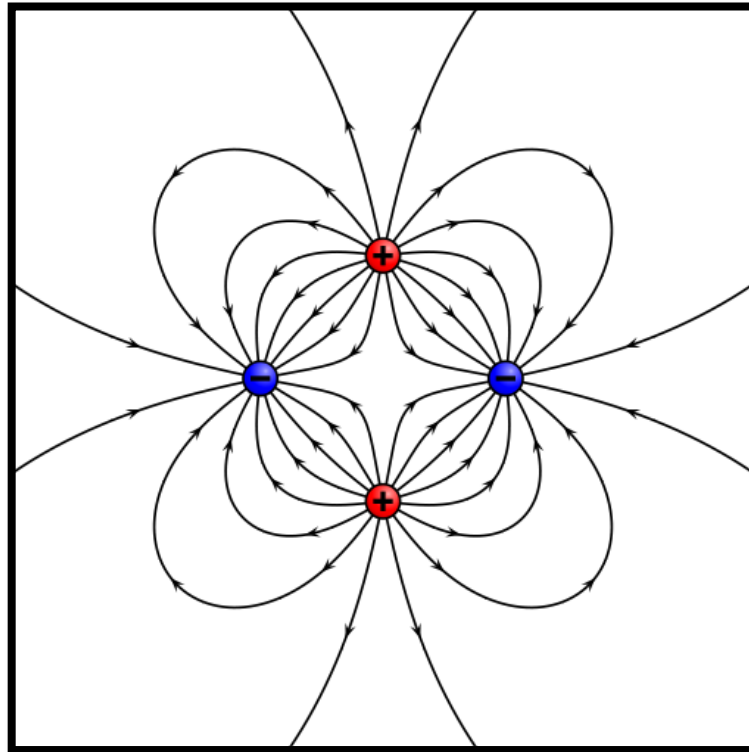
Fuente: <http://www.interempresas.net/Medicion/FeriaVirtual/Producto-Controladores-de-temperatura-Autonics-TK-128053.html>

Figura II.6 Ejemplos de controladores de temperatura.

2.1.6. Campo Eléctrico.

El campo eléctrico es un campo físico que es representado mediante un modelo que describe la interacción entre cuerpos y sistemas con propiedades de naturaleza eléctrica, existen sensores que utilizan este principio de campo eléctrico para detectar objetos mediante electromagnetismo, inducción de

corriente, etc., y así realizar tareas de detectar profundidad, distancia, proximidad, tipo de material, entre otros.



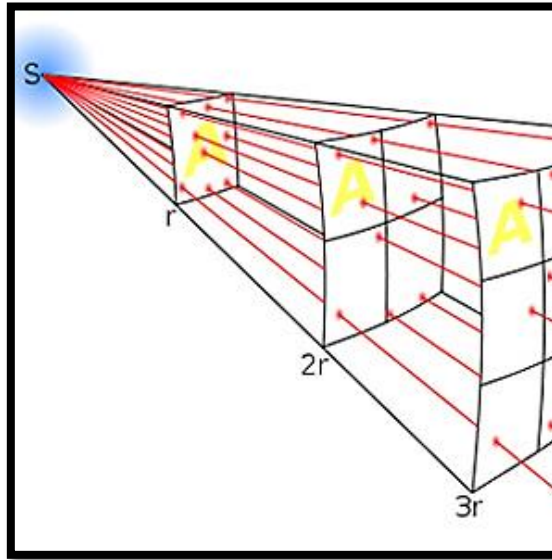
Fuente: [http://laplace.us.es/wiki/index.php/Campo_el%C3%A9ctrico_y_ley_de_Gauss_\(GIE\)](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Campo_el%C3%A9ctrico_y_ley_de_Gauss_(GIE))

Figura II.7 Campo eléctrico entre dos cargas positivas y dos negativas.

2.1.7. Intensidad luminosa.

La intensidad luminosa es parte de la fotometría ya explicada, y se define como la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela (Cd), los sensores utilizan el principio de fotometría para detectar esta fuente puntual ya sea en una dirección o varias direcciones, cuando tenemos

sensores que detectan la cantidad de luz en varias direcciones, utilizamos el principio de reflexión de Lambert.



Fuente: <http://www.datuopinion.com/intensidad-luminosa>

Figura II.8 Representación de la intensidad luminosa.

2.1.8. Densidad.

En física y química, la densidad (símbolo del alfabeto griego, rho ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

$$DENSIDAD = \frac{MASA}{VOLUMEN}$$

Puesto a que la densidad media es la razón entre el volumen que ocupa un cuerpo y la masa que este tiene existen sensores que utilizan las variables de

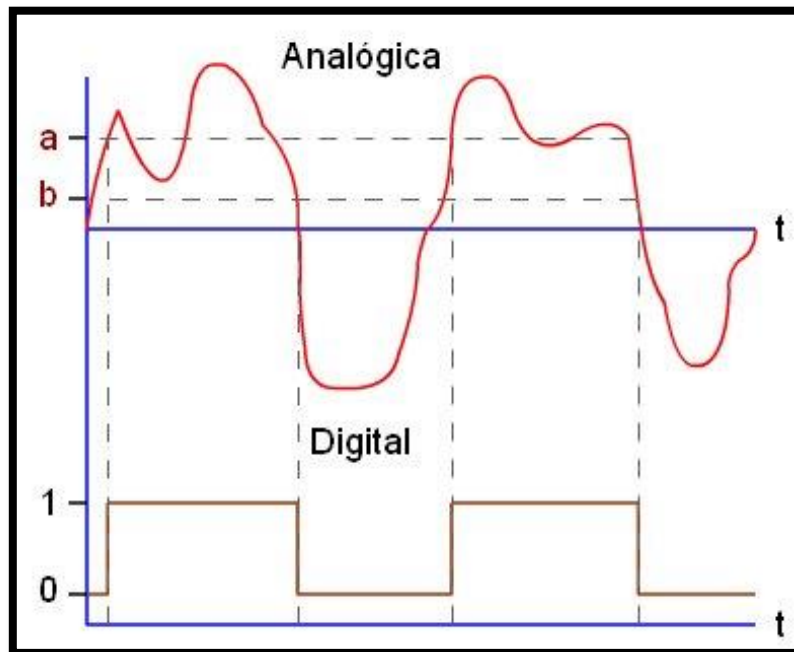
densidad para así detectar no precisamente pero si muy aproximado el volumen de un objeto, u objetos huecos.

CAPÍTULO III

TECNOLOGÍA DE LOS SENSORES

3.1. Sensores.

Un sensor como un elemento o dispositivo que logra captar diferentes tipos de fenómenos, ya sean estos físicos o químicos, como por ejemplo la velocidad, la temperatura, humedad, aceleración, tamaño, proximidad, velocidad, etc. Esta captación o detección logra crear condiciones de cambio que varían de acuerdo al material, transformando en su mayoría hacia magnitudes eléctricas, las cuales pueden ser medidas y cuantificadas, para poder entenderlas por el ser humano, estas respuestas o cambios dependiendo de la necesidad, y del sensor pueden entregarnos magnitudes digitales o magnitudes analógicas.



Fuente: <http://apuntesrosayjulieta.blogspot.com/2012/09/senales-y-sistemas-analogicos-y.html>

Figura III.1 Ejemplo de una señal digital y una analógica.

Todos los sensores hacen posible la comunicación entre el mundo físico con los sistemas de medición y sistemas de control, ya sean estos sistemas eléctricos o electrónicos.

Los sensores en el ámbito educativo son utilizados de manera didáctica, donde se pueden encontrar diferentes tipos de estos, acoplados a las necesidades de aprendizaje, en el ámbito profesional socio económico tenemos sensores industriales que tienen propósito de monitoreo, control, procesamiento, medición, etc.

Los sensores más usados son los denominados sensores transistorizados, en los cuales no repercute tener algún tipo de contacto físico con ellos, tienen

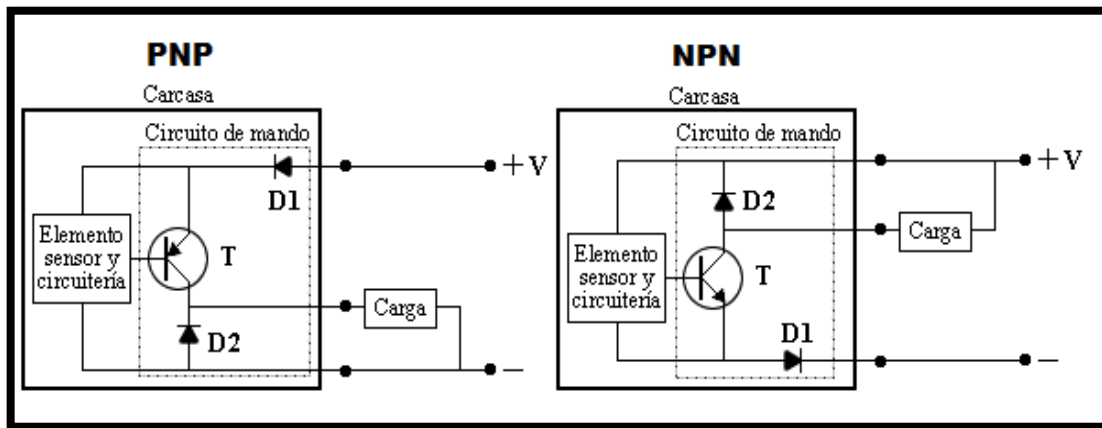
variadas características como poco desgaste por el poco contacto de la persona con ellos ya después de instalados, son libres de mantenimiento por lo que generalmente tienen una sola vida útil y nos evita tiempo en reparaciones, tienen una conmutación sin contacto lo cual quiere decir que no se necesita contacto con el objeto a sensor, algo también bueno de los sensores es que en general vienen en una sola pieza, es decir no tenemos elementos móviles, gracias a eso se los puede montar en tableros, lugares de trabajo o el lugar requerido de manera fácil.



Fuente: <http://www.metrobras.com.co/index.php/productos/sensores>

Figura III.2 Ejemplo de sensores industriales.

Puesto que son elementos transistorizados se pueden clasificar en sensores PNP, y sensores NPN.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura III.3 Salida PNP y NPN.

Los sensores industriales son muy utilizados en la robótica, en la mecánica industrial, en la industria automotriz, en la manufactura, etc. Y tienen varias características que los definen para determinados usos, aunque las principales son: el rango de alcance que tienen, el rango de precisión, sensibilidad, material des que está fabricado, velocidad de respuesta, calibración, tipo (PNP, NPN), repetitividad, estabilidad.

Como se mencionó existen diferentes tipos de sensores, y diferentes tipos de salida que estos ofrecen, pero algo muy en común que se debe hacer al utilizar a un sensor para una aplicación es calcular una debida distancia de detección nominal, y una distancia acorde de detección efectiva.

Una característica de los sensores es que en un 99% siempre están en contacto con las variables de instrumentación, gracias a esto se podría también decir que un sensor es un dispositivo electrónico, o electromecánico, que utiliza de manera

eficaz una de sus propiedades para medir una señal y transformarla en una magnitud que pueda ser entendida por otro dispositivo.

3.2. Distancia de detección nominal.

En sensores, la distancia de detección nominal es aquella distancia de operación para la que trabaja un sensor, es decir para la cual ha sido diseñado, se puede decir que esta es una distancia ideal. Esta distancia es obtenida de acuerdo a estándares desarrollados en condiciones normales.

3.3. Distancia efectiva de detección.

En sensores la distancia efectiva de detección es aquella distancia que viene determinada por el fabricante del sensor que se logra en una aplicación instalada, se debe notar que esta distancia difiere de la marca del sensor, aunque este sea de mismas características que uno de diferente marca.

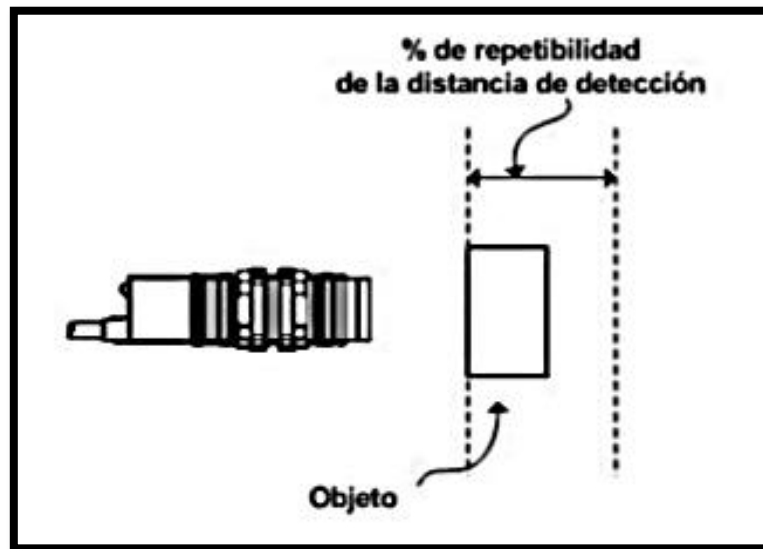
Esta distancia es aquella que está más o menos entre la distancia de detección nominal y la peor distancia de detección posible.

En los sensores industriales algo muy importante a tomar en cuenta son los valores de repetitividad frecuencia de conmutación, histéresis y tiempo de respuesta.

3.3.1. Repetibilidad.

La repetibilidad en sensores industriales no es más que la capacidad que tienen estos de detectar el mismo objeto y a la misma distancia cuantas veces sea

necesario, mientras nos siga dando un valor casi exacto en cada toma, que se considerara perfecto mientras se encuentre en un rango determinado. La repetibilidad se comprueba teniendo una temperatura ambiente y un voltaje constante.



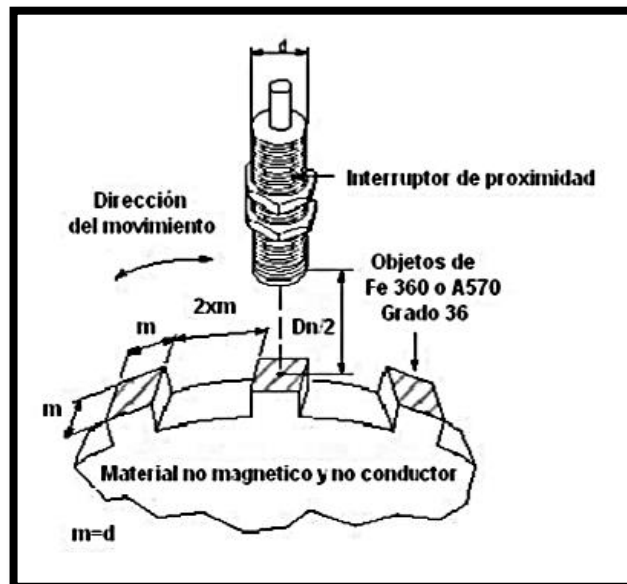
Fuente: <http://esimerobotica.tripod.com/sensores.htm>

Figura III.4 Representación de repetibilidad.

3.3.2. Frecuencia de conmutación.

La frecuencia de conmutación en los sensores industriales no es más que la capacidad o cantidad de conmutaciones que puede realizar el sensor por cada segundo mientras esté en condiciones normales.

Se puede decir en otros términos que la frecuencia de conmutación del sensor es la velocidad relativa que este posee.



Fuente: <http://esimerobotica.tripod.com/sensores.htm>

Figura III.5 Ejemplo de frecuencia de conmutación.

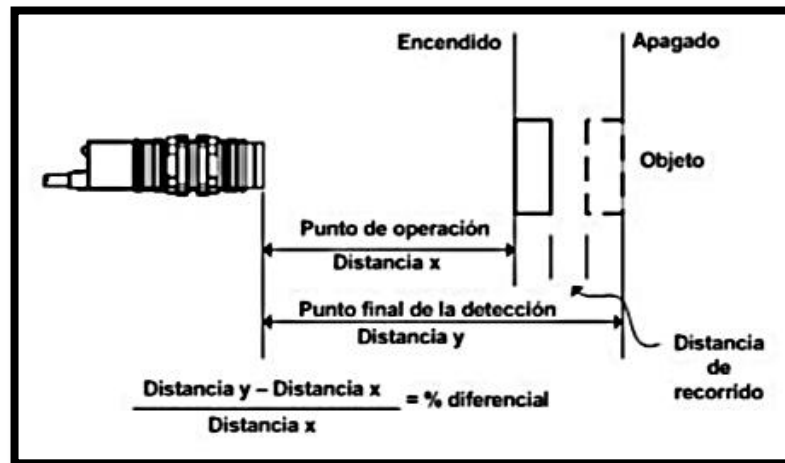
3.3.3. Histéresis.

A la histéresis en sensores industriales o también llamada desplazamiento diferencial, es la diferencia que hay entre los puntos de operación y liberación cuando el objeto sensado se aleja de la cara del sensor y se expresa como un porcentaje de la distancia de detección.

En otras palabras es la distancia que existe desde que el sensor detecta al objeto lo más cerca posible, hasta el punto en que la conexión desaparece mientras el sensor se aleja del punto de sensado.

Sin una buena histéresis que sea suficiente, el sensor en este caso se conectara y desconectara con cualquier variación de vibración en el objeto. Esto es muy común en los sensores y la mejor manera de obtener una buena histéresis es

mediante cálculos para crear circuitos adicionales con la que la podríamos ajustar.



Fuente: <http://esimerobotica.tripod.com/sensores.htm>

Figura III.6 Ejemplo de cálculo de histéresis.

3.3.4. Tiempo de respuesta.

Al momento que un sensor está trabajando de manera normal, en condiciones normales transcurre un cambio de estado en el dispositivo de salida al detectar el objeto, es decir es la transición del estado de detección (encendido) hacia el estado de desconexión (apagado) del sensor, o viceversa.

Otra manera de decirlo es que el tiempo de respuesta de un sensor es el tiempo que el dispositivo de salida se demora en cambiar de estado después de que el sensor detecta el objeto, o al dejar de detectarlo, el tiempo de respuesta es muy importante a la hora de trabajar con sensores y es necesario cuando se tiene aplicaciones con especificaciones y requerimientos específicos que se

establecen según la velocidad a la que pasa el objeto por el sensor, y el tamaño que tenga el ya mencionado objeto.

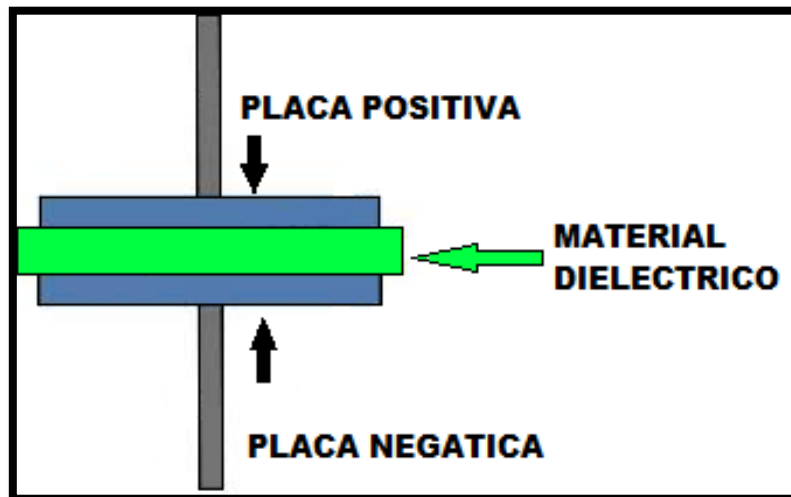
3.4. Tipos de sensores.

Gracias a la revolución tecnológica que ha sufrido el mundo, hoy en día la variedad de sensores que se encuentran en el mercado industrial es demasiado extensa, ayudando así a crear sistemas de control, domóticas, mecánicos, electrónicos de todo tipo y de gran ayuda para el desarrollo humano, de acuerdo a las características específicas de estos y a otros factores como material y funcionamiento se puede clasificar a los sensores en: capacitivos, inductivos, fotoeléctricos (ópticos), térmicos (temperatura, humedad)

3.4.1. Sensores Capacitivos.

Para comprender de mejor manera el funcionamiento de un sensor capacitivo, se debe primero saber que es y para qué sirve un capacitor, que es del cual se basa este sensor.

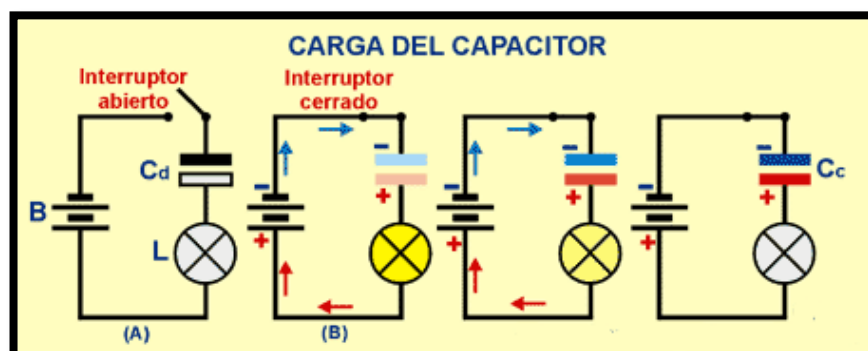
Un capacitor es un componente electrónico que se forma con dos placas metálicas las cuales son separadas dieléctricamente por un aislante, es decir con un material que interrumpe el paso de la corriente.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura III.7 Composición de un capacitor.

El capacitor se encarga de almacenar energía al generarse un campo eléctrico, este tiene la capacidad de almacenar solo una cierta cantidad de cargas eléctricas, a esta cantidad se le llama capacitancia y es medida en faradios y en sub múltiplos de este.

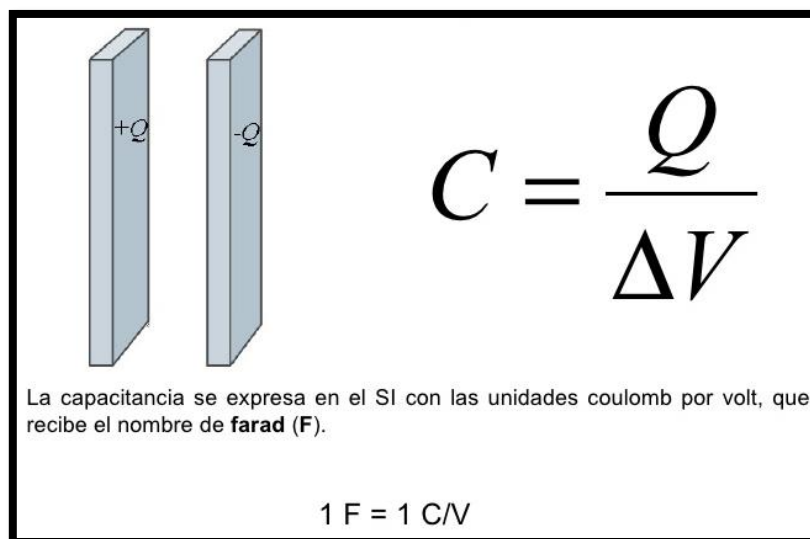


Fuente: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_capacitor/af_capacitor_3.htm

Figura III.8 Carga en un capacitor.

El capacitor tiene dos características principales que son su capacitancia y la máxima tensión que puede soportar el capacitor sin dañarse, esta es el máximo

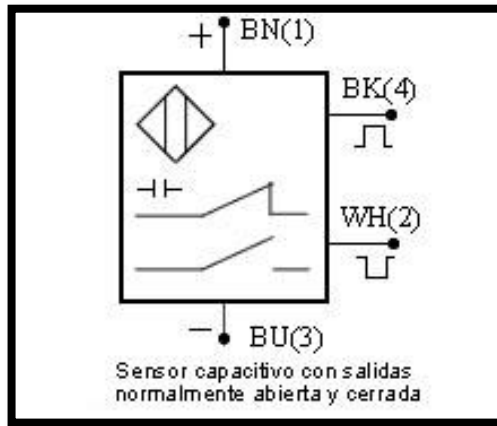
voltaje que puede existir entre sus placas. Cuando un capacitor es alimentado con un voltaje máximo al que puede soportar este corre además del riesgo de dañarse, puede explotar de manera peligrosa. Existen dos tipos de capacitores, los electrolíticos que tienen polaridad la cual también debemos tener en cuenta, porque si conectamos de mal manera también puede explotar, y los condensadores o capacitores cerámicos (pastilla) los cuales no tienen polaridad.



Fuente: <http://es.slideshare.net/rilara/capacitancia-presentation-879972>

Figura III.9 Definición de capacitancia.

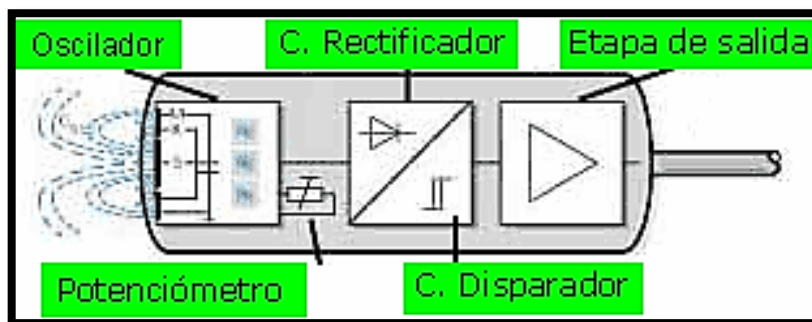
Entonces, luego de entender el funcionamiento de un capacitor o condensador se puede decir que un sensor capacitivo es un capacitor pero el cual puede modificar cualquiera de sus características de funcionamiento y capacidad como por ejemplo la distancia que tiene sus placas, cuanta permisividad tiene su aislante dieléctrico y su área efectiva.



Fuente: <http://es.slideshare.net/rilara/capacitancia-presentation-879972>

Figura III.10 Símbolo de un sensor capacitivo.

Los sensores capacitivos tienen definida una máxima distancia de detección, la cual depende en gran medida del área que tenga el electrodo o cabeza sensora, es decir cuánto más grande sea el diámetro del sensor, se podrá tener valores de detección a distancias más grandes.



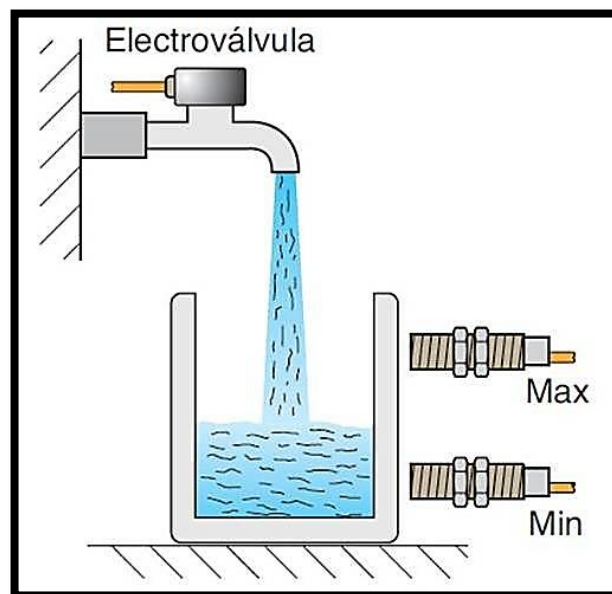
Fuente: http://www.dte.uvigo.es/recursos/capacitivos/funcionamiento/_funcionamiento.htm

Figura III.11 Bloques del sensor capacitivo.

Una característica de los sensores capacitivos es que pueden detectar materiales que no son metálicos, cada que un objeto se acerca al sensor, varia

la capacitancia en el circuito del sensor el cual se comporta como interruptor el cual se abre o se cierra de acuerdo a la cercanía del objeto, capacidad de detección y sensibilidad del sensor.

En la mayoría de sensores capacitivos industriales la sensibilidad de estos puede establecerse o modificarse para detectar diferentes tipos de materiales. Incluso los sensores capacitivos son capaces de medir o detectar la presencia de líquidos.



Fuente: <http://automatismoindustrial.com/detectores-capacitivos/>

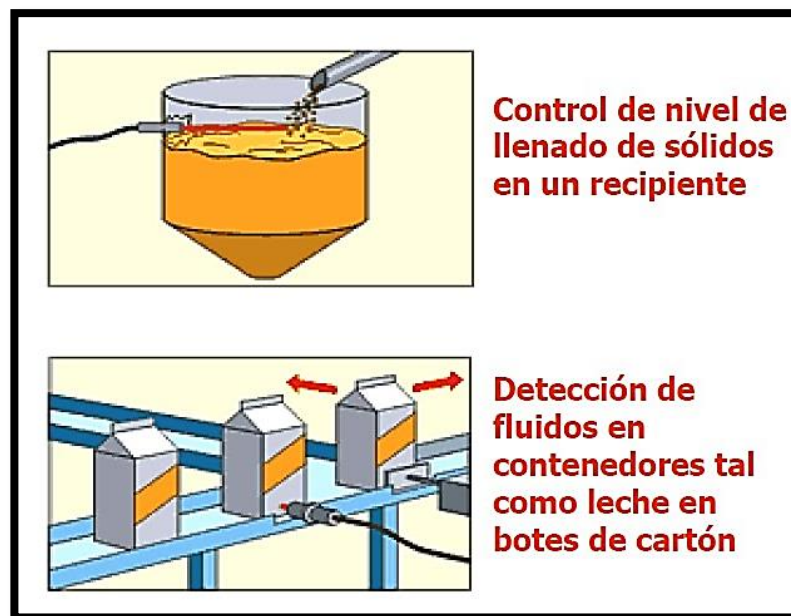
Figura III.12 Detección de líquidos con sensor capacitivo.

Un inconveniente de estos sensores es que en ocasiones le pueden afectar factores ambientales, lo cual puede ocasionar una falsa detección y un mal funcionamiento del sistema de control o la aplicación para la cual se esté utilizando este sensor, además la humedad y el polvo son capaces de afectar la

forma de detección de los sensores capacitivos en lo que se refiere a su distancia.

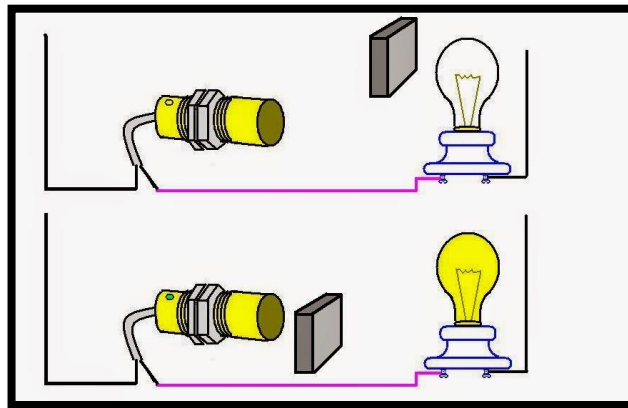
3.4.1.a. Aplicaciones de los sensores Capacitivos.

Los sensores capacitivos se utilizan para detectar niveles de líquido como aceite y agua, en industrias se utilizan para detectar harina, leche en polvo, material PVC, así como el conteo de piezas metálicas y no metálicas, también son muy utilizados para detectar laminas y enrollados de papel, etc.



Fuente: <http://asiergaizkaaitorapi.blogspot.com/2010/04/ejemplos-practicos.html>

Figura III.13 Ejemplo 1 de aplicación de sensores capacitivos.



Fuente: <http://asiergaizkaaitorapi.blogspot.com/2010/04/ejemplos-practicos.html>

Figura III.14 Ejemplo 2 de aplicación de sensores capacitivos.

3.4.1.b. Ventajas de un sensor capacitivo.

- Detectan líquidos y sólidos.
- Detectan elementos metálicos y no metálicos.
- Tienen una larga vida útil.
- Tienen un diseño compacto.
- Disponen de muchas configuraciones de montaje.

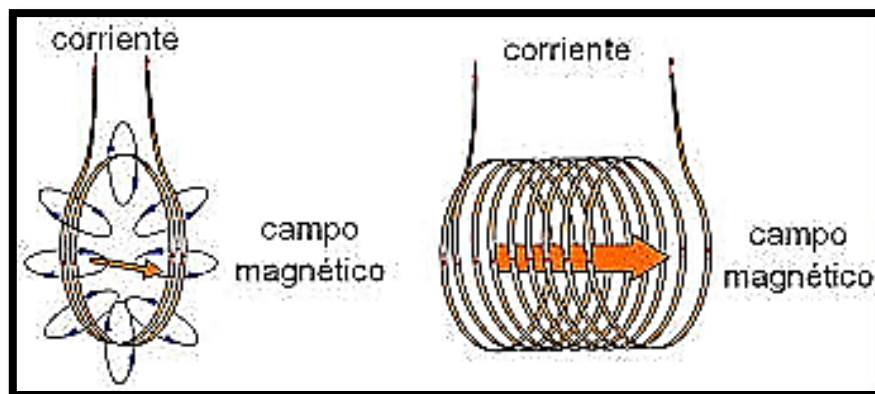
3.4.1.c. Desventajas de un sensor capacitivo.

- No son selectivos al momento de detectar un elemento.
- Son sensibles a factores climáticos como lluvia y humedad.
- Tienen una corta distancia de detección.

3.4.2. Sensores Inductivos.

Para comprender de mejor manera el funcionamiento de un sensor inductivo, se debe primero saber que es y para qué sirve un inductor, que es del cual se basa este sensor.

Un inductor es una bobina que almacena energía eléctrica en forma de campo magnético debido al fenómeno de autoinducción.



Fuente: <https://despiertacordoba.wordpress.com/2013/02/16/antigravedad-con-tan-solo-una-bobina-tema-secreto/>

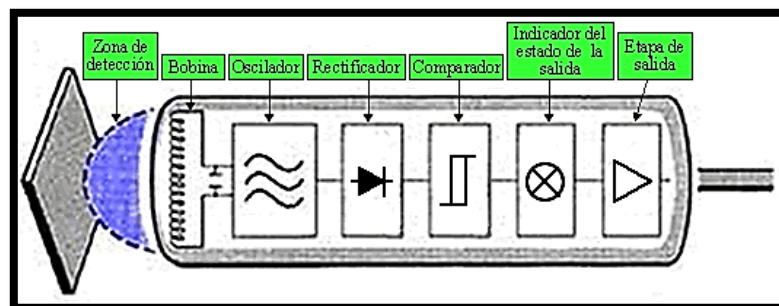
Figura III.15 Almacenamiento de energía de una bobina.

La bobina de los inductores se construyen o constituyen de hilos conductores generalmente son de alambre o cobre esmaltado enrollados sobre un núcleo el cual puede ser de material ferroso (hierro), o a su vez pueden tener un núcleo de aire el cual tiene menos inductancia que el de núcleo de hierro.

Entonces, luego de entender el funcionamiento de un inductor podemos decir que un sensor inductivo por su característica de inducción, sirve para detectar cualquier tipo de material que sea metálico, son de los más usados en el área industrial para determinar la presencia de objetos metálicos como control de paso, de presencia, de ausencia, de atasco, de codificación, de posicionamiento, etc. las aplicaciones son indeterminadas de acuerdo a los requerimientos.

La distancia a la que los sensores inductivos pueden detectar depende esencialmente del área de la bobina situada en la cabeza sensora del sensor, o sea se puede decir que a mayor diámetro de la cabeza sensora, la distancia máxima de detección será mayor.

La forma como funciona un sensor inductivo es generando un campo magnético al ser éste conectado, este campo viene dado como referencia del sensor, al acercarle un objeto que contenga un material de tipo metálico existirá un cambio en la impedancia de la bobina del sensor cambiando la amplitud normal del campo magnético, este cambio enviara una señal al amplificador de salida y cambiara el estado del sensor. Luego el circuito correspondiente adaptado al sensor será el encargado de reconocer los cambios que se producen ya sea para ejecutar una acción o regresar a una posición inicial.



Fuente: <http://www.dte.uvigo.es/recursos/inductivos/INDUCTIVOS/funcionamiento/constitucion.htm>

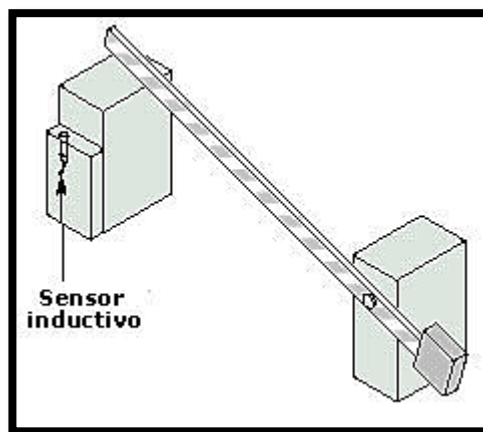
Figura III.16 Bloques de un sensor inductivo.

En estos sensores se tiene dos tipos de configuraciones adaptadas para el trabajo de estos que son “normalmente abierto y normalmente cerrado”, para la

configuración normalmente abierto este se activara cuando el objeto o material metálico se acerque al sensor, mientras que para la configuración normalmente cerrado el sensor estará activo, y se desactivara en el momento que se acerque un objeto o material metálico. Generalmente los cambios y requerimientos de las configuraciones de un sensor inductivo se dan de acuerdo al circuito conectado además de sus controladores como PLCs, computadores, relés, relés programables, etc.

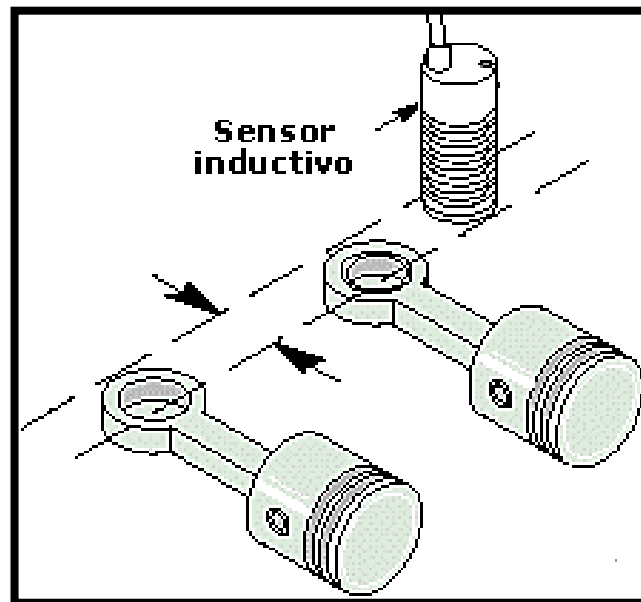
3.4.2.a. Aplicaciones de los sensores inductivos.

Estos sensores son comúnmente utilizados en industrias donde se necesite detectar objetos en estado de vibración o metálicos, maquinas textiles, sistemas de transporte, industria automotriz, industrias de control hidráulico y neumático, equipos de empaques, etc.



Fuente: <http://www.dte.uvigo.es/recursos/inductivos/INDUCTIVOS/aplicaciones/aplicaciones.htm>

Figura III.17 Ejemplo 1 de aplicación de sensores inductivo.



Fuente: <http://www.dte.uvigo.es/recursos/inductivos/INDUCTIVOS/aplicaciones/aplicaciones.htm>

Figura III.18 Ejemplo 2 de aplicación de sensores inductivos.

3.4.2.b. Ventajas de un sensor inductivo

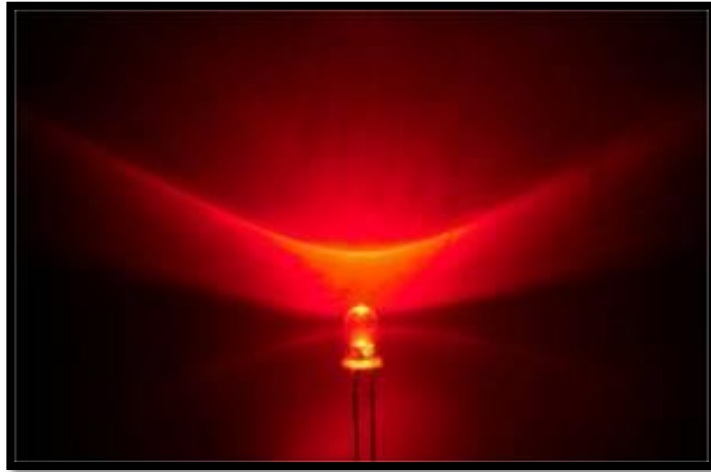
- Tienen un diseño compacto.
- No se desgastan.
- Tienen tiempo de vida largo.
- Pueden detectar objetos a través de ciertos materiales.
- No los afecta la humedad.
- Tienen un tiempo de respuesta corto.
- No se deterioran debido a la cantidad de detecciones.

3.4.2.c. Desventajas de los sensores inductivos.

- Pueden afectarlos campos electromagnéticos cercanos.
- Solo detectan objetos que tengan material metálico.
- Solo una vida útil.

3.4.2. Sensores fotoeléctricos

Para comprender de mejor manera el funcionamiento de los sensores fotoeléctricos, se debe primero saber que es y para qué sirve la luz infrarroja, que es de la cual se basa este sensor.



Fuente: <http://galenored.net/hacen-visible-lo-invisible-el-ojo-humano-puede-ver-la-luz-infrarroja/>

Figura III.19 Diodo led de luz infrarroja.

La luz infrarroja es una luz de tipo electromagnética que tiene una longitud de onda diferente de la luz normal, esta no es visible al ojo humano, esta luz se puede observar al separar las ondas de luz solar mediante un prisma la separa en colores y se encuentra por debajo del color rojo y por sobre el color violeta.

Tabla III.1 División de luz según su longitud de onda.

		Longitud de onda (μm)	Longitud de onda (Å°)
Luz ultravioleta (UV)		menor a 0.4	menor a 4000
Luz visible	Violeta	0.46	4600
	Azul	0.5	5000
	Verde	0.56	5600
	Amarillo	0.59	5900
	Ambar	0.61	6100
	Rojo	0.66	6600
Luz infrarroja (IR)		mayor a 0.7	mayor a 7000

Fuente: http://www.unicrom.com/Tut_estruct_luz.asp

Los sensores fotoeléctricos utilizan la luz infrarroja porque puesto a la detección exacta al controlar la señal emitida, incluso se puede modificar la frecuencia de esta para que el dispositivo emita un tipo de señal que solo otro dispositivo específico pueda detectar, evitando así interferencias con otros similares.



Fuente: http://www.ccamx.com.mx/s_fotoelectricos.html

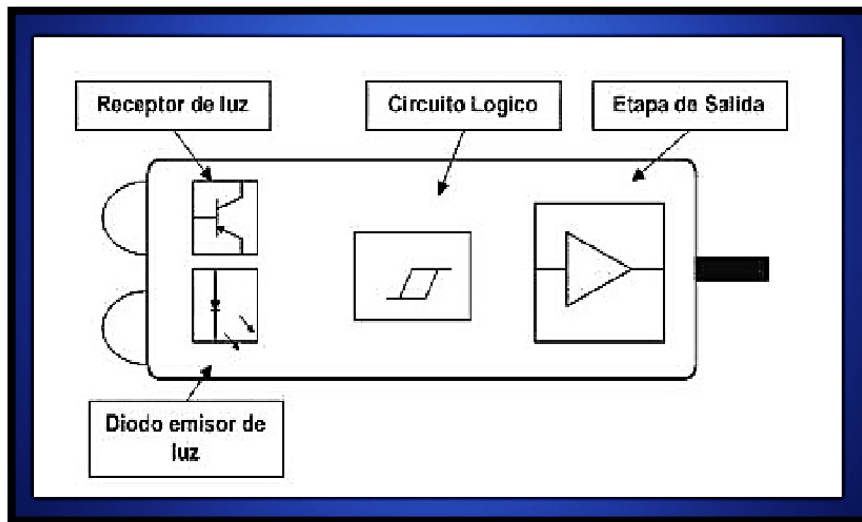
Figura III.20 Ejemplo de sensores fotoeléctricos u ópticos.

Estos sensores tienen un alcance nominal el cual es la distancia máxima que debe haber entre el emisor y el receptor de un sensor (el receptor puede ser el mismo sensor u otro independiente).

También en estos sensores se considera el alcance de trabajo de estos el cual es aquel con el que se asegura una detección obteniendo un gran margen de seguridad de trabajo además de que la interferencia de los factores ambientales en este caso es despreciables.

A los sensores fotoeléctricos también se les conoce como sensores ópticos, y estos fueron creados con la finalidad de detectar objetos en su mayoría independientemente del material de que estos estén hechos, además de una distancia en extremo grande en lo que se refiere a rango de detección. Por esta razón en su gran mayoría se los requiere para utilizarlos como sensores de posición.

El principio de funcionamiento de los sensores ópticos se basa en un haz de luz que genera un foto emisor el cual como se dijo lo recibe un foto receptor, o cuando el foto emisor también es al mismo tiempo foto receptor el material puede ser reflectante.



Fuente: <http://javier-temporizadores.blogspot.com/2011/03/sensores-fotoelectricos-un-sensor.html>

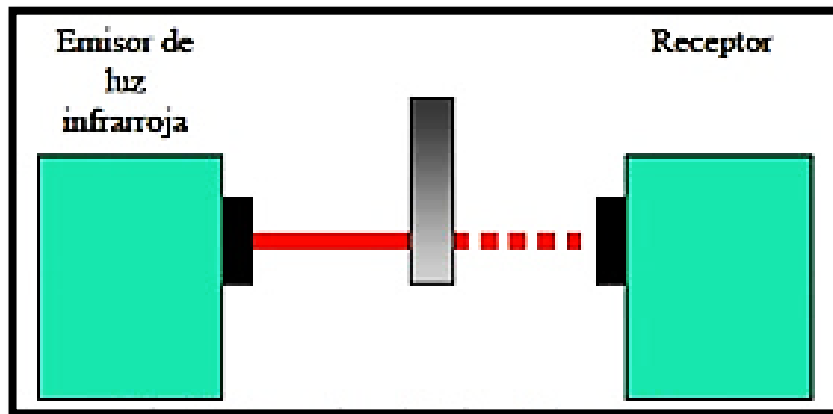
Figura III.21 Bloques de funcionamiento de un sensor óptico.

3.4.3.a. Tipos de sensores fotoeléctricos

En el medio se encuentra varios tipos de sensores ópticos, a continuación se detallan los más utilizados.

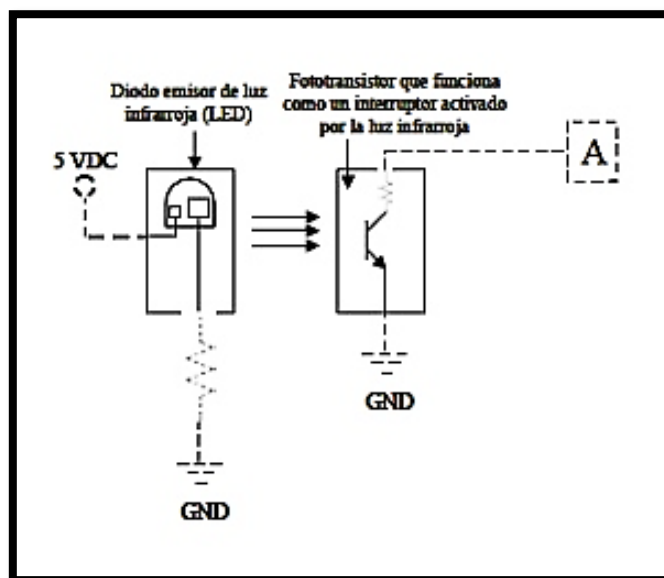
- **Sensores de barrera**

Son sensores ópticos donde existe un emisor y un receptor apuntando a un objeto, el circuito se activara o desactivara de acuerdo a la programación cada vez que el objeto a sensar pase por la línea del haz de luz del emisor. Estos sensores tienen gran capacidad de detección en lo que se refiere a distancia, hasta sesenta metros.



Fuente: <http://circuitodeaccesoterceromediad.blogspot.com/2012/11/sensor-fotoelectronico-de-barrera.html>

Figura III.22 Sensor emisor receptor (sensor de barrera).



Fuente: <http://circuitodeaccesoterceromediad.blogspot.com/2012/11/sensor-fotoelectronico-de-barrera.html>

Figura III.23 Diagrama interno del sensor de barrera.

Ventajas de sensores de barrera

- Detectan muy bien en lugares contaminados.
- No los afecta el reflejo de superficies ajenas
- Tienen un gran alcance.

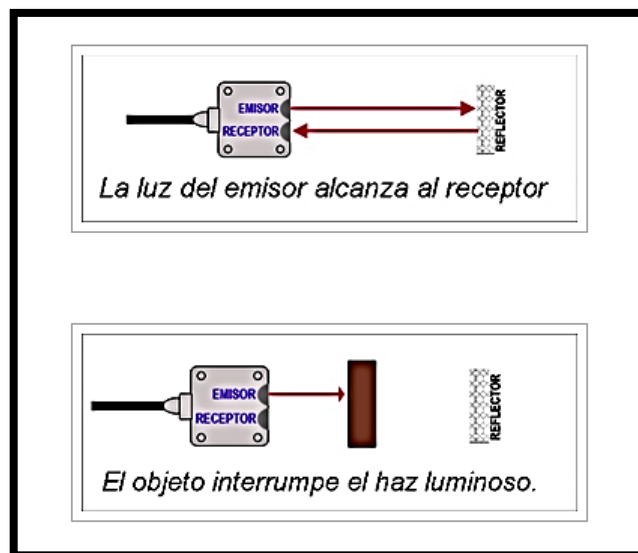
- Tiempo de respuesta corto
- Detección precisa.

Desventajas de sensores de barrera.

- Deben estar perfectamente alineados.
- No pueden detectar objetos transparentes.
- Son muy costosos.
- Necesitan cableado y espacio adicional.

- **Sensores Réflex.**

Son sensores que envían el haz de luz y esta llega hacia un reflector especial que devuelve esta luz con el mismo ángulo con la cual la recibe, este tipo de sensor puede tener una distancia de detección de hasta nueve metros.



Fuente: <http://www.measurecontrol.com/deteccion-y-medicion-sin-contacto-parte-ii/>

Figura III.24 Funcionamiento de un sensor réflex.

Ventajas de sensores Réflex.

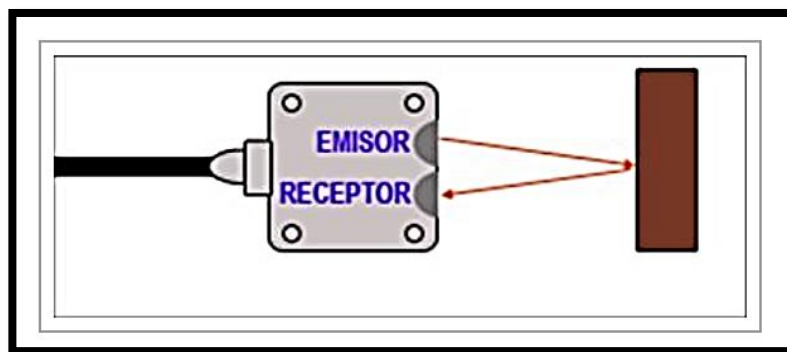
- Tienen una distancia de detección considerable.
- Son de fácil instalación
- Son económicos.

Desventajas de sensores de Réflex.

- Tienen menor margen de detección que los sensores de barrera.
- Lo pueden afectar reflejos de superficies ajenas.

- **Sensores Auto Réflex.**

Son sensores que tienen el emisor y receptor en el mismo cuerpo, tiene un lente que envía la luz en un sentido determinado, y su receptor tiene un lente que recibe esta luz pero a noventa grados del primero. Gracias a esto el control no afecta a objetos muy brillantes que puedan reflejar la señal emitida, el alcance de estos es de cinco metros.



Fuente: <http://www.measurecontrol.com/deteccion-y-medicion-sin-contacto-parte-ii/>

Figura III.25 Funcionamiento de un sensor auto réflex.

Ventajas de sensores Auto Réflex.

- Son de fácil alineación.

- Son de fácil instalación.
- No es necesario un espejo o reflector.

Desventajas de sensores Auto Réflex.

- Puede afectarlo el fondo tras el objeto a reflejar, si este también es reflectivo.
- Tiene poco alcance de detección.

- **Sensores difusos.**

Estos sensores reciben su nombre porque al momento de sensor la luz es reflejada difusamente por el objeto y se detectan gracias a que los lentes del emisor y del receptor son lentes divergentes, este tipo de sensores tiene poco alcance en lo que se refiere a distancia en comparación de los otros de este tipo, apenas una distancia de detección de 2 metros.



Fuente: <http://www.measurecontrol.com/deteccion-y-medicion-sin-contacto-parte-ii/>

Figura III.26 Funcionamiento de un sensor difuso.

Ventajas de sensores Difusos.

- Detectan el objeto con poca cantidad de luz.
- Son de bajo costo.
- Fácil instalación.

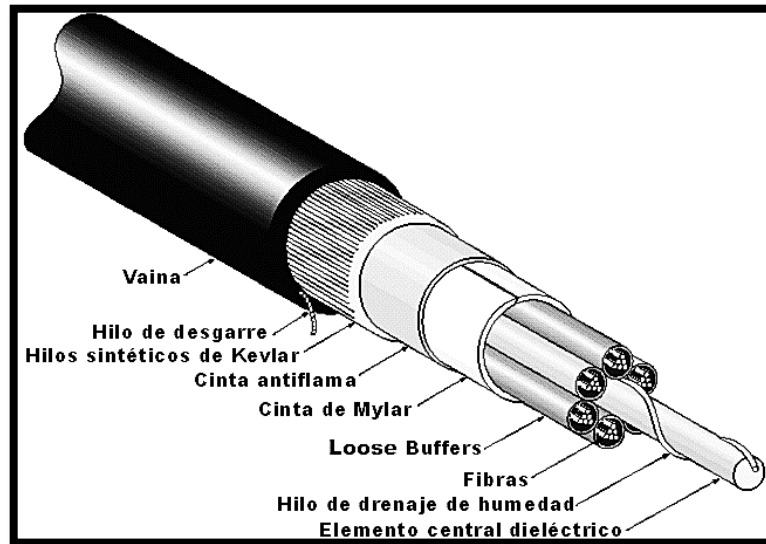
Desventajas de sensores Difusos.

- Tienen poco alcance de detección.
- Es necesario un ajuste de sensibilidad para un correcto funcionamiento.

- **Sensores de fibra óptica.**

Para comprender de mejor manera el funcionamiento de un sensor basado en fibra óptica, se debe primero saber que es y para qué sirve la fibra óptica, que es de la cual se basa este sensor.

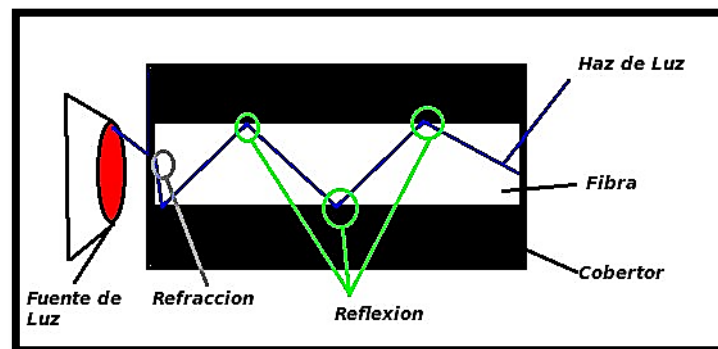
La fibra óptica es un conducto o guía capaz de transportar información en grandes cantidades en forma de luz, esta luz normalmente es emitida por led o laser. En telecomunicaciones la fibra que se utiliza como conducto es siempre de vidrio por la capacidad de transportar mayor potencia de luz, mientras que en instalaciones de corta distancia se utiliza fibra óptica de plástico. Esto se hace además porque los conductos basados en vidrio sufren una menor atenuación, y menor interferencia al realizar la transmisión de información.



Fuente: <http://www.alebentelecom.es/servicios-informaticos/faqs/fibra-optica-que-es-y-como-funciona>

Figura III.27 Composición de un cable de fibra óptica.

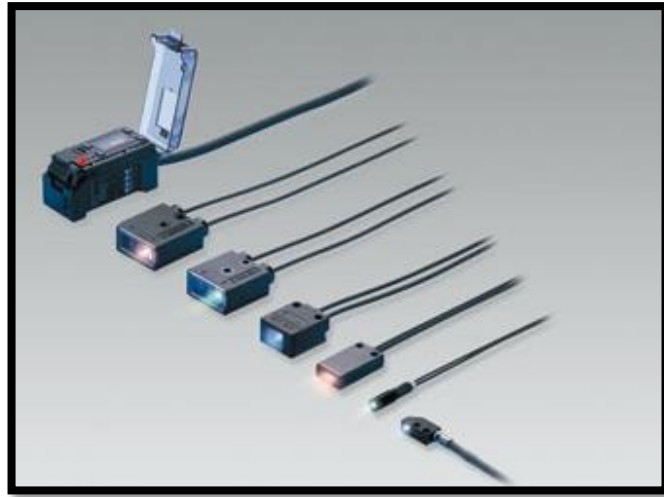
El cable de fibras ópticas está compuesto por un sub conjunto de fibras ópticas que comparten su espacio con hiladuras de aramida, ya que estas sirven para generar mayor resistencia a movimientos bruscos al manipular el cable.



Fuente: <http://www.alebentelecom.es/servicios-informaticos/faqs/fibra-optica-que-es-y-como-funciona>

Figura III.28 Funcionamiento de la fibra óptica.

La fibra óptica es muy utilizada para transportar información de manera rápida, sin pérdida de datos y en grandes cantidades, y gracias a que las fibras pueden atenuar la luz dentro de ellas se pueden utilizar como sensores lineales.



Fuente: http://www.bitmakers.com/automatizacion_categorias_detalle.php?p=179

Figura III.29 Ejemplos de sensores de fibra óptica.

Un sensor común a base de fibra óptica se basa en un dispositivo que convierte las señales recibidas electrónicamente a una forma de luz mediante un convertidor/transmisor, esta luz viaja a través de la fibra óptica en forma de rayo, luego al llegar al otro extremo esta luz es transformada en señal electrónica por un sistema receptor /convertidor.

En este sensor el receptor y el emisor están constituidos en un solo dispositivo, este puede estar a gran distancia del objeto a ser detectado, para esto se ocupan los cables de fibra óptica por donde pasan los haces de luz emitido y recibido.

3.4.3.b. Ventajas de sensores Ópticos.

- Ocupan un pequeño volumen de espacio en el área de detección.
- Tienen un gran alcance de detección.

3.4.3.c. Desventajas de sensores Ópticos.

- Tienen un costo elevado
- Su instalación no es fácil
- Se debe tener cuidado con el cable de fibra óptica.

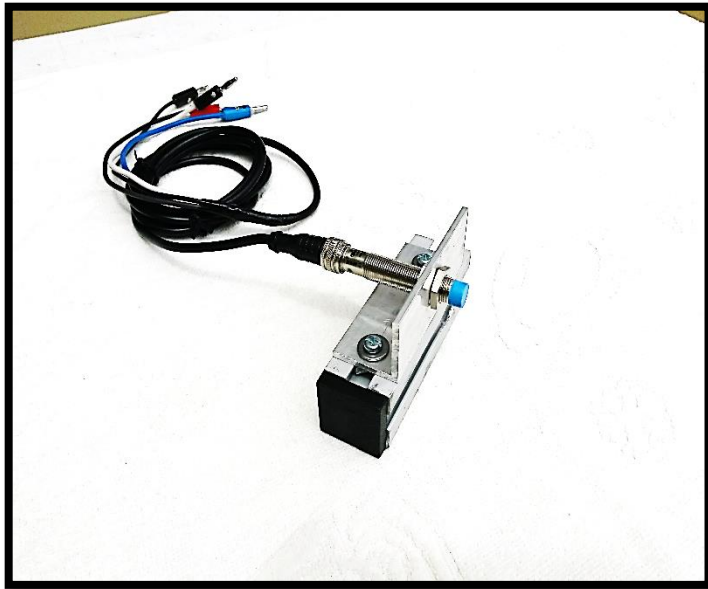
CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE SENSORES Y MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.

4.1. Sensores Inductivos.

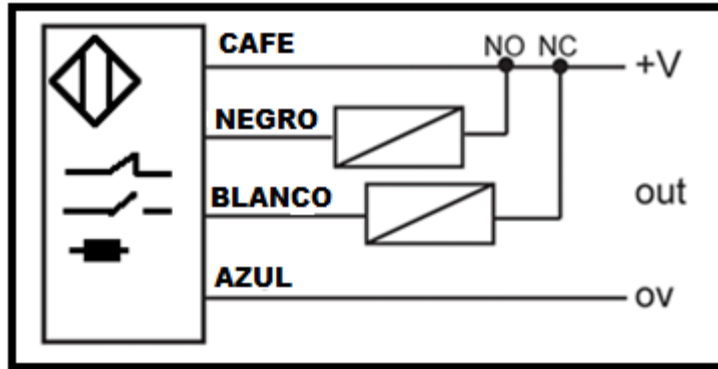
4.1.1. Sensor inductivo NPN.

Sensor de proximidad inductivo IBEST IPS-12NOC4B estilo cilindro y un diámetro de 12 mm, detecta materiales metálicos, carcasa sin blindaje, con salida npn y contacto normal mente cerrado y normal mente abierto, corriente de salida menor o igual a 200mA, alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua (DC), integra un led de operación, tiene protección IP 67, protección total contra polvo y sumergible en agua hasta 1 metro, posee protección contra sobre corriente, distancia de montaje 4 mm.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura IV.1 Sensor Inductivo con salida NPN.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura IV.2 Diagrama de conexión de sensor inductivo NPN.

Pruebas del sensor inductivo NPN.

Tabla IV.1 Tabla de pruebas del sensor inductivo NPN.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

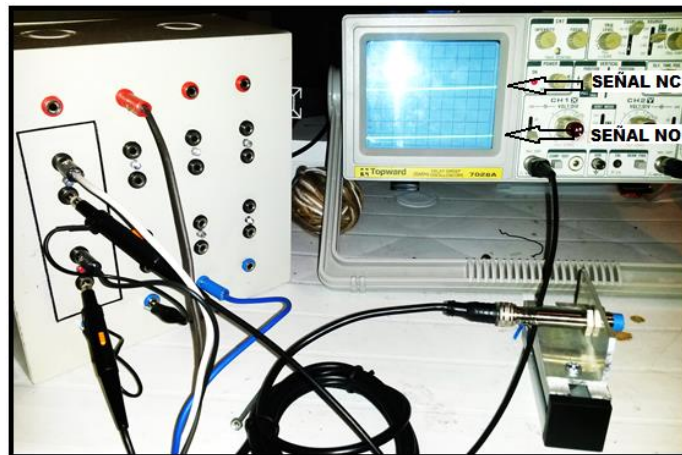
PRUEBAS SENSOR INDUCTIVO				
Prueba Número:	SEN002	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL	
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	NPN	Asset : IBEST IPS-12POC4B
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO	

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
ESTADO INICIAL	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
METAL	0-1 mm max	23.4 V NO / 0 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
PLASTICO	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
PAPEL	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
CARTON	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.52 V NC	0 V NO / 24 V NC
ESPONJA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.42 V NC	0 V NO / 24 V NC
ESPONJA MOJADA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
PLASTICO + AGUA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
CARTON + METAL	0-1 mm max	23.4 V NO / 0 V NC	24 V NO / 0 V NC
PAPEL + METAL	0-1 mm max	23.4 V NO / 0 V NC	24 V NO / 0 V NC

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor

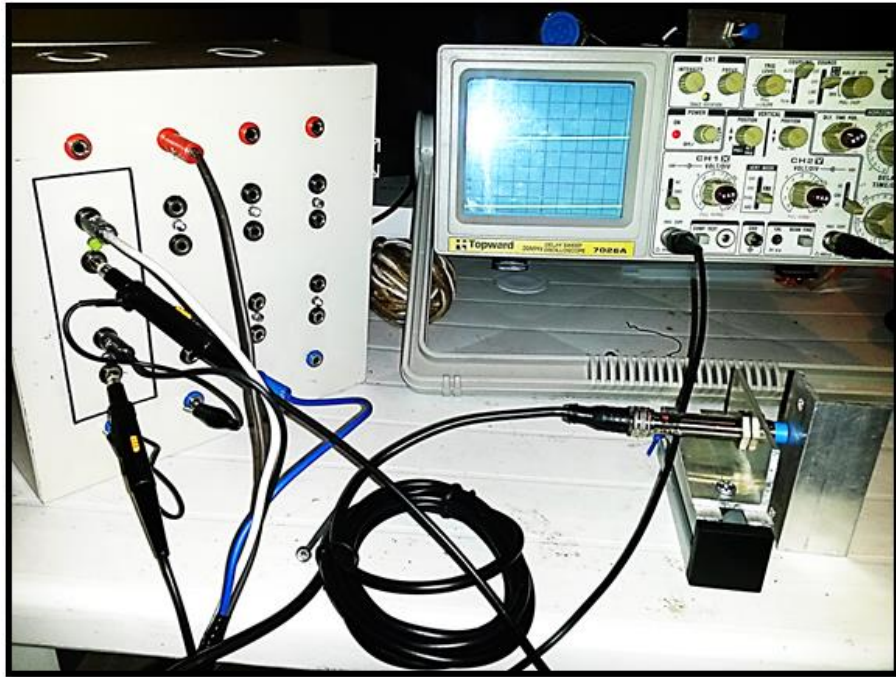
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



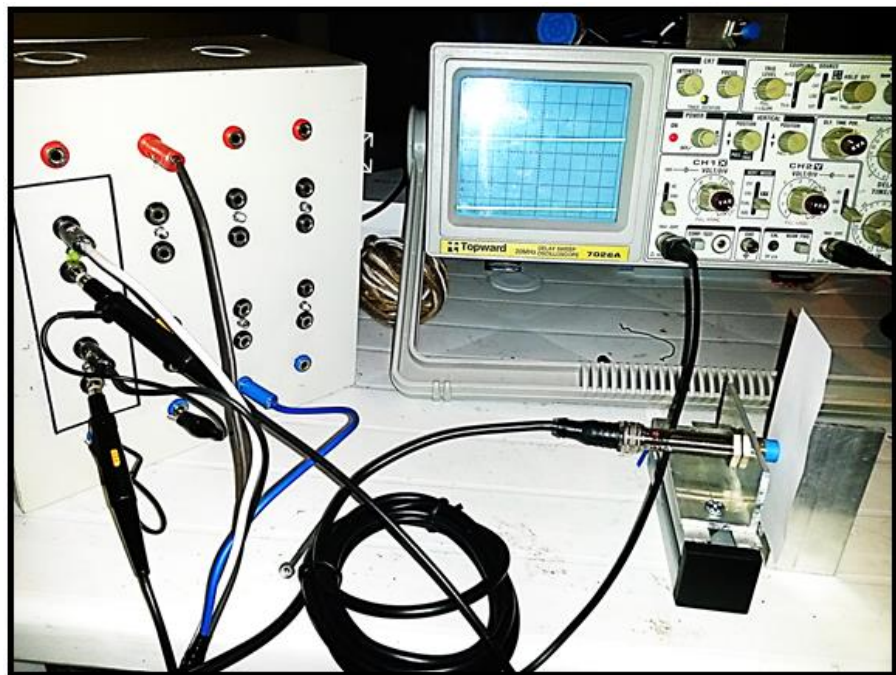
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.3 .Estado inicial del sensor inductivo NPN alimentado.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

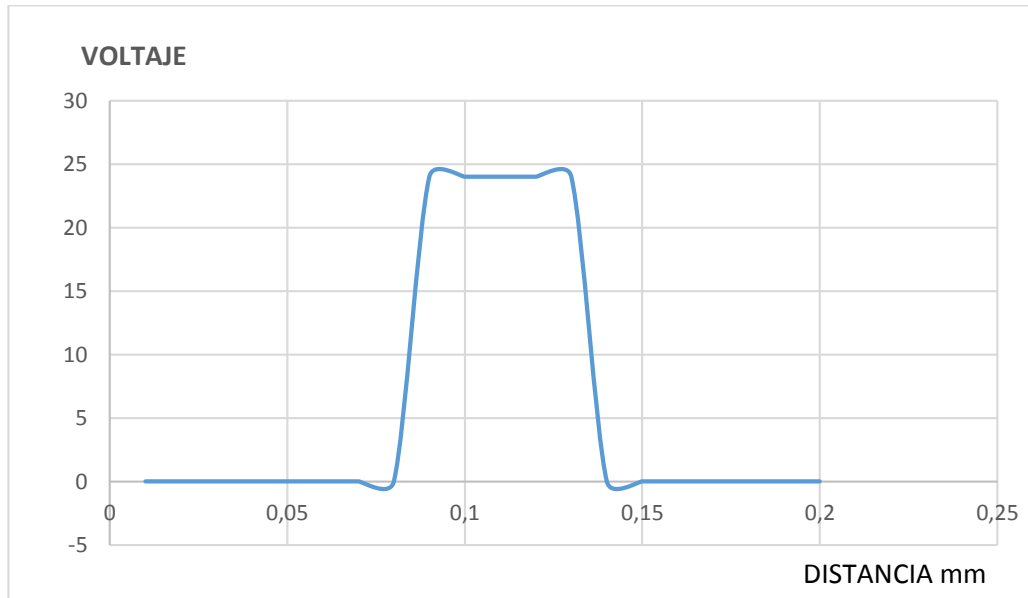
Figura IV.4 Estado activo del sensor inductivo NPN alimentado y detección.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura IV.5 Prueba entre de papel y metal.

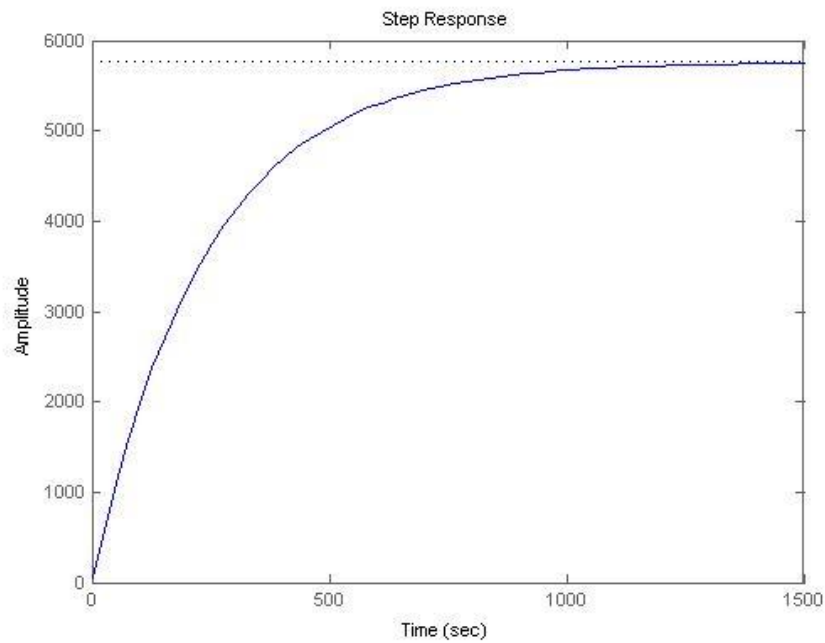
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

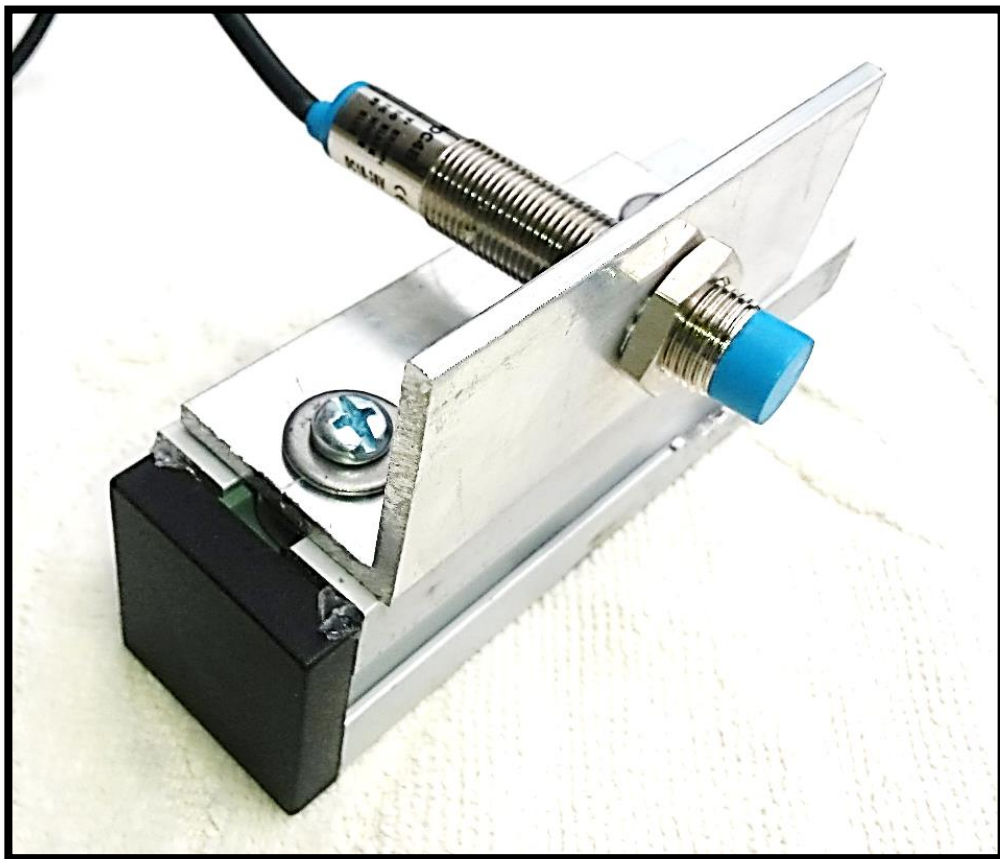
$$\frac{24}{s + 0.004167}$$

Respuesta al STEP



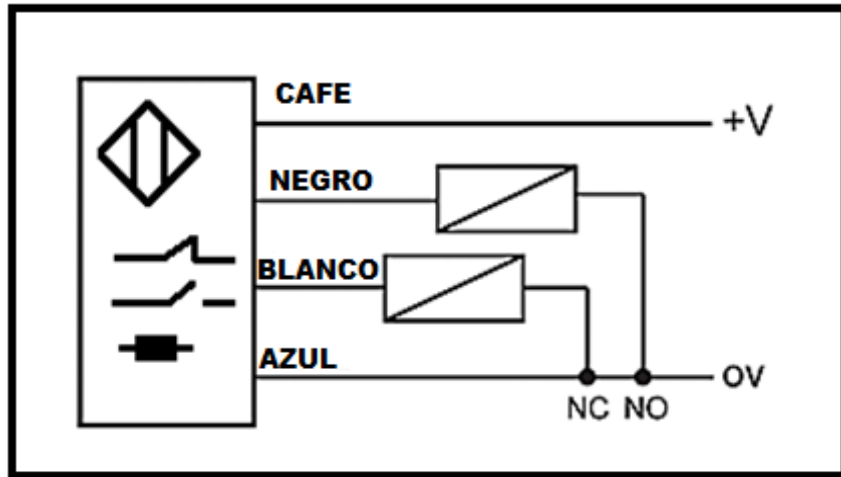
4.1.2. Sensor inductivo PNP

Sensor de proximidad inductivo estilo cilindro y un diámetro de 12 mm, detecta materiales metálicos, carcasa sin blindaje, con salida pnp y contacto normalmente cerrado y normalmente abierto, corriente de salida menor o igual a 200mA, alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua (DC), integra un led de operación, tiene protección IP 67, protección total contra polvo y sumergible en agua hasta 1 metro, posee protección contra sobre corriente, distancia de montaje 4 mm.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.*

Figura IV.6 Sensor inductivo PNP.



Fuente: *Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C.*

Figura IV.7 Diagrama de conexión de sensor inductivo PNP.

Pruebas del sensor inductivo PNP.

Tabla IV.2 Tabla de pruebas del sensor inductivo PNP.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

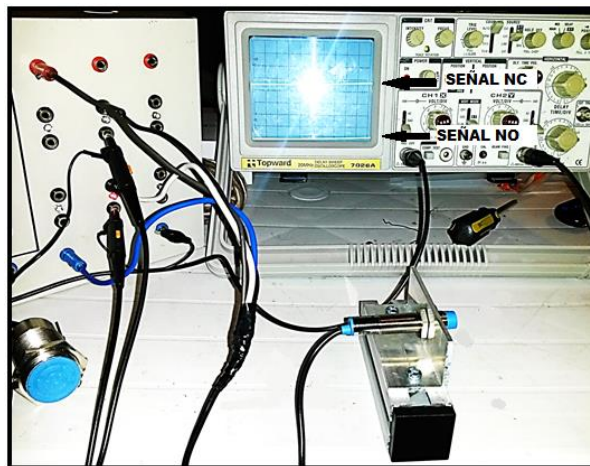
PRUEBAS SENSOR INDUCTIVO				
Prueba Número:	SEN002	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL	
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset : IBEST IPS-12POC4B
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO	

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
ESTADO INICIAL	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
METAL	0-1 mm max	23.4 V NO / 0 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
PLASTICO	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
PAPEL	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
CARTON	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.52 V NC	0 V NO / 24 V NC
ESPONJA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.42 V NC	0 V NO / 24 V NC
ESPONJA MOJADA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
PLASTICO + AGUA	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.50 V NC	0 V NO / 24 V NC
CARTON + METAL	0-1 mm max	23.4 V NO / 0 V NC	24 V NO / 0 V NC
PAPEL + METAL	0-1 mm max	23.4 V NO / 0 V NC	24 V NO / 0 V NC

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor

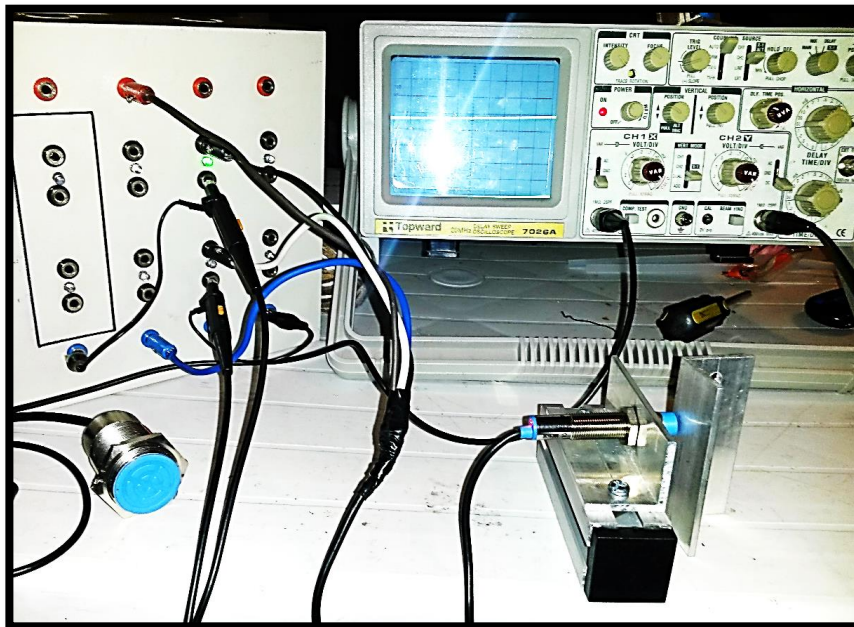
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



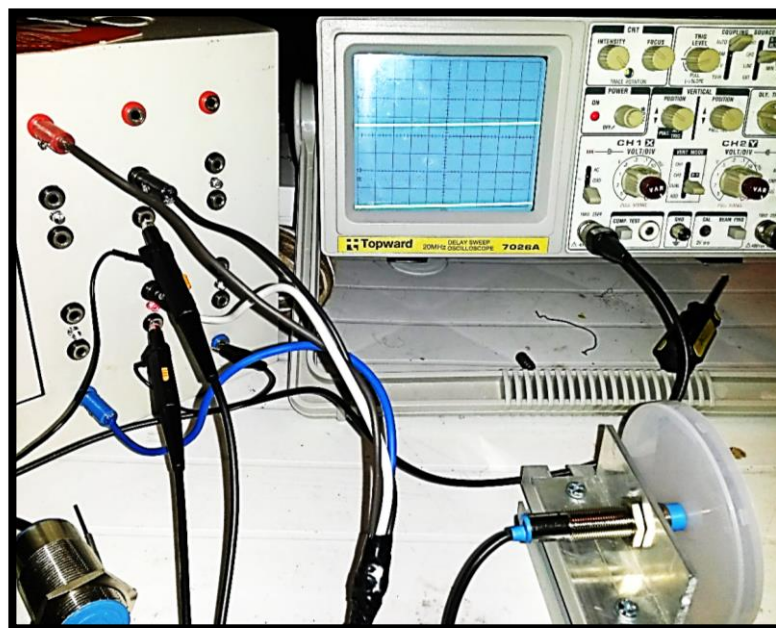
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura IV.8 Estado inicial del sensor inductivo PNP alimentado.



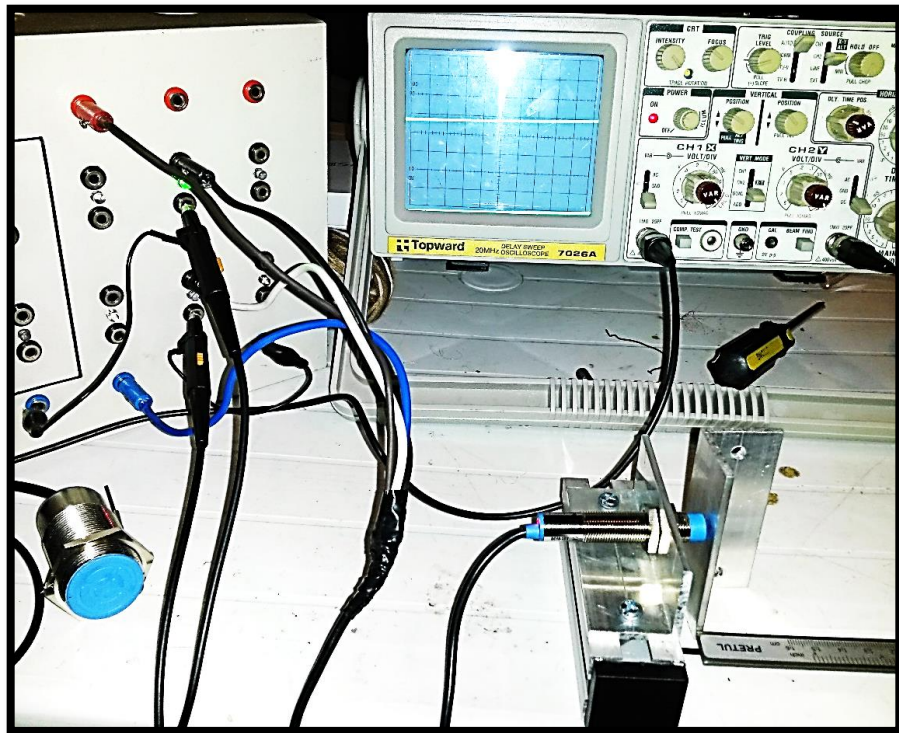
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura IV.9 Estado activo del sensor inductivo PNP alimentado y detección.



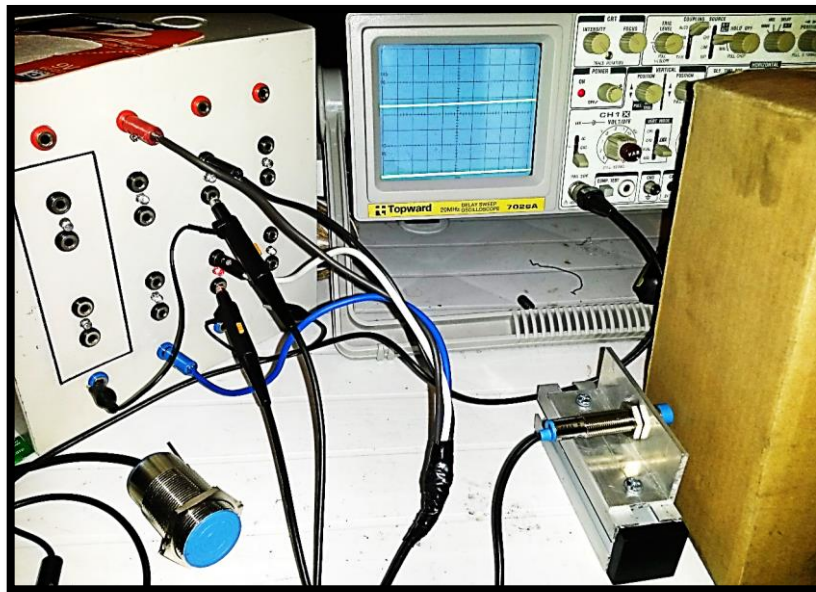
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Figura IV.10 Prueba de detección con plástico.



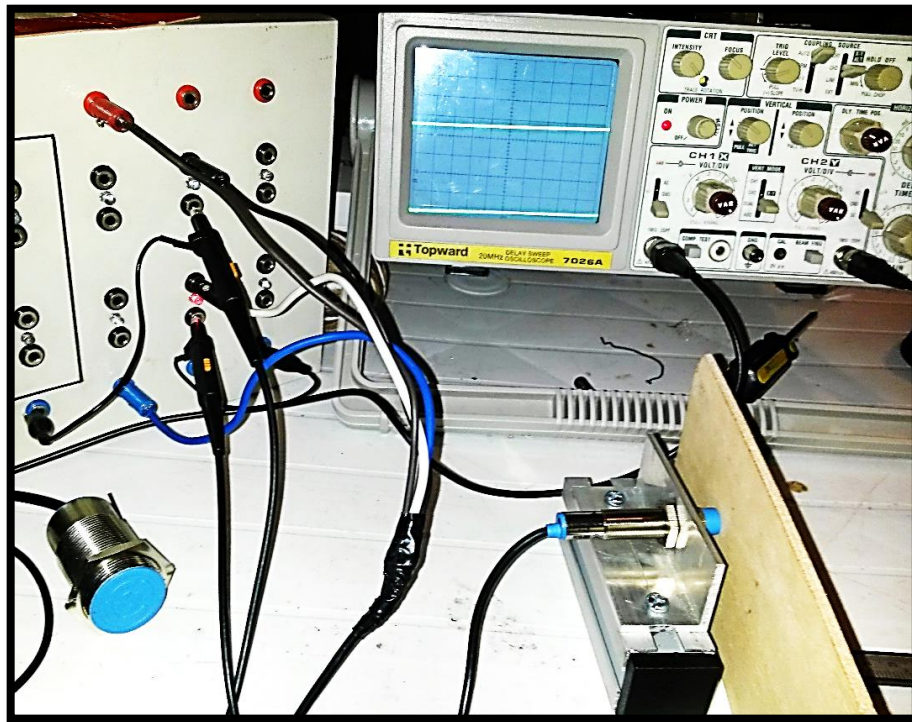
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.11 Prueba de detección con metal.



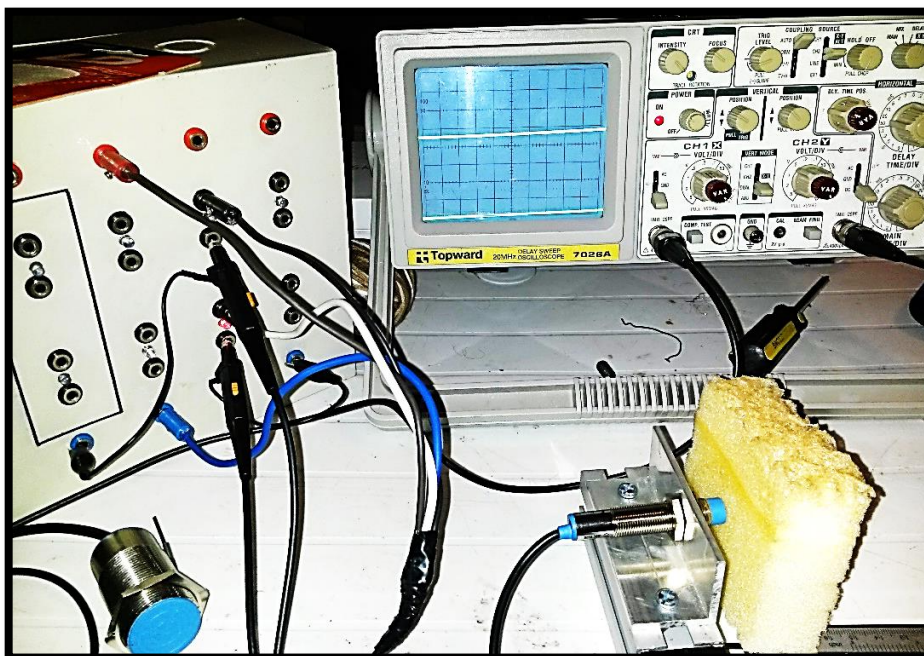
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.12 Prueba de detección con cartón.



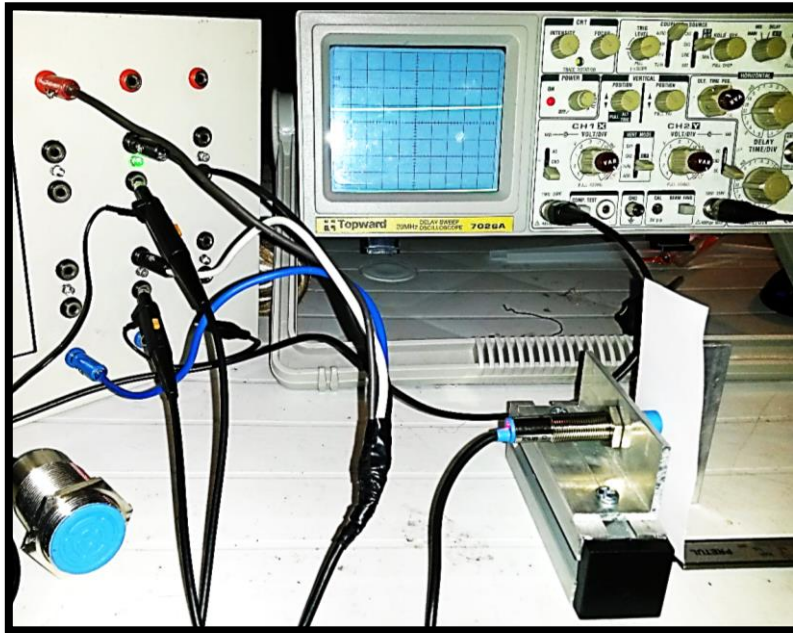
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.13 Prueba de detección con madera.



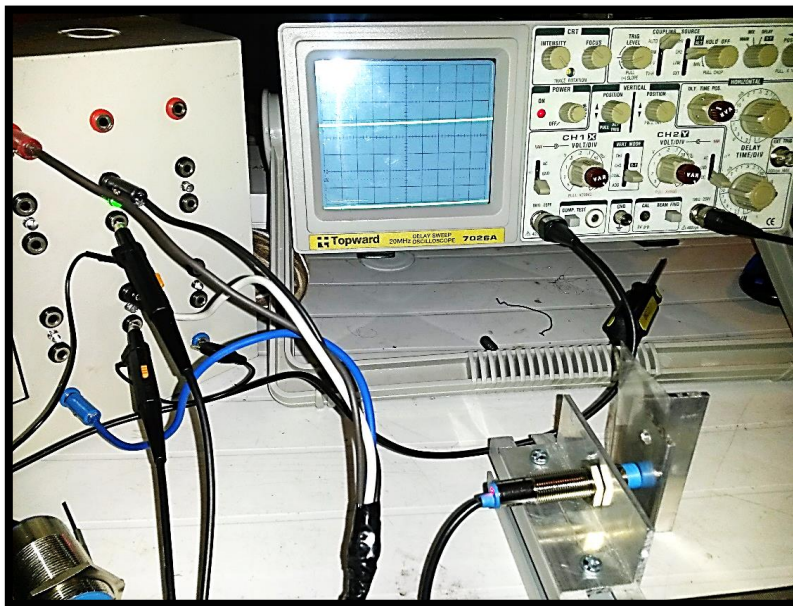
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.14 Prueba de detección con esponja.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

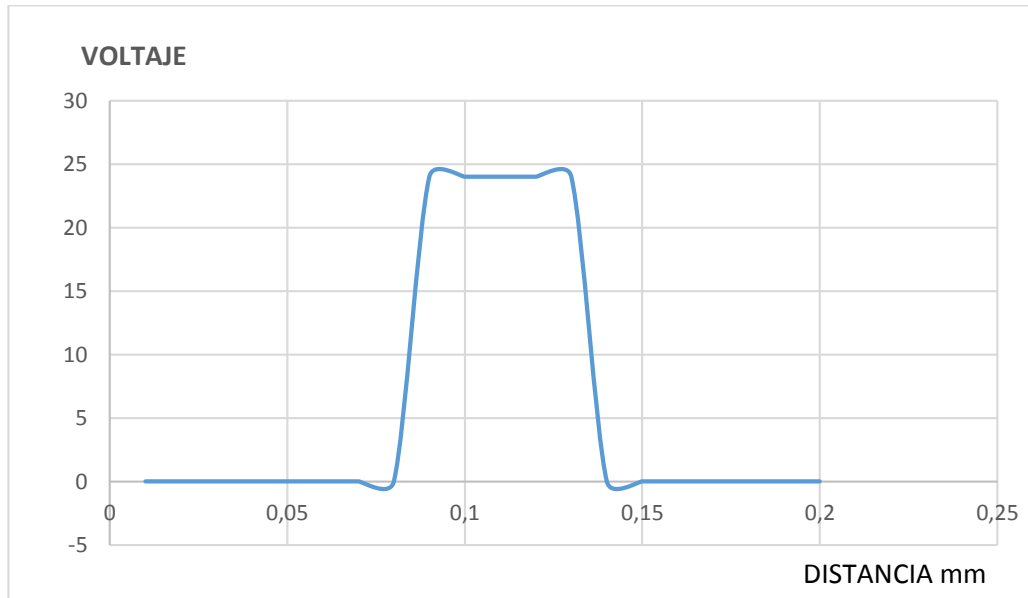
Figura IV.15 Pruebas entre papel y metal.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.16 Pruebas entre plástico y metal.

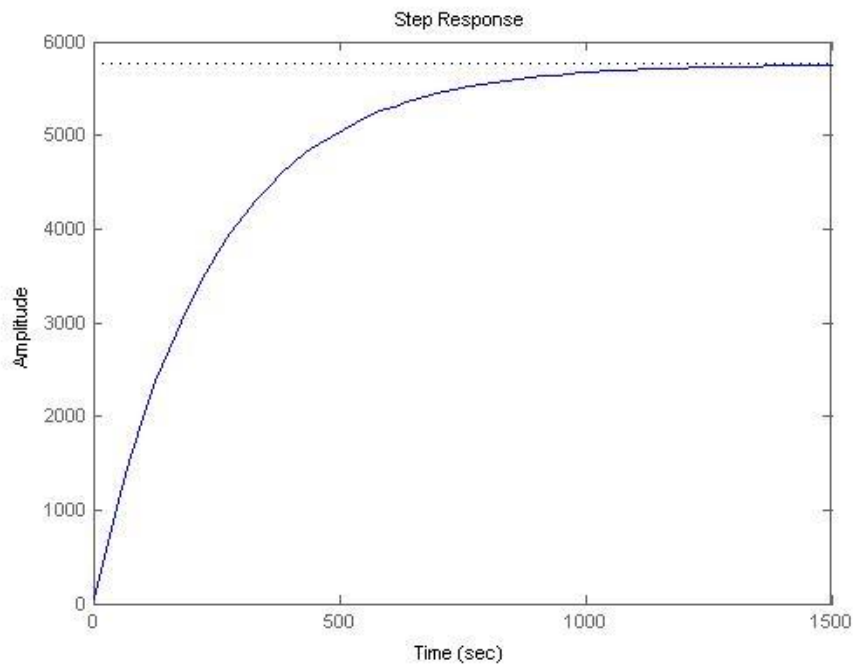
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

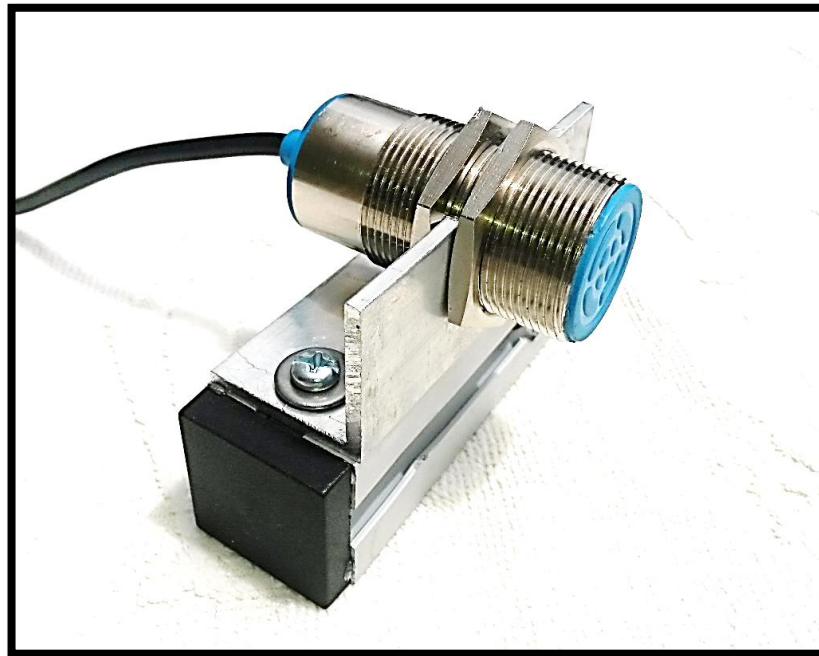
$$\frac{24}{s + 0.004167}$$

RESPUESTA AL STEP



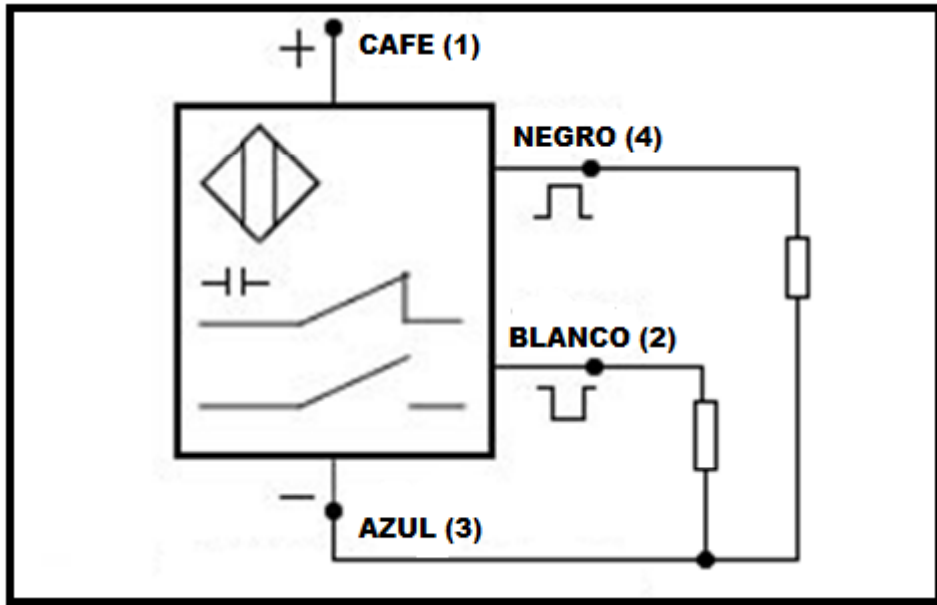
4.2. Sensor capacitivo.

Sensor de proximidad capacitivo, tipo cilindro de 30 mm de diámetro, y 15 mm de distancia de detección, detecta materiales metálicos y no metálicos, puede detectar casi cualquier sólido y líquidos, posee un potenciómetro para ajustar el umbral de detección, alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua (DC), tiene salida PNP con un contacto normalmente abierto y un normalmente cerrado, posee un led que se enciende cuando el sensor detecta presencia, tiene protección contra polaridad inversa, protección IP 67 protección total contra polvo y sumergible en agua hasta 1 metro, carcasa de latón niquelado.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.17 Sensor Capacitivo PNP.



Fuente: *Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C*

Figura IV.18 Diagrama de conexión sensor capacitivo PNP.

Pruebas del sensor capacitivo PNP.

Tabla IV.3 Tabla de pruebas del sensor capacitivo PNP.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

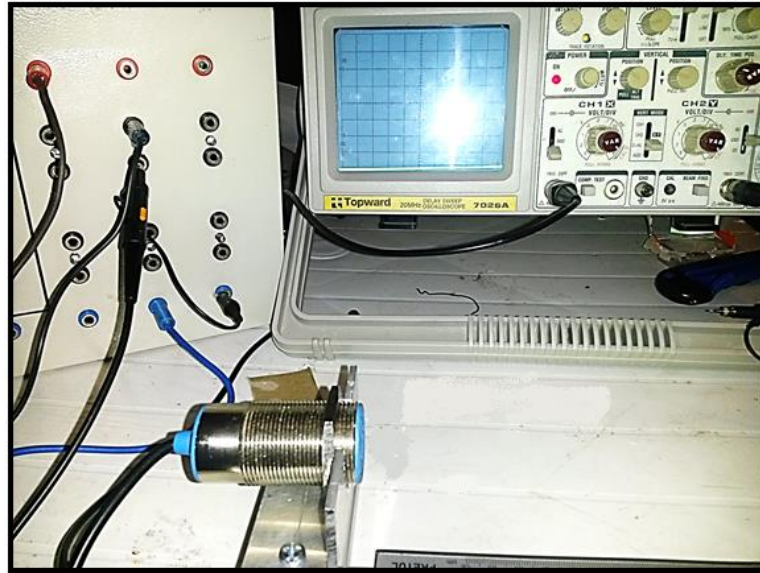
PRUEBAS SENSOR CAPACITIVO					
Prueba Número:	SEN001	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentacion:	10 V-30 V / 100 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	IBEST HPS-12PO10A
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
METAL	0-10 mm	23,81	24
METAL	10-18 mm	23,83	24
METAL	> 18 mm	0,01	0
MADERA	0-5 mm	23,9	24
MADERA	> 5 mm	0,01	0
PLASTICO	Cualquier Distancia	0	0
PAPEL	Cualquier Distancia	0	0
CARTON	Cualquier Distancia	0	0
ESPONJA 30 mm	Cualquier Distancia	0	0
ESPONJA 30 mm MOJADA	0-5 mm	23,88	24
ESPONJA 30 mm MOJADA	5-9 mm	23,86	24
ESPONJA 30 mm MOJADA	> 9 mm	0,01	0
PLASTICO + AGUA	0-10 mm	23,9	24
PLASTICO + AGUA	10-15 mm	23,89	24
PLASTICO + AGUA	15-18 mm	23,89	24
PLASTICO + AGUA	> 18 mm	0,01	0
CARTON + METAL	0-10 mm	23,87	24
CARTON + METAL	13 mm	23,88	24
CARTON + METAL	> 13 mm	0	0

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor

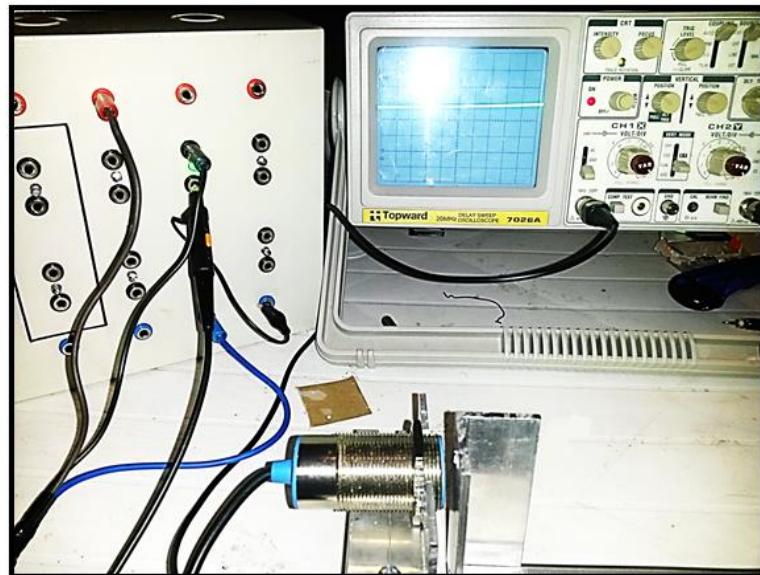
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO		Pagina 1 de 1		Revision 1	

Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C.



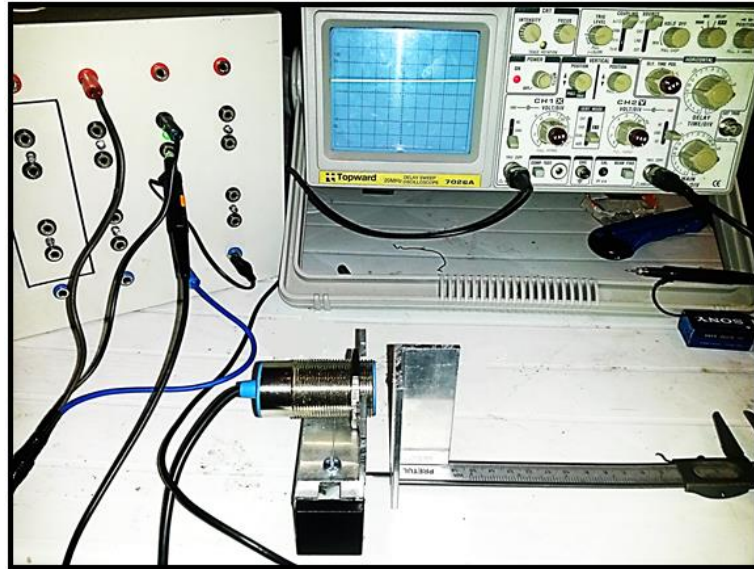
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.19 Estado inicial del sensor capacitivo PNP alimentado.



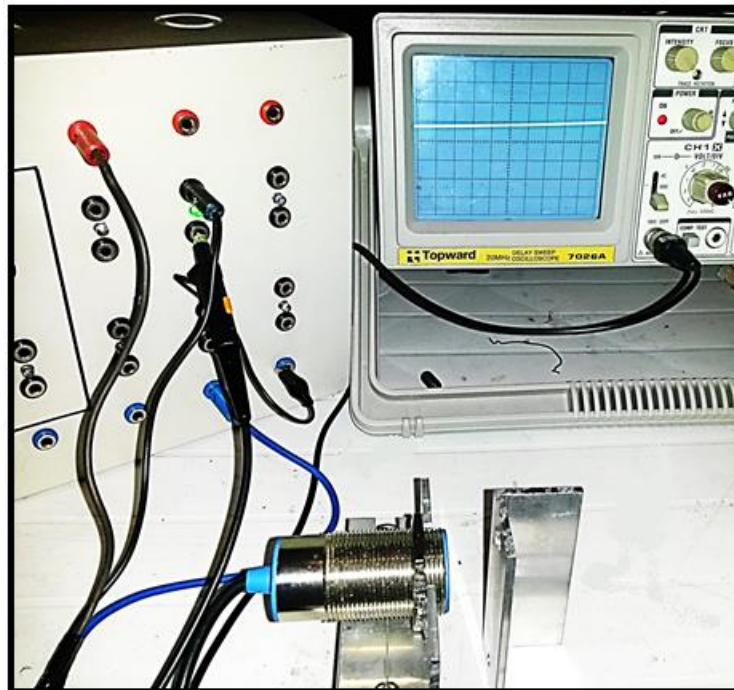
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.20 Prueba de detección con metal a una distancia de 5mm.



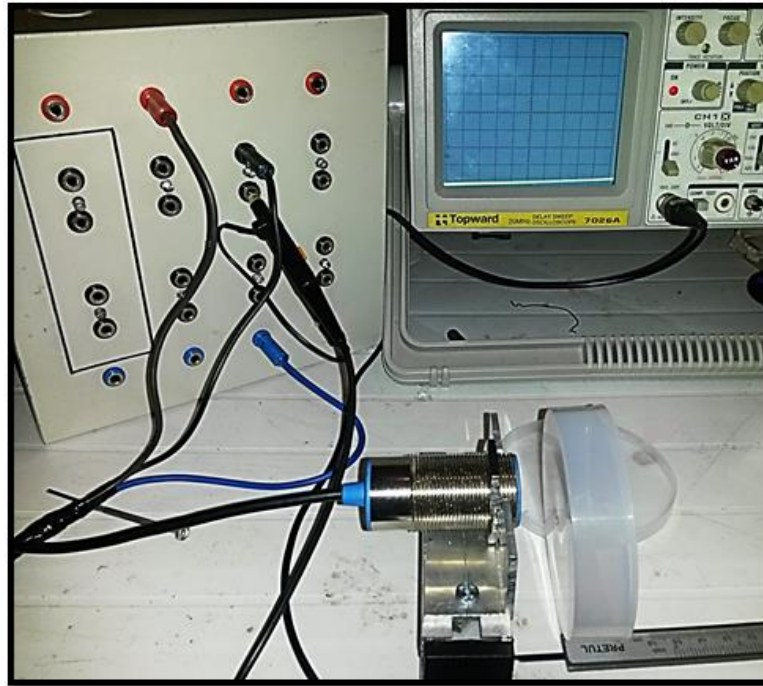
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.21 Prueba de detección con metal a una distancia de 10mm.



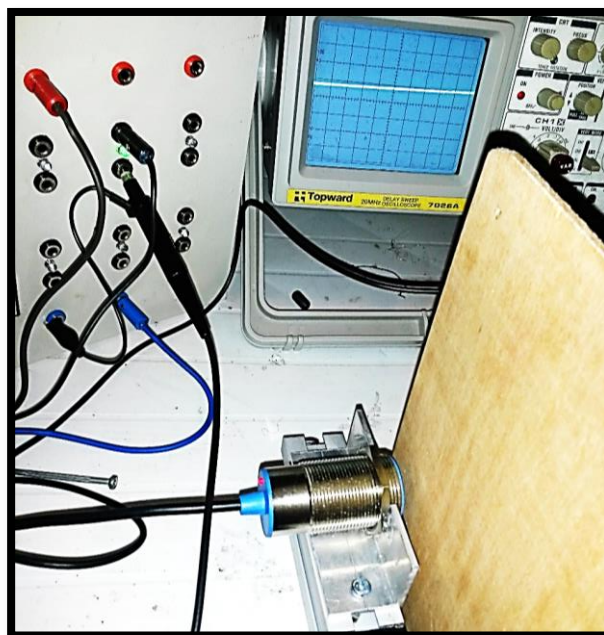
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.22 Prueba de detección con metal a una distancia de 18mm.



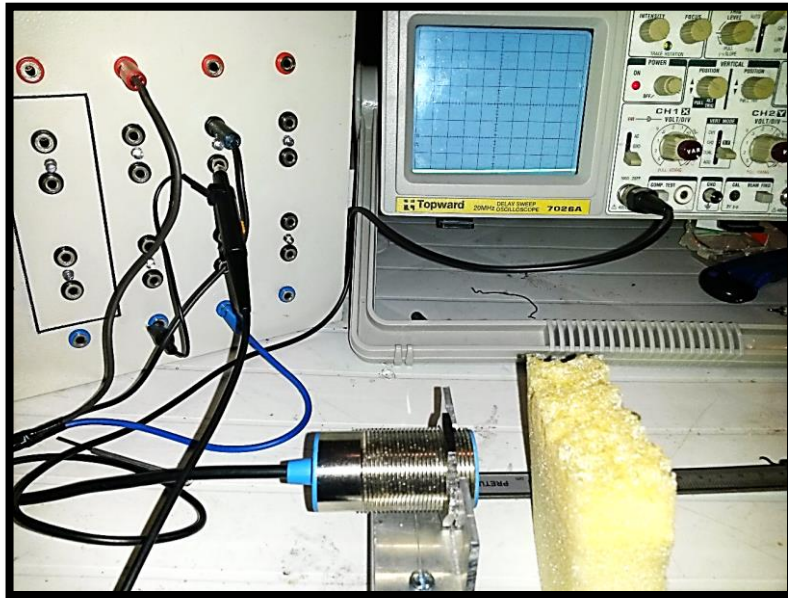
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.23 Prueba de detección con plástico a 10mm.



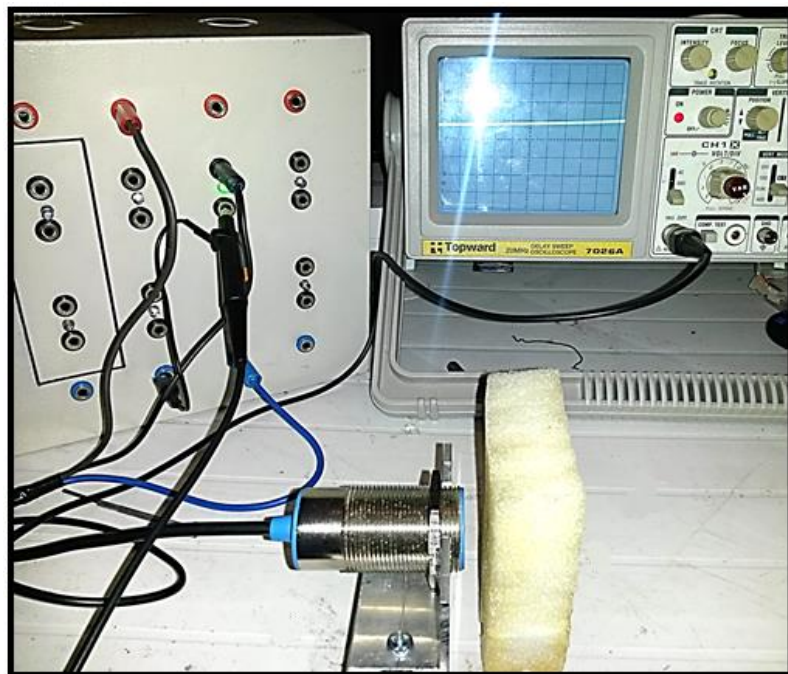
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.24 Prueba de detección con madera a 10mm.



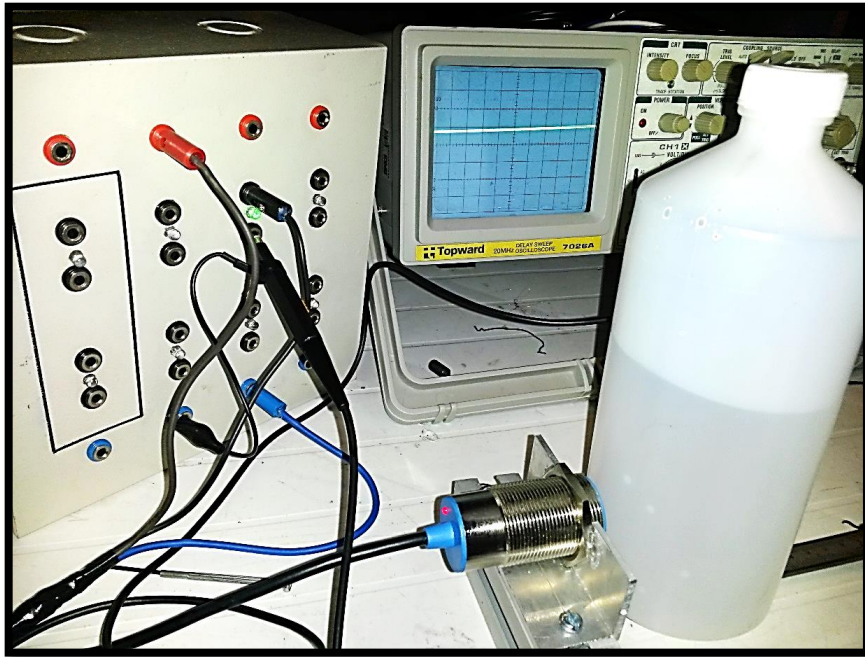
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.25 Prueba de detección con esponja a 18mm.



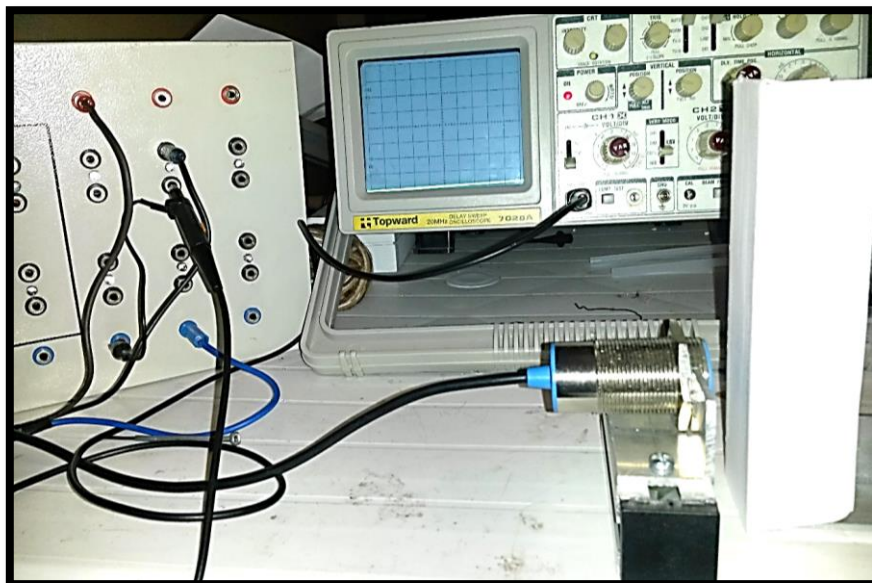
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.26 Prueba de detección con esponja mojada a 10mm.



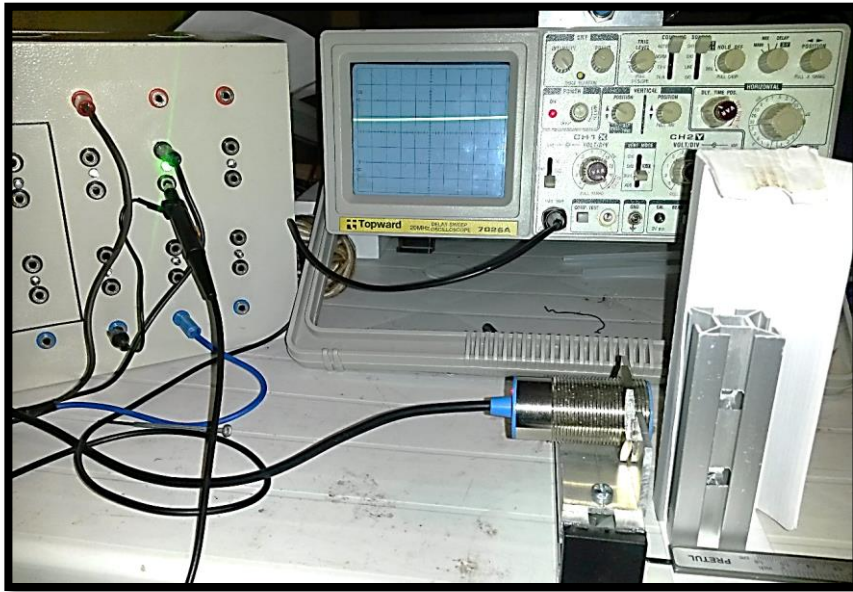
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.27 Prueba de detección de líquido y plástico.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

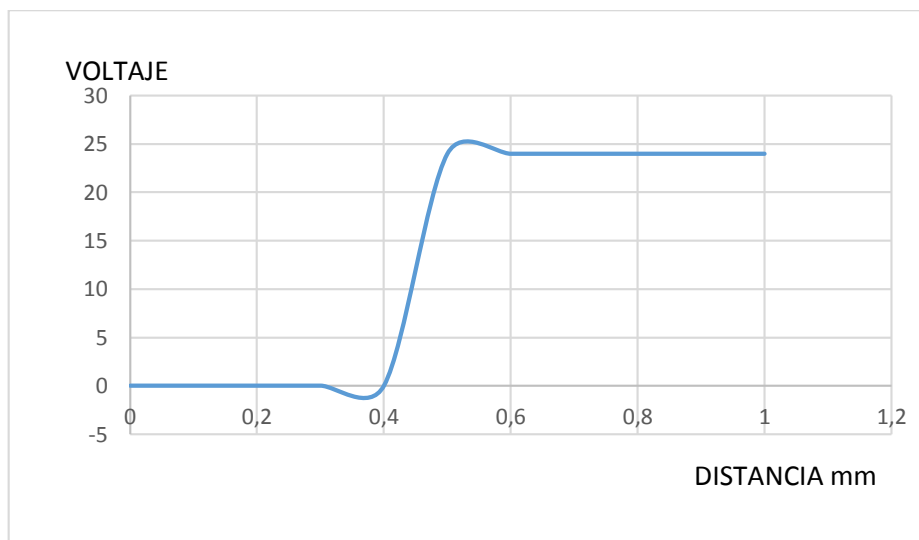
Figura IV.28 Prueba de detección con cartón.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.29 Prueba de detección con cartón y metal.

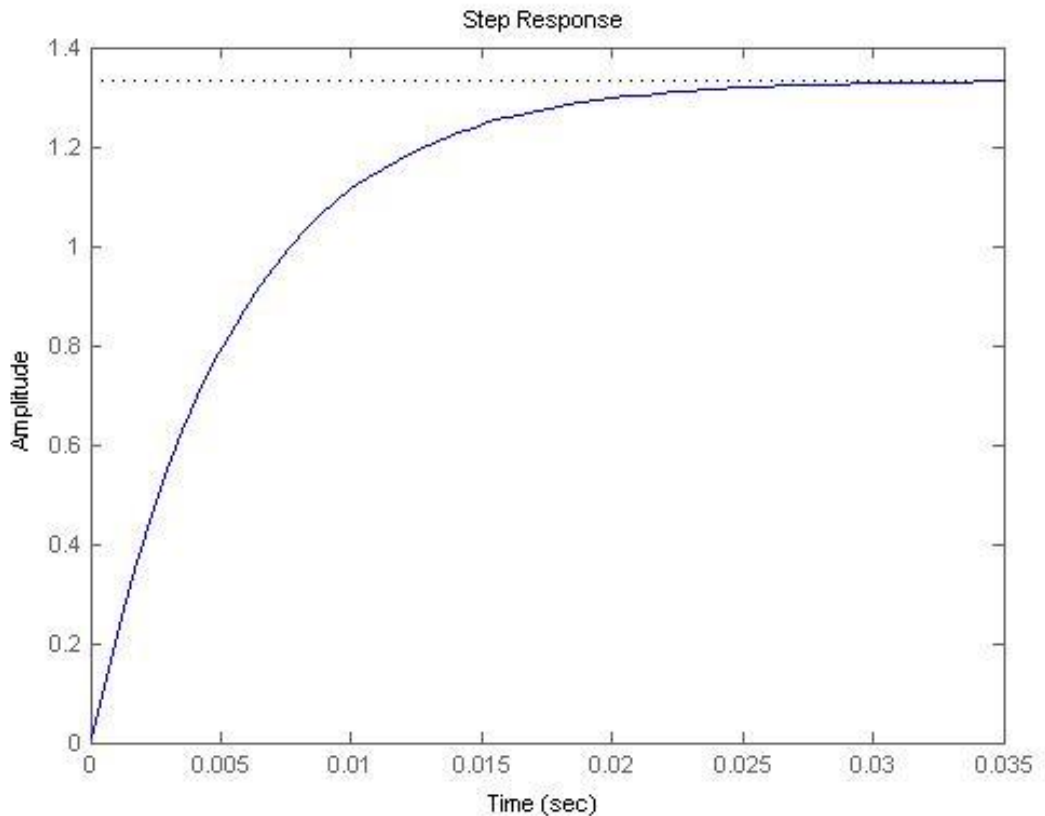
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{24}{0.1S + 18}$$

RESPUESTA AL STEP



4.3. Sensores ópticos.

4.3.1. Sensor emisor-receptor.

Sensor fotoeléctrico emisor-receptor, consta de dos componentes que funcionan de manera independiente, un sensor emisor y un sensor receptor que se encuentran colocados a lo largo de una sola línea, los objetos son detectados cuando cortan el haz de luz, entre el sensor emisor y el receptor se forma una barrera, son de carcasa rectangular.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.30 Sensor de barrera (Emisor - Receptor).

- **Sensor emisor.** Alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua (DC), 5 metros de distancia del haz de luz, protección IP 64 protección completa contra el polvo y protección contra agua pulverizada. Dos hilos marrón entrada positivo y cable azul entrada negativa, posee un led de operación.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.31 Sensor Emisor.

- **Sensor receptor.** Alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua (DC), salida pnp con contacto normalmente cerrado y normalmente abierto, posee

un led indicador, protección IP 64 protección completa contra el polvo y protección contra agua pulverizada, 4 hilos de conexión, carcasa rectangular tiempo de respuesta menor a 5 ms.




Fuente: *Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C*

Figura IV.32 Sensor Receptor.

Pruebas del sensor Emisor-Receptor.

Tabla IV.4 Tabla de pruebas del sensor Emisor-Receptor.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

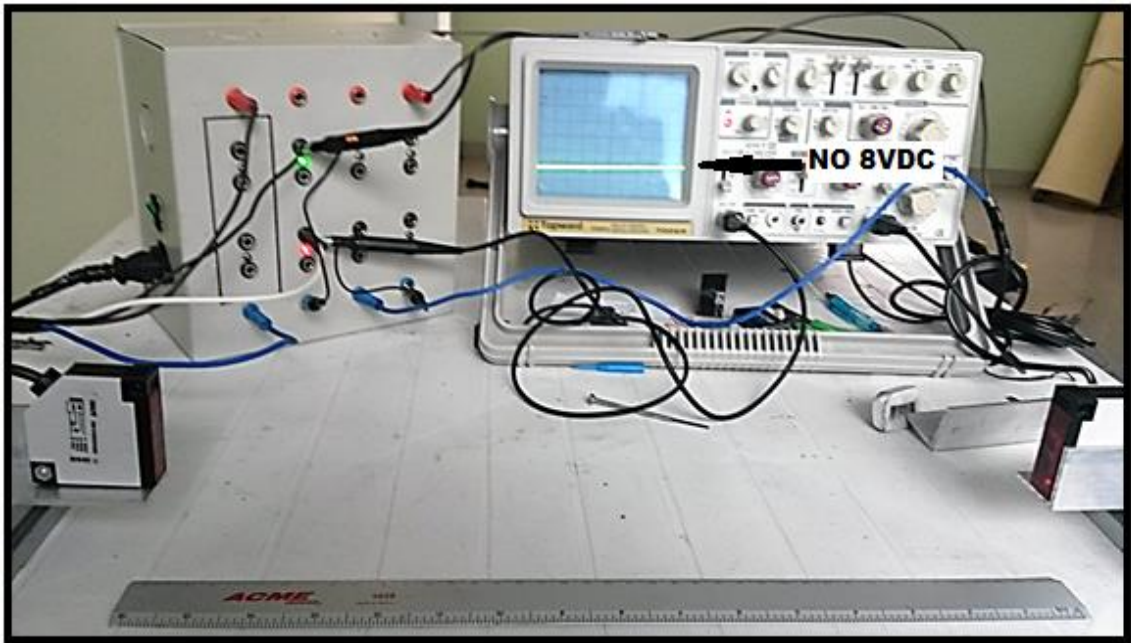
PRUEBAS SENSOR OPTICO AUTOREFLECTIVO CON SALIDA DE RELE					
Prueba Número:	SEN010	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR RECTANGULAR	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
METAL	0-200 mm	23.65 V NO / 7.09 V NC	24 V NO / 8 V NC
METAL	200-400 mm	23.65 V NO / 7.09 V NC	24 V NO / 8 V NC
MADERA	0-200 mm	23.71 V NO / 7.09 V NC	24 V NO / 8 V NC
MADERA	200-400 mm	23.71 V NO / 7.09 V NC	24 V NO / 8 V NC
PLASTICO	0-200 mm	7.08 V NO / 23.51 V NC	8 V NO / 24 V NC
PLASTICO	200-400 mm	7.08 V NO / 23.51 V NC	8 V NO / 24 V NC
CARTON	0-200 mm	23.41 V NO / 7.08 V NC	24 V NO / 8 V NC
CARTON	200-400 mm	23.41 V NO / 7.08 V NC	24 V NO / 8 V NC
PAPEL	0-200 mm	8.10 V NO / 23.53 V NC	8 V NO / 24 V NC
PAPEL	200-400 mm	8.10 V NO / 23.53 V NC	8 V NO / 24 V NC
PLASTICO + AGUA	0-200 mm	8.10 V NO / 23.56 V NC	8 V NO / 24 V NC
PLASTICO + AGUA	200-400 mm	8.10 V NO / 23.56 V NC	8 V NO / 24 V NC
VIDRIO	0-200 mm	7.91 V NO / 23.54 V NC	8 V NO / 24 V NC
VIDRIO	200-400 mm	7.91 V NO / 23.54 V NC	8 V NO / 24 V NC
VIDRIO + AGUA	0-200 mm	7.81 V NO / 23.55 V NC	8 V NO / 24 V NC
VIDRIO + AGUA	200-400 mm	7.81 V NO / 23.55 V NC	8 V NO / 24 V NC
ESPONJA 27 mm	0-200 mm	8.11 V NO / 23.61 V NC	8 V NO / 24 V NC
ESPONJA 27 mm	200-400 mm	8.11 V NO / 23.61 V NC	8 V NO / 24 V NC

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas fueron tomados a 400 mm, pero la maxima deteccion es 4000 mm.
 La salida **NO** se activa al pasar un objeto que impida el paso del az luminoso hacia el sensor receptor
 La salida **NC** directamente o siempre que un objeto deje pasar el az luminoso hacia el sensor receptor
 Al desactivarse un estado del sensor, este no bajara de 8 V lo cual sirve para desactivar solo elementos por sobre 8 V

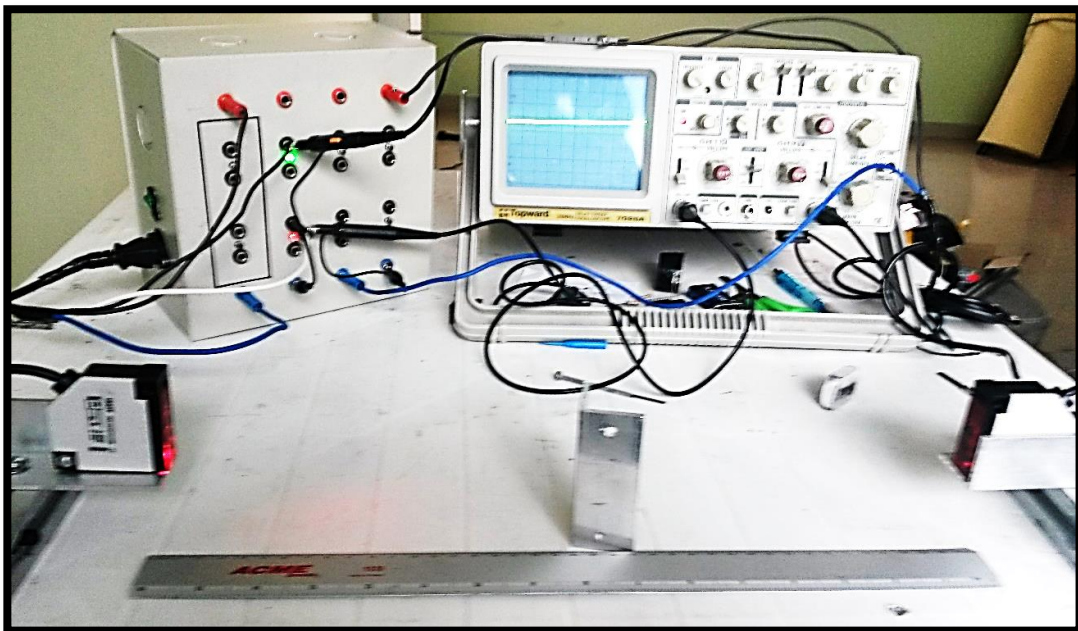
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
<p>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Pagina 1 de 1 Revision 1</p>					

Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C.



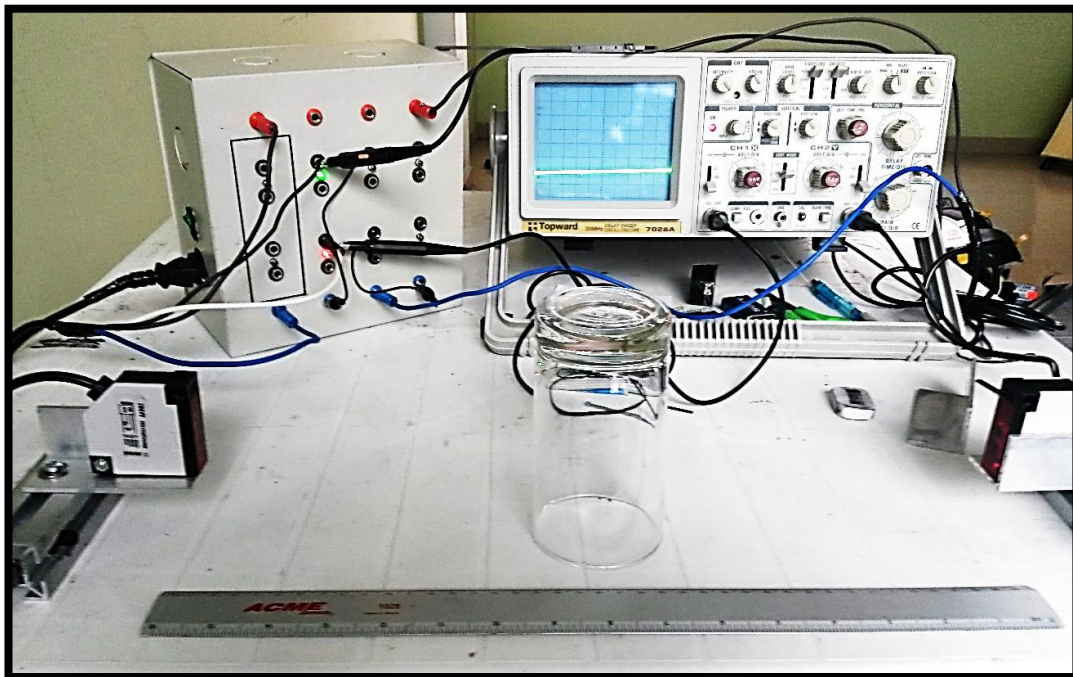
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.33 Estado inicial del sensor emisor-receptor con alimentación.



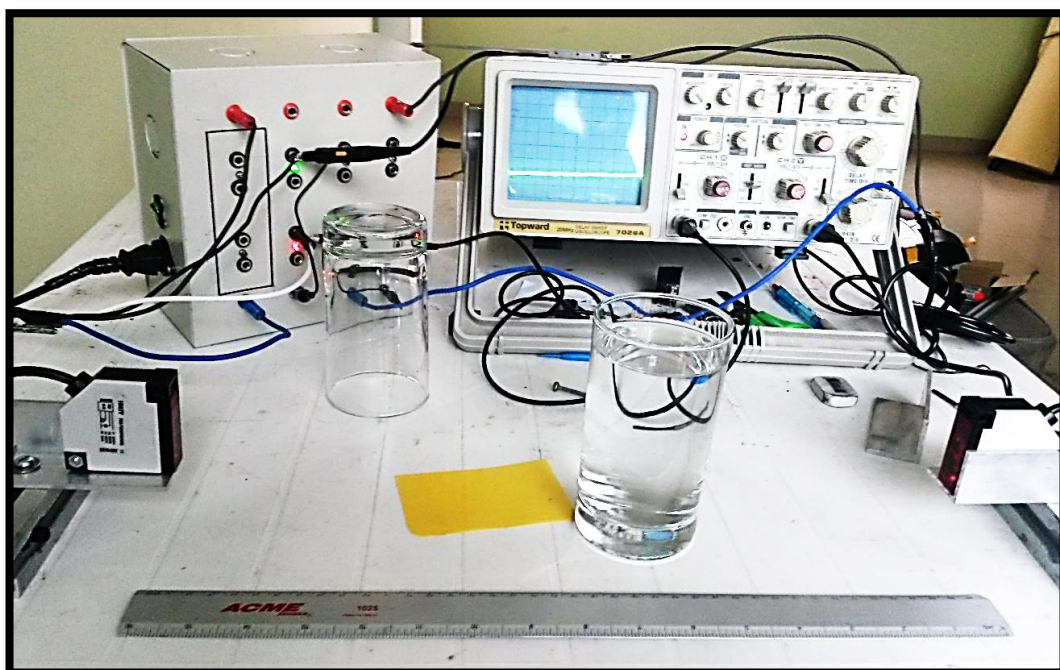
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.34 Estado activo del sensor emisor-receptor alimentado y detección.



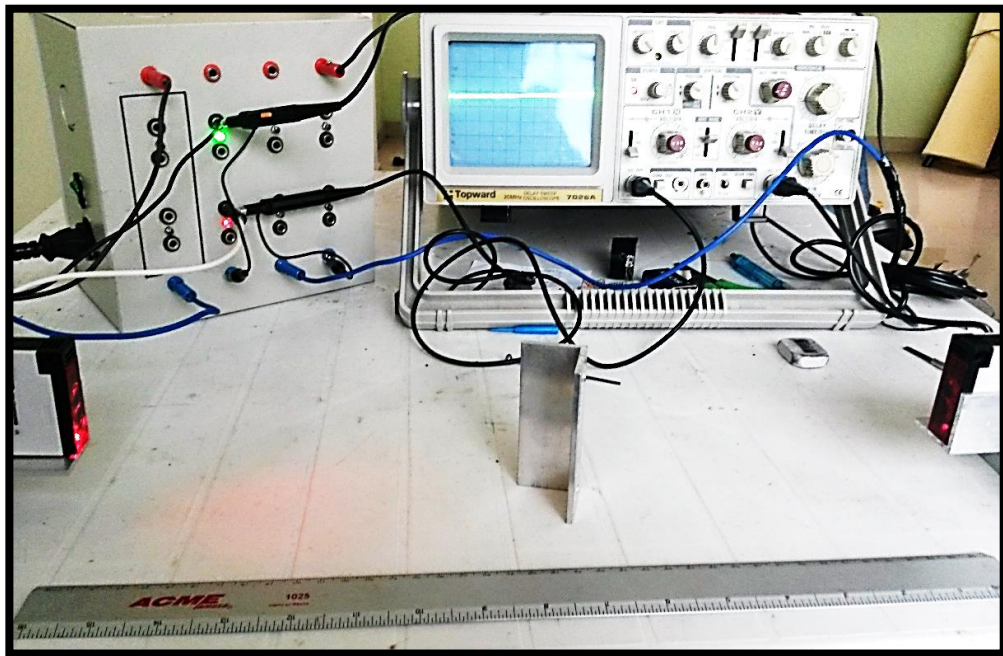
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.35 Prueba de detección con vidrio.



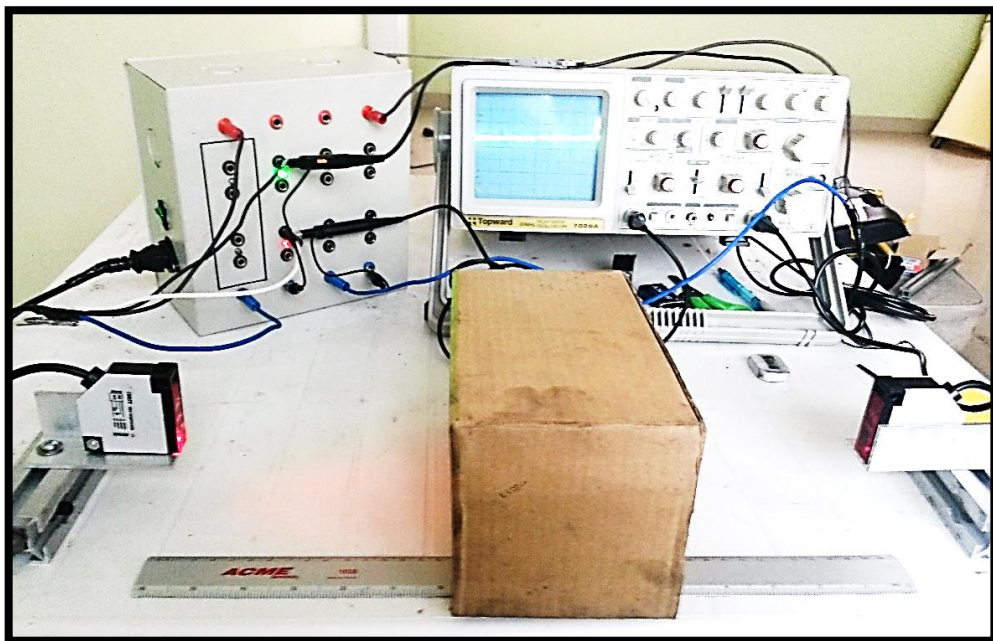
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.36 Prueba de detección con vidrio y agua.



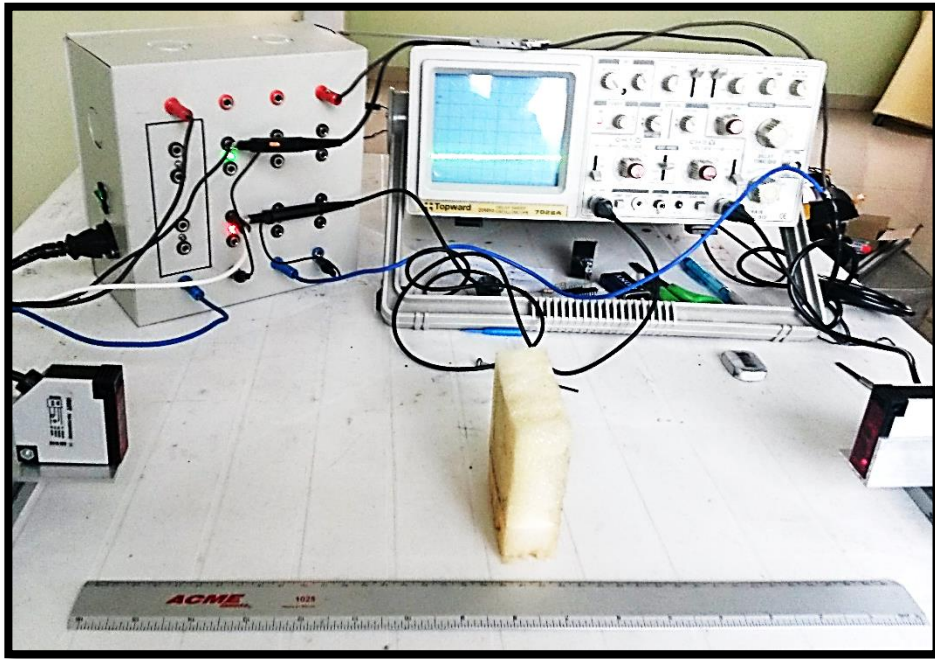
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.37 Prueba de detección con metal.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

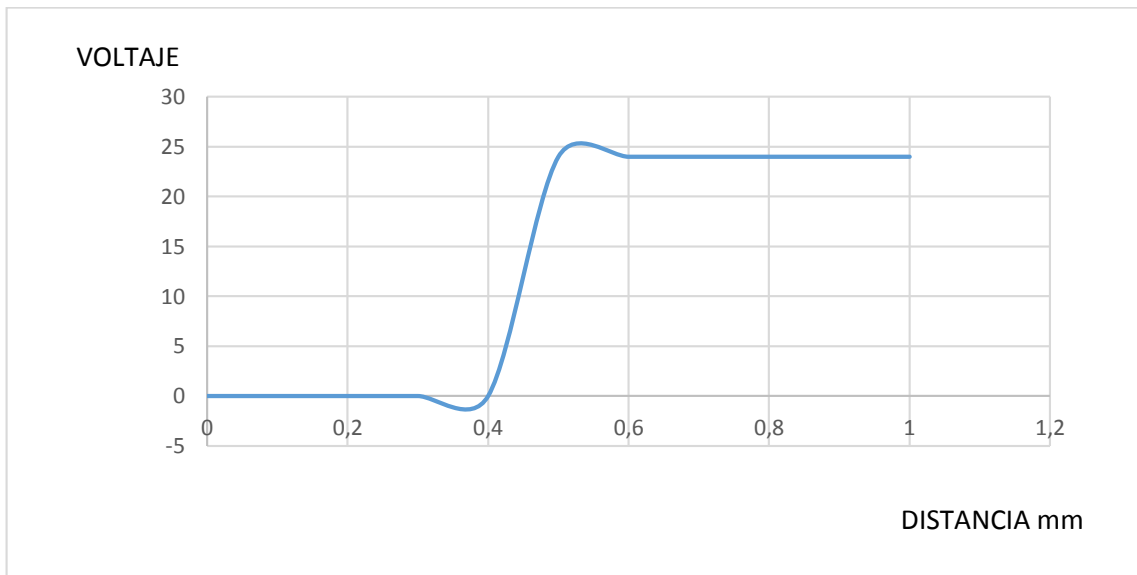
Figura IV.38 Prueba de detección con cartón.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.39 Prueba de detección con esponja.

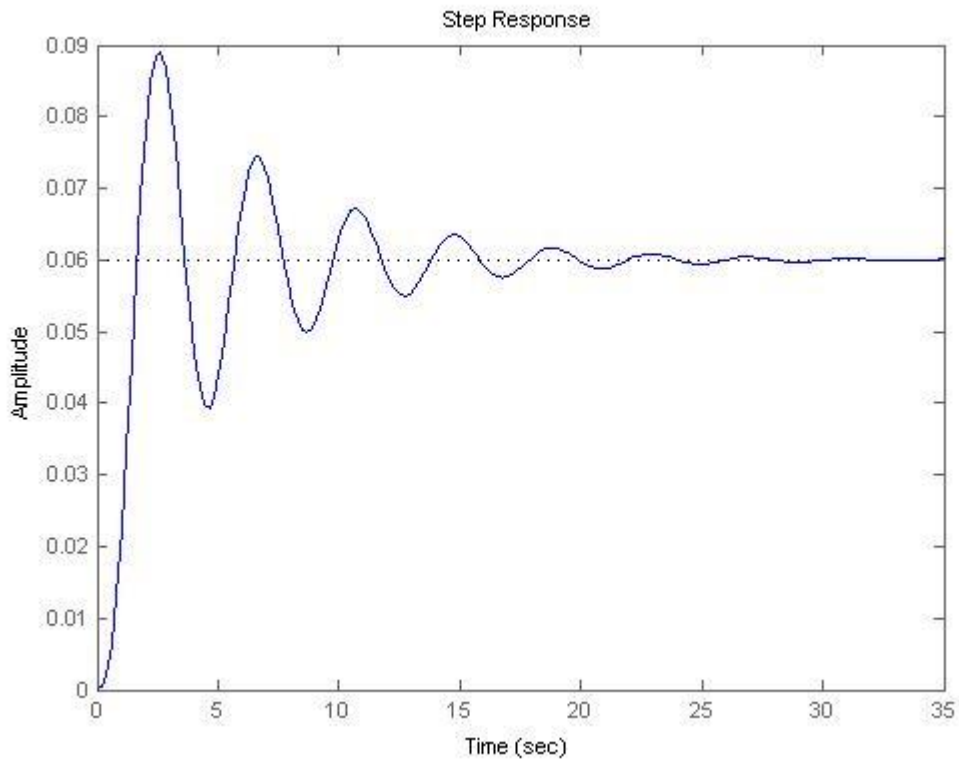
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{24}{100S^3 + 200S^2 + 300S + 400}$$

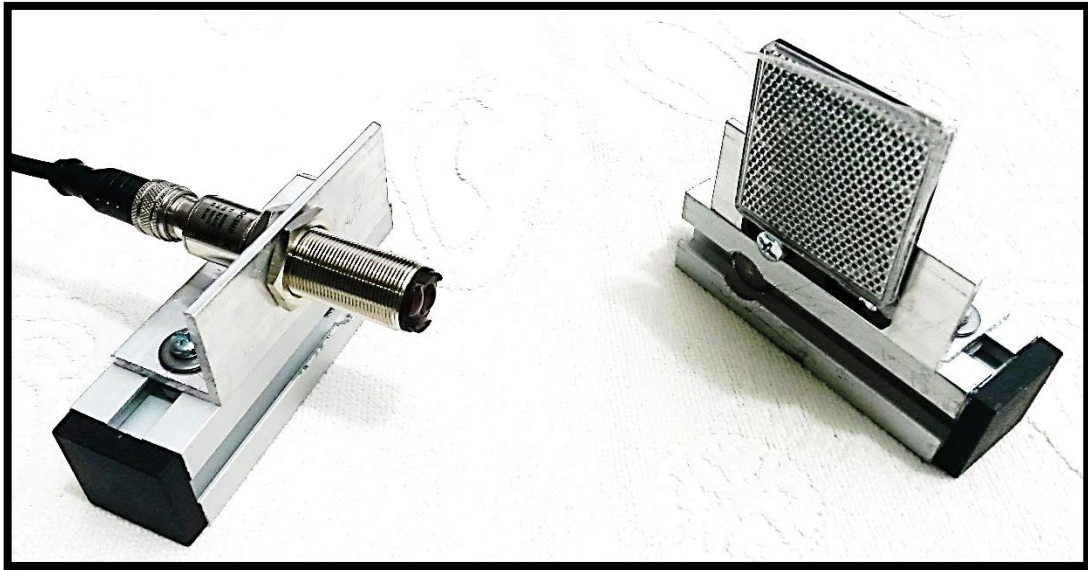
RESPUESTA L STEP



4.3.2. Sensor Réflex o Retro reflectante.

Sensor réflex ibest serie PESI-R18POC3MD estilo cilindro con 18mm de diámetro, posee una carcasa robusta anti-choques y anti-vibraciones, incluye espejo especial reflectante, salida PNP con un contacto normalmente cerrado y un normalmente abierto, emite un haz de luz infrarroja, con un alcance de 3 metro de distancia, alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua (DC) y una corriente de salida menor o igual a 200mA, emite la señal de salida cuando un objeto corta el haz de luz entre el sensor y el espejo, tiene una protección IP67,

total protección contra sólidos y sumergible hasta un metro de profundidad en agua.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.40 Sensor réflex con espejo reflectivo.

Pruebas del sensor retro reflectivo.

Tabla IV.5 Tabla de pruebas del sensor Retro reflectivo.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

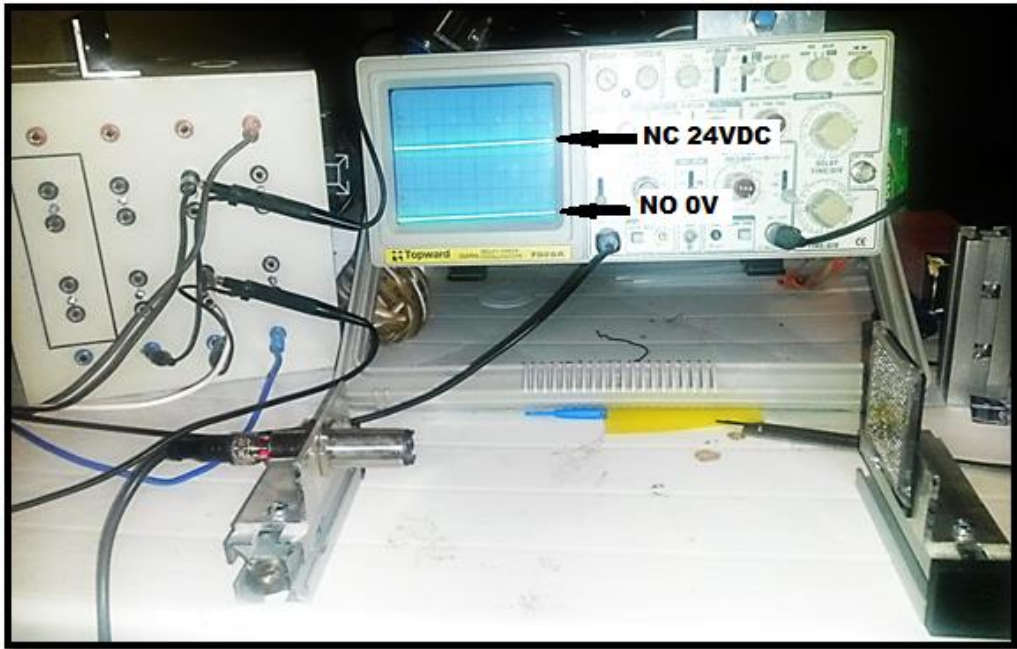
PRUEBAS SENSOR OPTICO CON ESPEJO (RETRO REFLECTANTE)					
Prueba Número:	SEN006	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	IBESTPESIR18POC3MD
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
METAL	0-10 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
METAL	10-150 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
METAL	> 150 mm	0.01 NC / 23.85 NA	0 NC / 24 NA
MADERA	0-10 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
MADERA	10-120 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
MADERA	>120 mm	0.01 NC / 23.85 NA	0 NC / 24 NA
PLASTICO	Cualquier Distancia	0.01 NC / 23.85 NA	0 NC / 24 NA
CARTON	0-10 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
CARTON	10-50 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
CARTON	>50 mm	0.01 NC / 23.85 NA	0 NC / 24 NA
PAPEL	0-10 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
PAPEL	10-110 mm	23.81 NC / 0.01 NA	24 NC / 0 NA
PAPEL	>110 mm	0.01 NC / 23.85 NA	0 NC / 24 NA
MATERIALES OPACOS	10-15 mm	0.01 NC / 23.85 NA	0 NC / 24 NA

NOTA: Como se observa en los resultados obtenidos, a cierta distancia distintos tipos de materiales funcionan como espejo
 Cuando al sensor se lo hace funcionar con el propio espejo tiene un alcance de 3000 mm

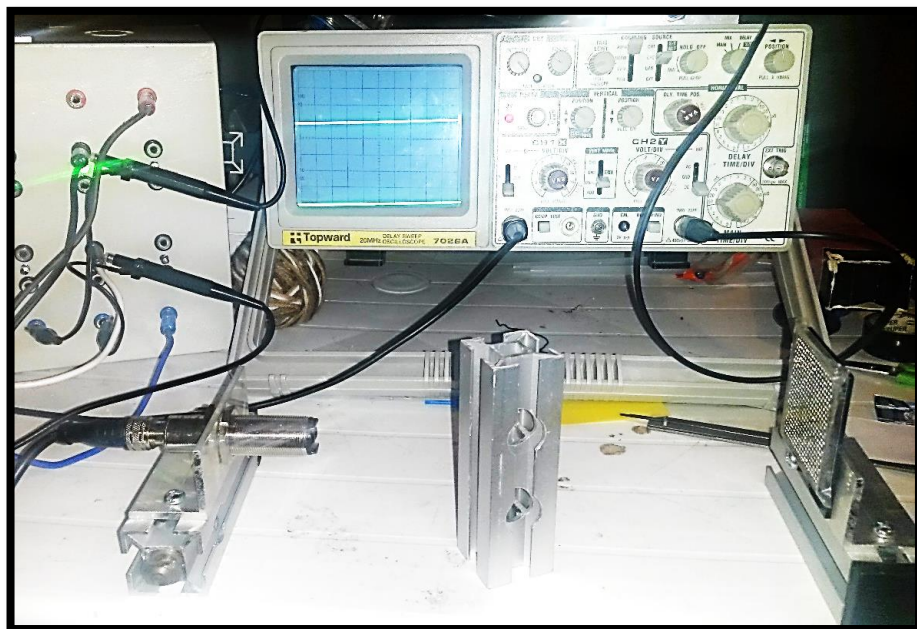
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Revision 1 Pagina 1 de 1					

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



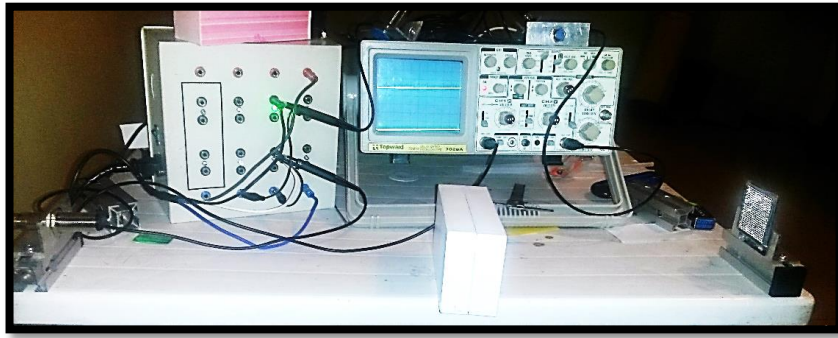
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.41 Estado inicial del sensor retro reflectivo con alimentación.



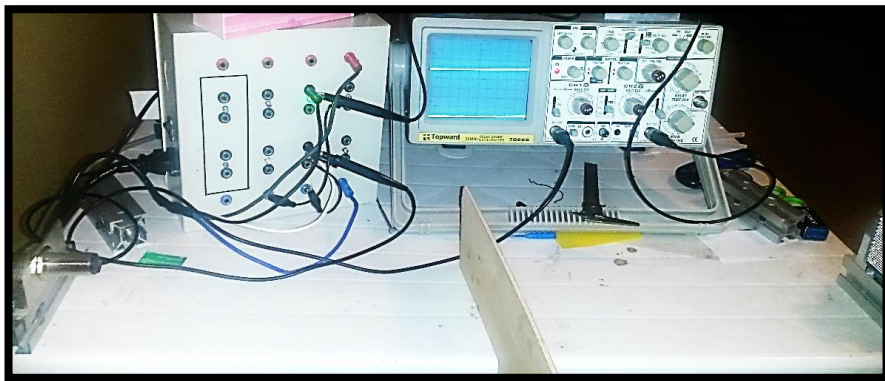
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.42 Estado activo del sensor retro reflectivo con alimentación y detección.



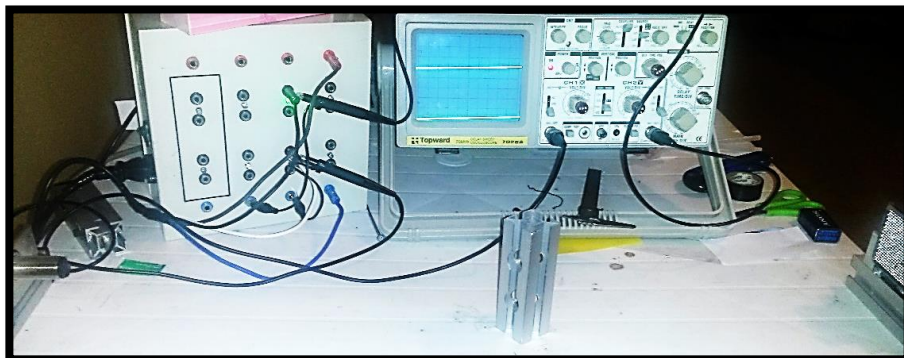
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.43 Prueba de detección con cartón.



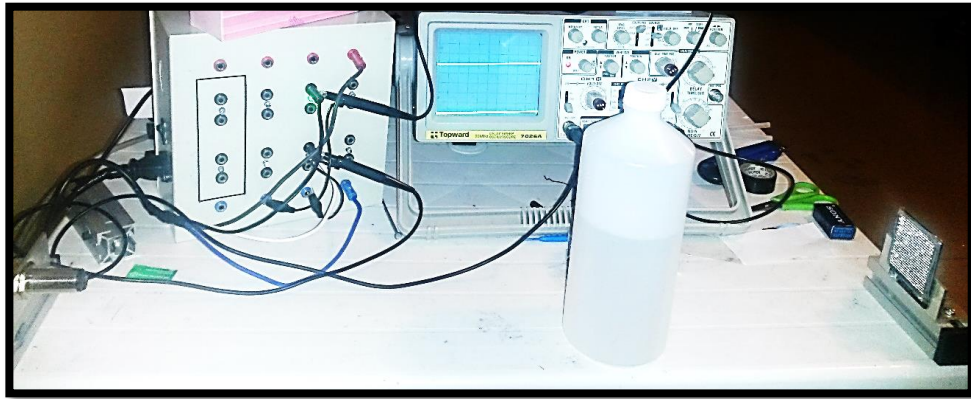
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.44 Prueba de detección con madera.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

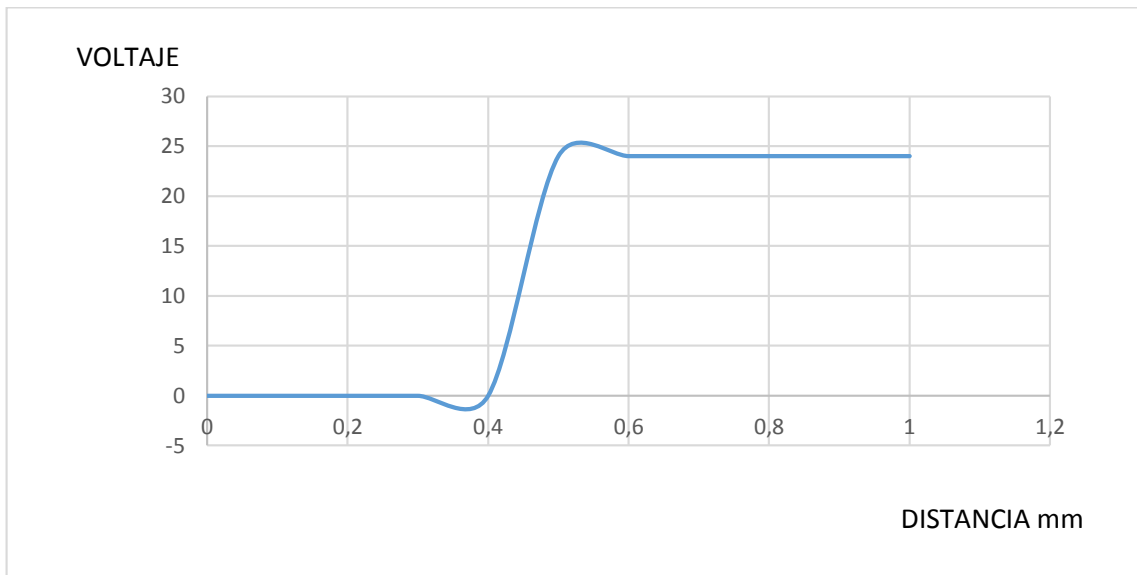
Figura IV.45 Prueba de detección con metal.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.46 Prueba de detección con plástico y agua.

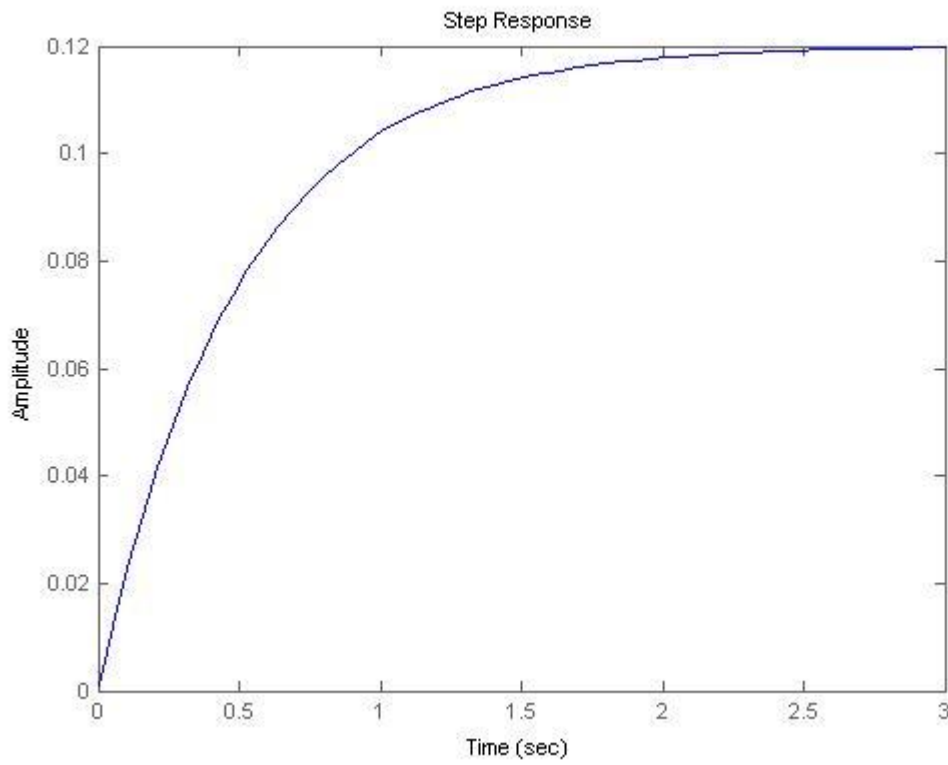
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

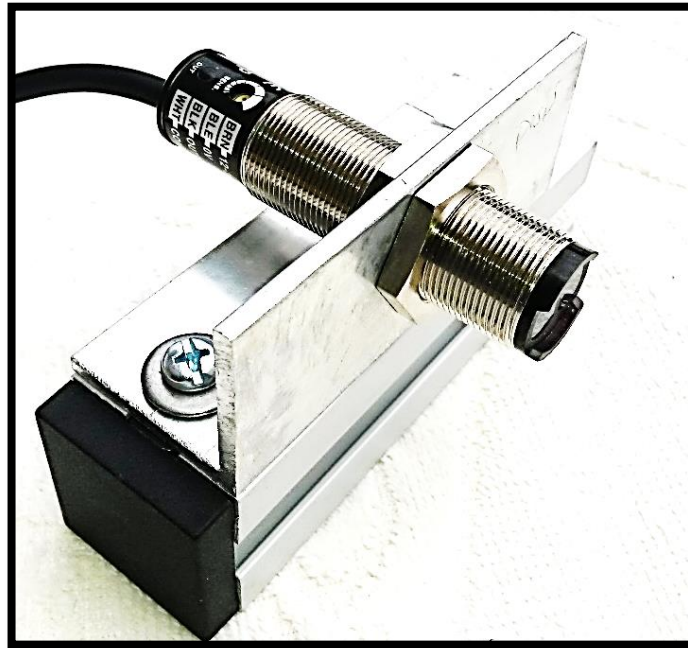
$$\frac{24}{100S + 200}$$

RESPUESTA AL STEP



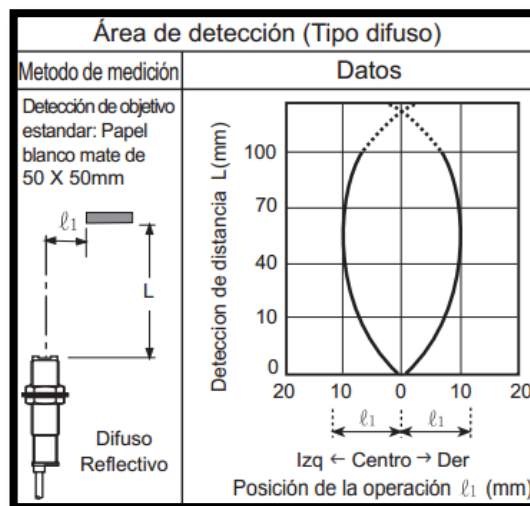
4.3.3. Sensor Auto-réflex o Difuso Reflectivo PNP.

Sensor auto-réflex Autonics serie BR100-DDT-P, carcasa de latón, protección IP66, protección total contra sólidos y protección contra la penetración de agua en caso de inyección pasajera, distancia de detección de 100mm, haz de luz infrarroja con un tiempo de respuesta de 1ms máximo, salida PNP con un contacto normalmente abierto y una carga máxima de 200mA, el sensor posee protección contra corto circuito y polaridad inversa, la alimentación del sensor es de 12 a 24 voltios de corriente continua (DC), cuenta con una resistencia al ruido de $\pm 240V$, el ruido de onda cuadrada, el sensor emite la señal de salida cuando el haz de luz rebota en un objeto, los materiales q detecta son transparentes, traslucidos y Materiales opacos.



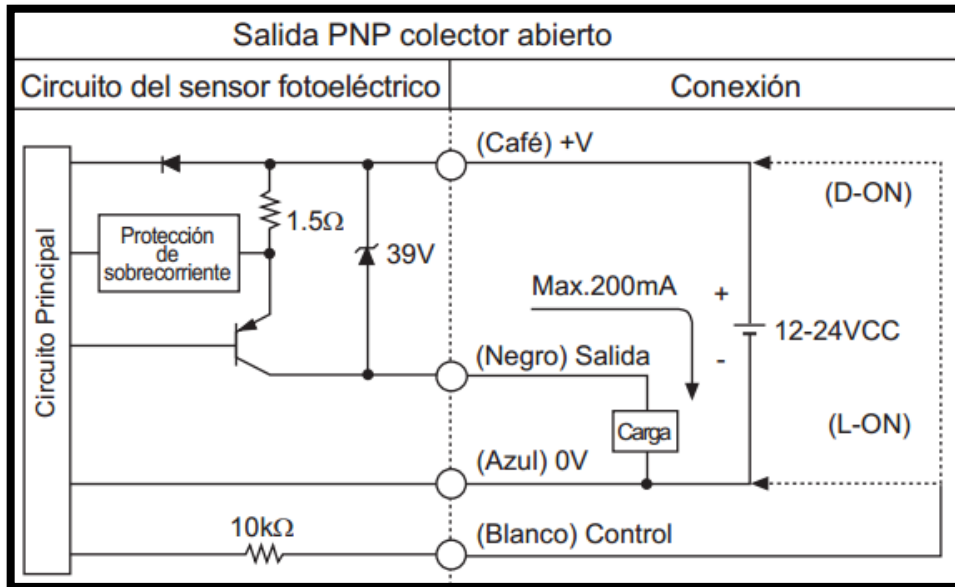
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.47 Sensor Auto Réflex PNP.



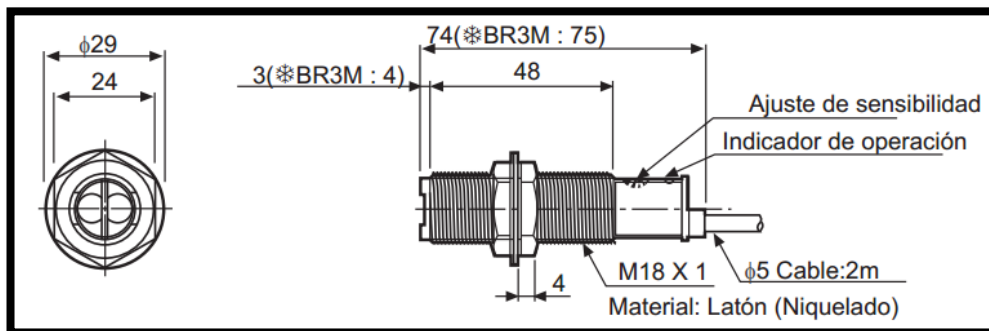
Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%202003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.48 Área de detección del sensor auto réflex



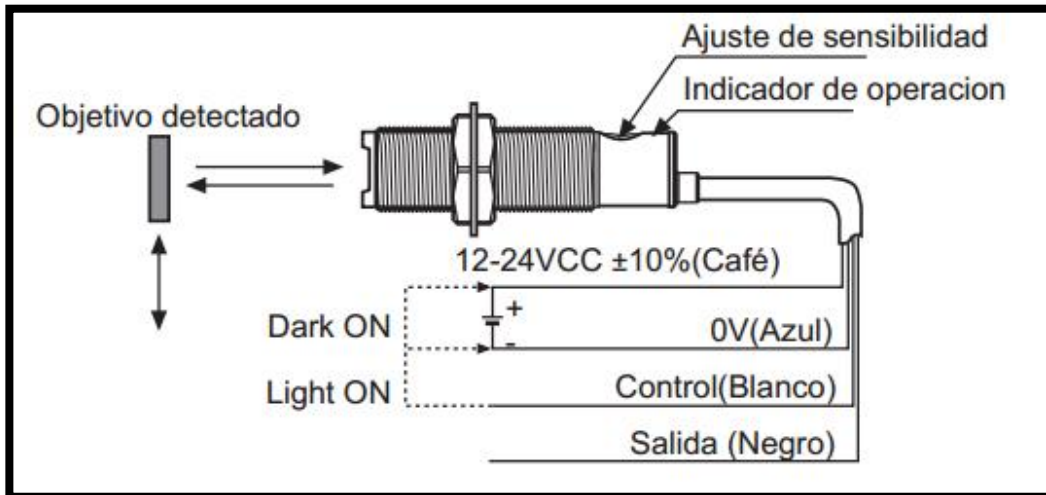
Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%20003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.49 Diagrama de salida de control PNP.



Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%20003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.50 Dimensiones del sensor auto réflex.



Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDFs%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf>

Figura IV.51 Diagrama de conexión sensor auto réflex.


No. de pin	Color del cable	Difuso/Reflectivo de haz estrecho
		1
2	Blanco	CONTROL
3	Azul	TIERRA
4	Negro	SALIDA

Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDFs%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf>

Figura IV.52 Código de colores de cables de conexión.

Pruebas del sensor auto-reflectivo PNP.

Tabla IV.6 Tabla de pruebas del sensor auto-reflectivo PNP.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

PRUEBAS SENSOR OPTICO AUTOREFLECTIVO					
Prueba Número:	SEN005	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	IBEST BR100-DDT-P
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
METAL	0-10 mm	23,82	24
METAL	10-30 mm	23,82	24
METAL	30-295 mm	23,81	24
METAL	> 295	0,01	0
MADERA	0-10 mm	23,81	24
MADERA	10-30 mm	23,82	24
MADERA	30-278 mm	23,82	24
MADERA	>278 mm	0	0
PLASTICO	0-10 mm	23,81	24
PLASTICO	10-30 mm	23,82	24
PLASTICO	30-210 mm	23,81	24
PLASTICO	>210 mm	0,01	0
CARTON	0-10 mm	23,81	24
CARTON	10-30 mm	23,82	24
CARTON	30-245 mm	23,81	24
CARTON	> 245 mm	0,01	0
PAPEL	0-10 mm	23,82	24
PAPEL	10-30 mm	23,83	24
PAPEL	30-318 mm	23,81	24
PAPEL	> 318 mm	0	0

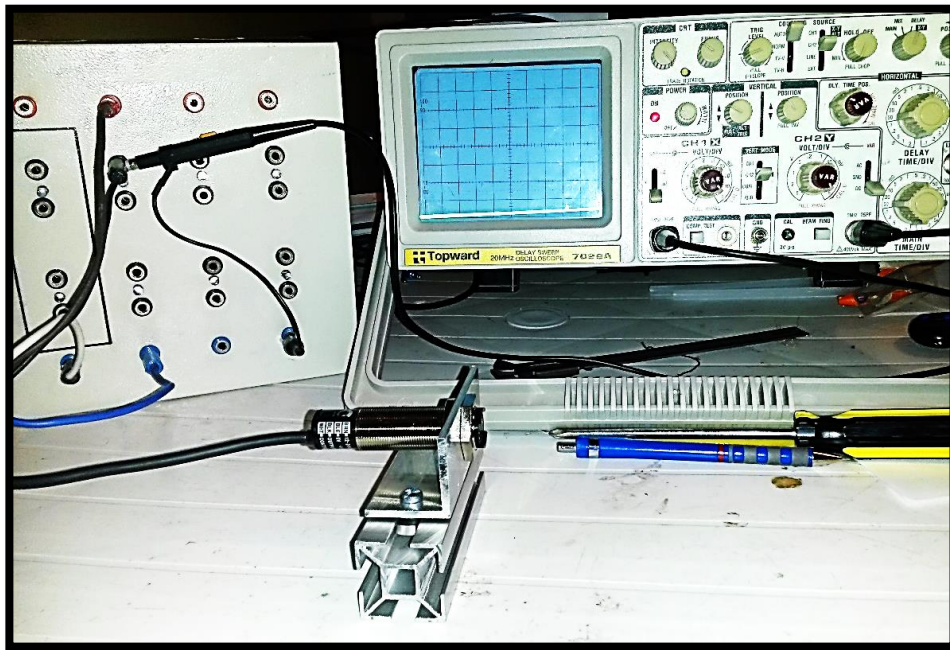
NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor

Conector blanco es el control, si este esta conectado a la entrada positiva (rojo) se comporta como NC

Conector blanco es el control, si este esta conectado a la entrada negativa (rojo) se comporta como NO

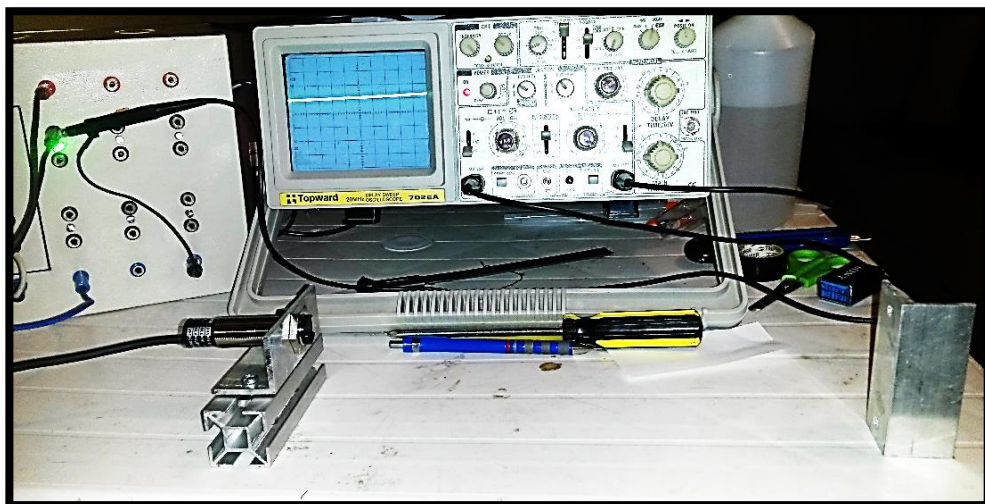
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Revision 1					

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



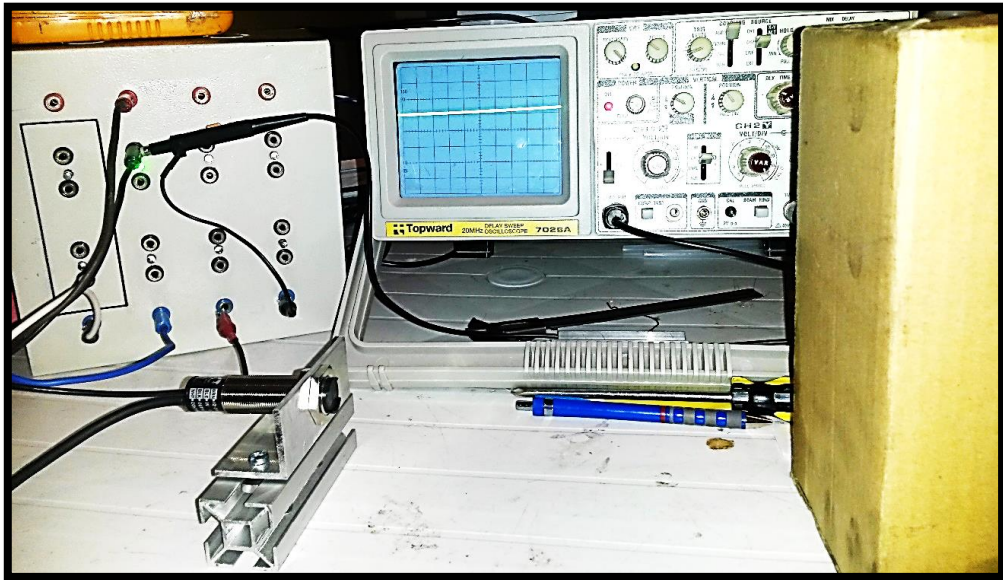
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.53 Estado inicial del sensor auto-réflex con alimentación.



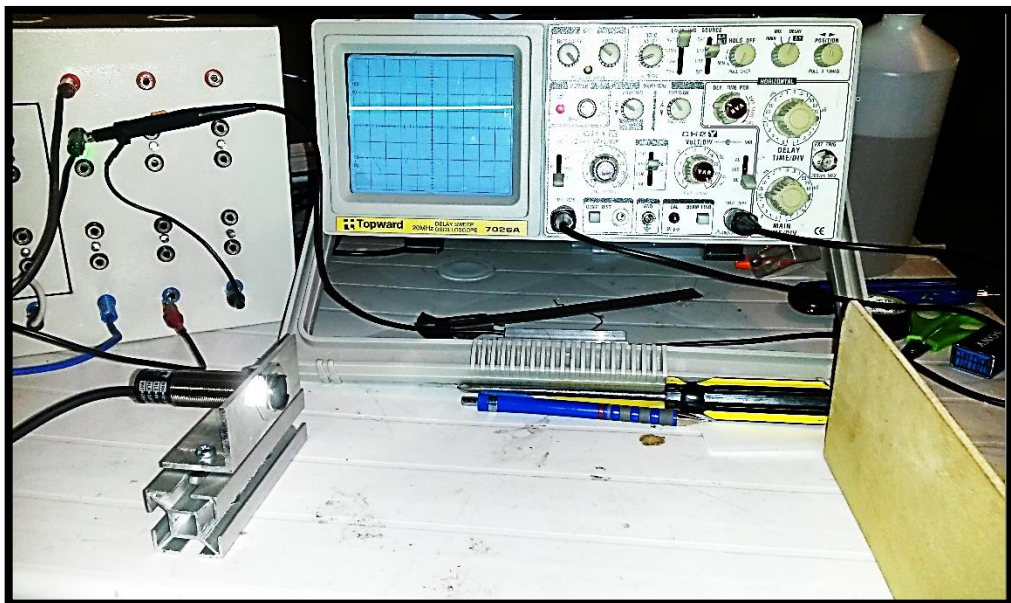
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.54 Estado activo del sensor auto-réflex con alimentación y detección.



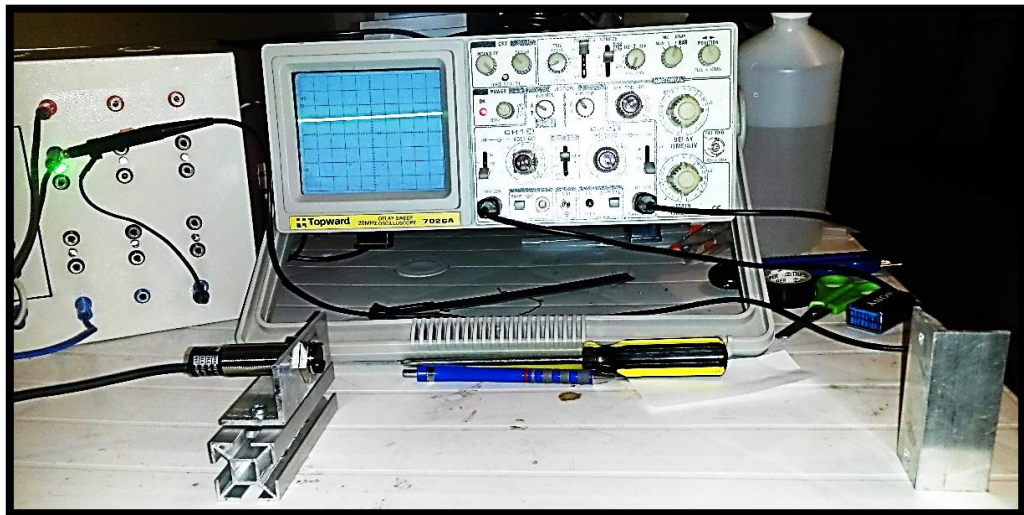
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.55 Prueba de detección con cartón.



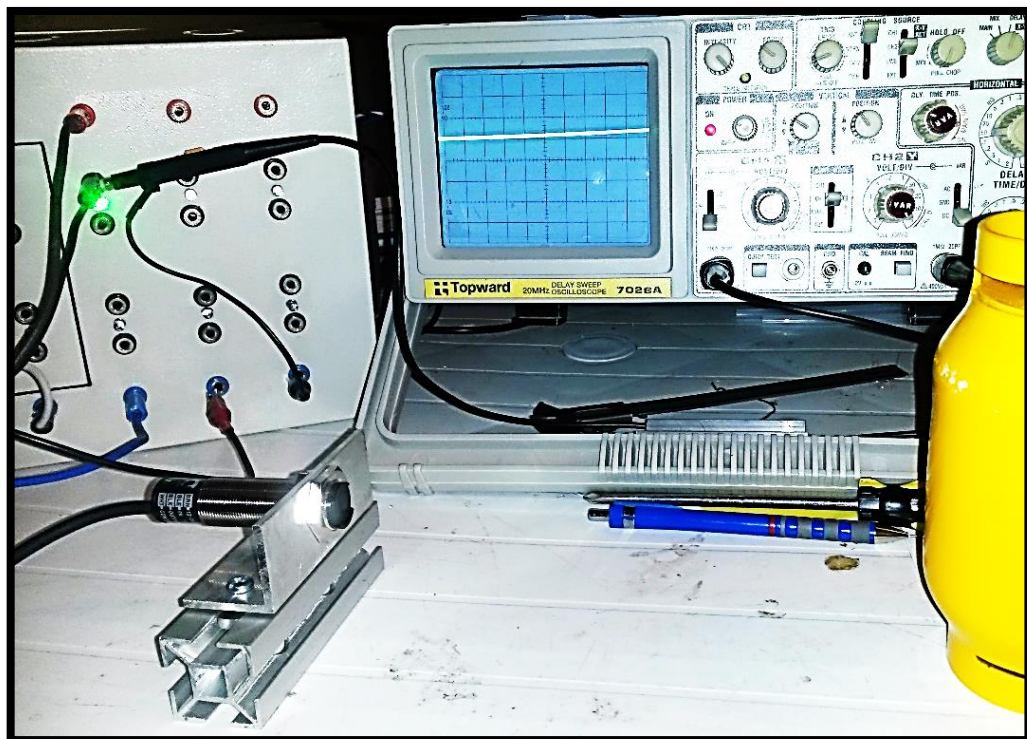
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.56 Prueba de detección con madera.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

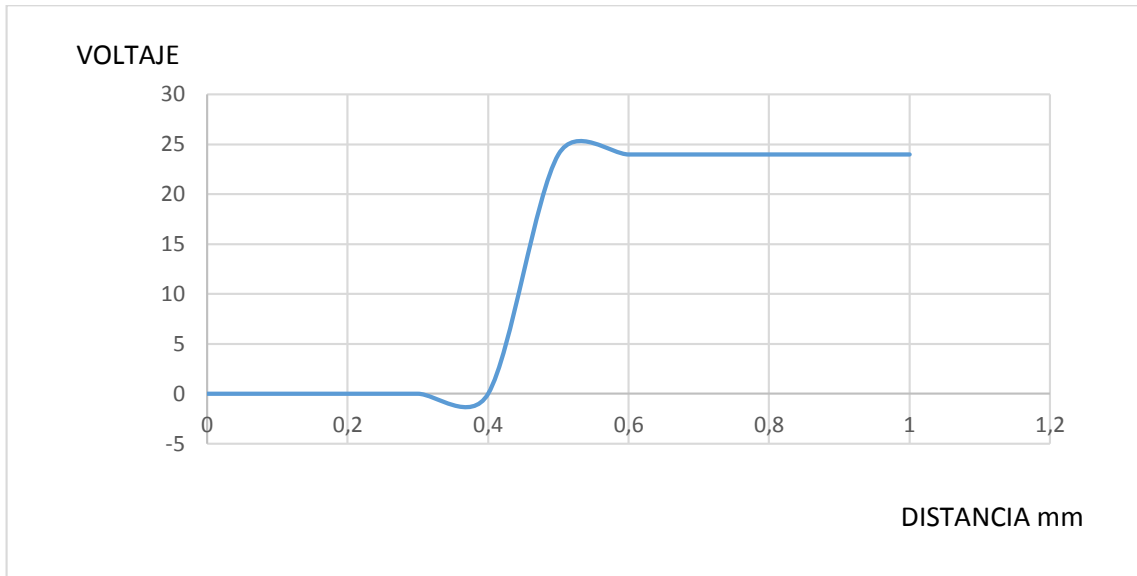
Figura IV.57 Prueba de detección con metal.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.58 Prueba de detección con plástico.

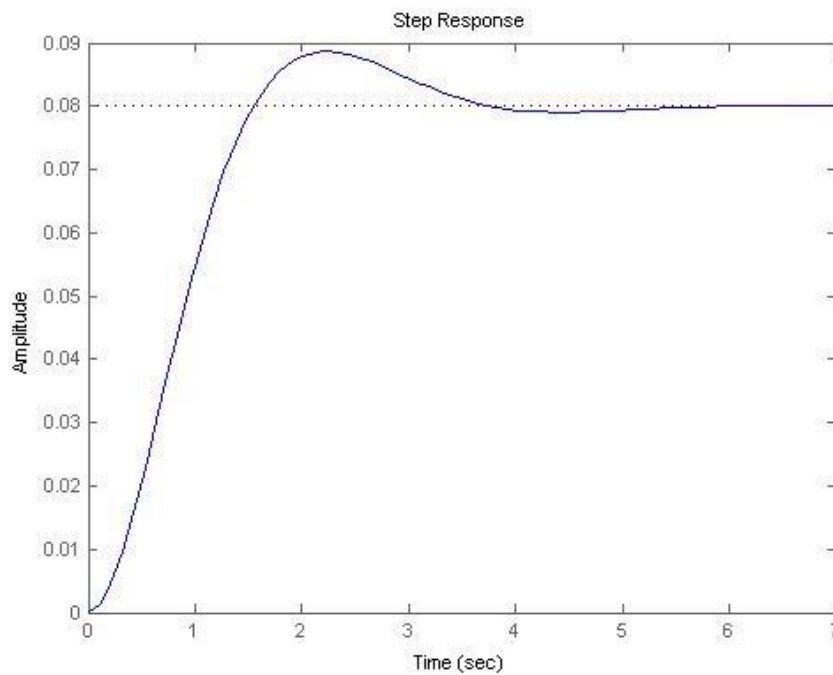
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{24}{100S^2 + 200S + 300}$$

RESPUESTA AL STEP



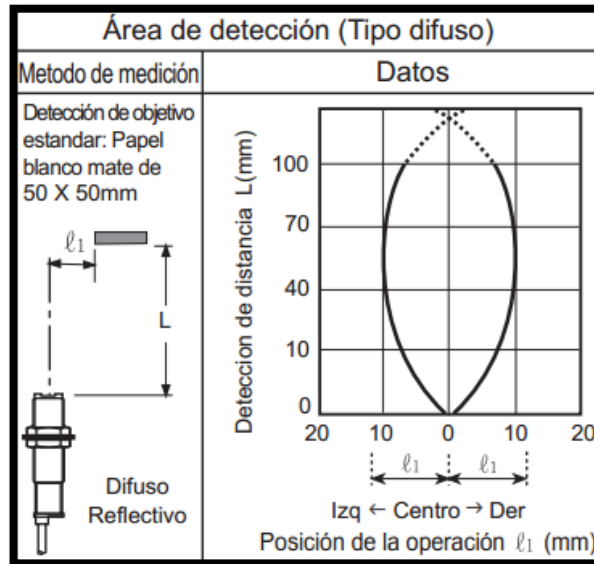
4.3.4. Sensor Auto-réflex o Difuso Reflectivo NPN.

Sensor auto-réflex Autonics serie , carcasa de latón, protección IP66, protección total contra sólidos y protección contra la penetración de agua en caso de inyección pasajera, distancia de detección de 100mm, haz de luz infrarroja con un tiempo de respuesta de 1ms máximo, salida NPN con un contacto normalmente abierto (NO) y una carga máxima de 200mA, con entrada de control, el sensor posee protección contra corto circuito y polaridad inversa, la alimentación del sensor es de 12 a 24 voltios de corriente continua (DC), cuenta con una resistencia al ruido de $\pm 240V$, el ruido de onda cuadrada, el sensor emite la señal de salida cuando el haz de luz rebota en un objeto, los materiales que detecta son transparentes, translucidos y Materiales opacos.



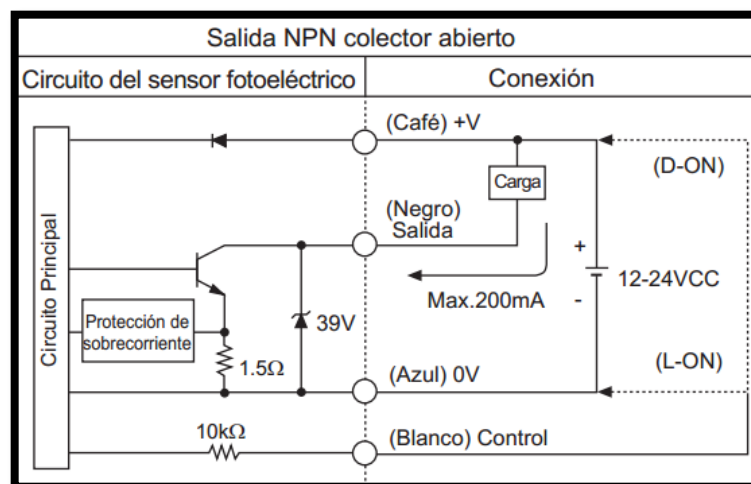
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.59 Sensor Auto Réflex NPN.



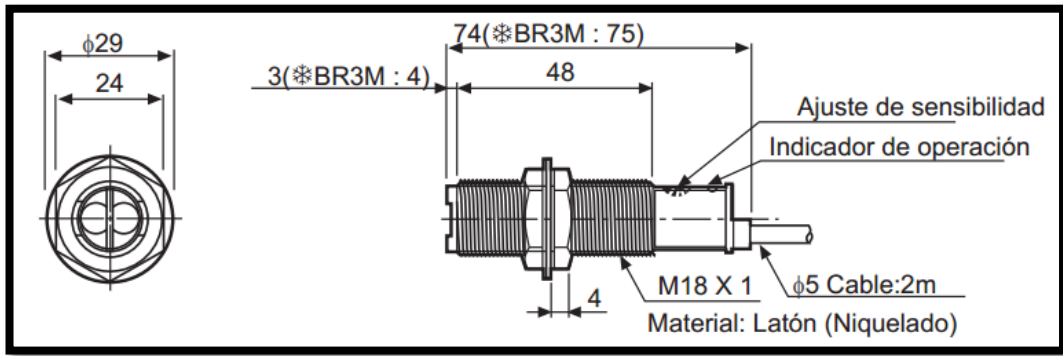
Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.60 Área de detección del sensor auto réflex.



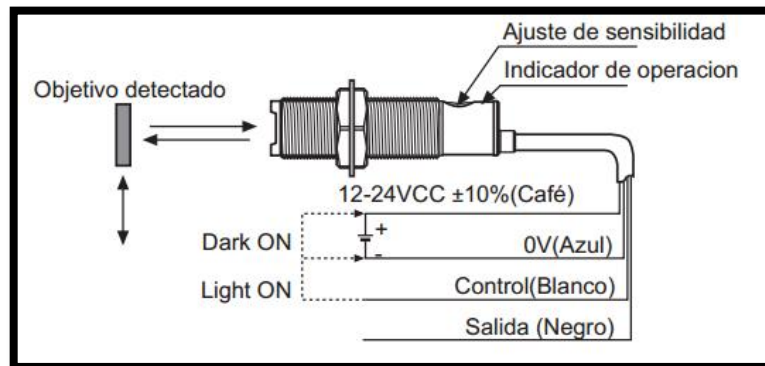
Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.61 Diagrama de salida de control NPN.



Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.62 Dimensiones del sensor auto réflex.



Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%2009720%200211.pdf>

Figura IV.63 Diagrama de conexión sensor auto réflex.

No. de pin	Color del cable	Difuso/Reflectivo de haz estrecho
		1
2	Blanco	CONTROL
3	Azul	TIERRA
4	Negro	SALIDA

Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf>

Figura IV.64 Código de colores de cables de conexión.


Type		Detecting distance	Model	Operating voltage	Operating mode	Output
Through		4m	BR4M-TDT	DC	Dark ON	NPN open collector
Diffuse reflective		100mm	BR100-DDT			
			BRP100-DDT			
					Selectable Light ON or Dark ON by control wire	

Fuente: <http://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/photo/BR%20Cylindrical%20Housing%20DC%20Photo%20Electric%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf>

Figura IV.65 Información de operación.

Pruebas del sensor Auto-Reflectivo NPN.

Tabla IV.7 Tabla de pruebas del sensor auto-Reflectivo NPN.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

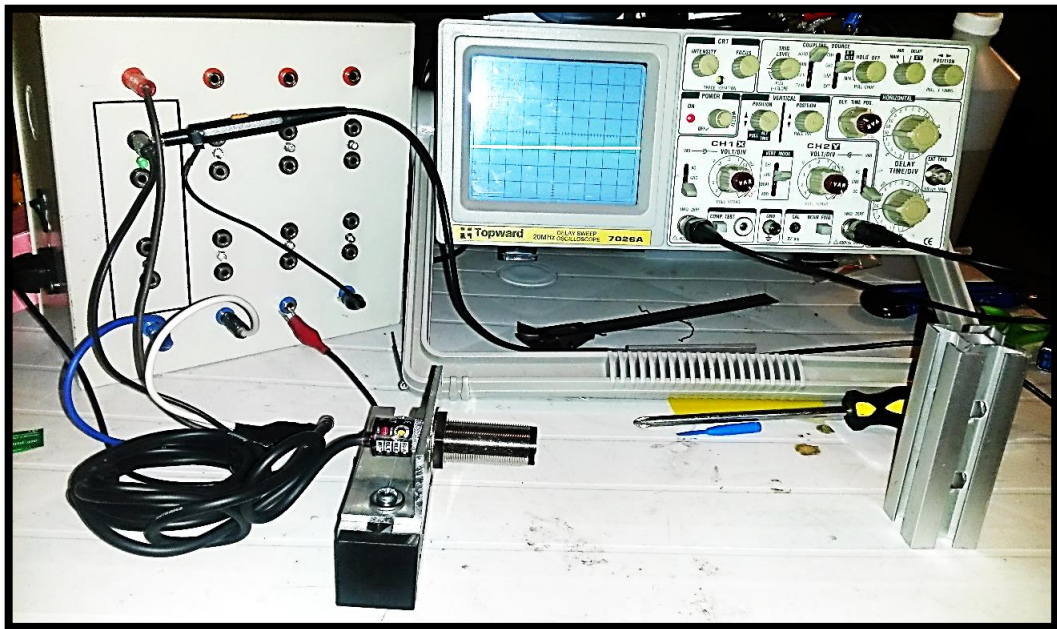
PRUEBAS SENSOR OPTICO AUTOREFLECTIVO					
Prueba Número:	SEN004	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	NPN	Asset :	IBEST BR100-DDT
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
METAL	0-10 mm	23,81	24
METAL	10-30 mm	23,83	24
METAL	30-295 mm	23,81	24
METAL	> 295	0,01	0
MADERA	0-10 mm	23,81	24
MADERA	10-30 mm	23,82	24
MADERA	30-278 mm	23,83	24
MADERA	>278 mm	0	0
PLASTICO	0-10 mm	23,81	24
PLASTICO	10-30 mm	23,81	24
PLASTICO	30-210 mm	23,81	24
PLASTICO	>210 mm	0,01	0
CARTON	0-10 mm	23,81	24
CARTON	10-30 mm	23,82	24
CARTON	30-245 mm	23,81	24
CARTON	> 245 mm	0,01	0
PAPEL	0-10 mm	23,82	24
PAPEL	10-30 mm	23,81	24
PAPEL	30-318 mm	23,81	24
PAPEL	> 318 mm	0	0

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor
 Conector blanco es el control, si este esta conectado a la entrada positiva (rojo) se comporta como NC
 Conector blanco es el control, si este esta conectado a la entrada negativa (rojo) se comporta como NO

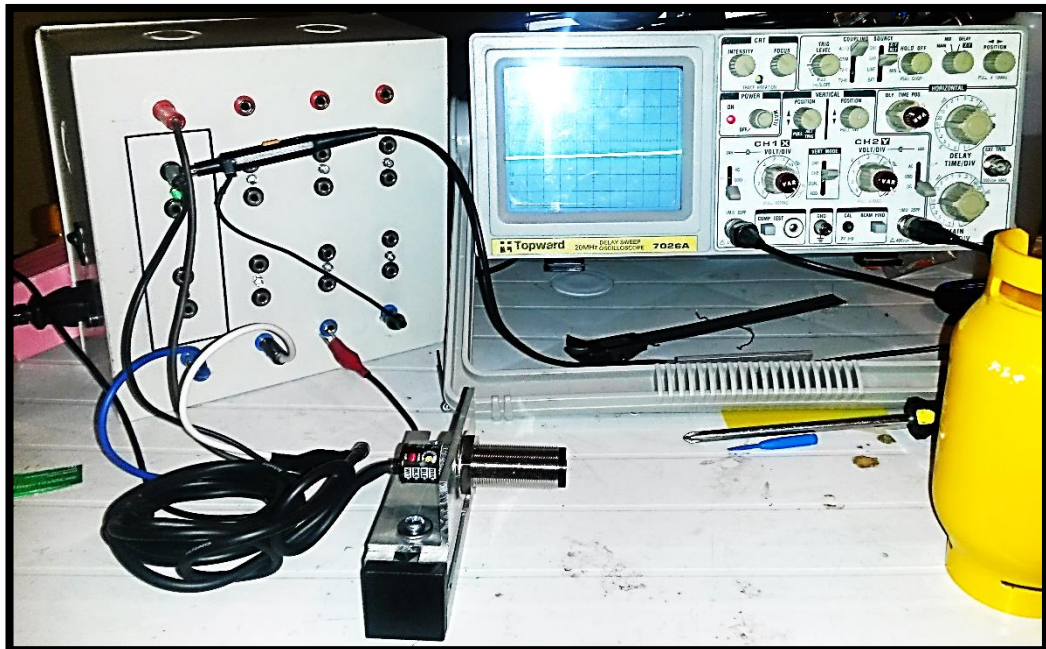
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Revision 1 Pagina 1 de 1					

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



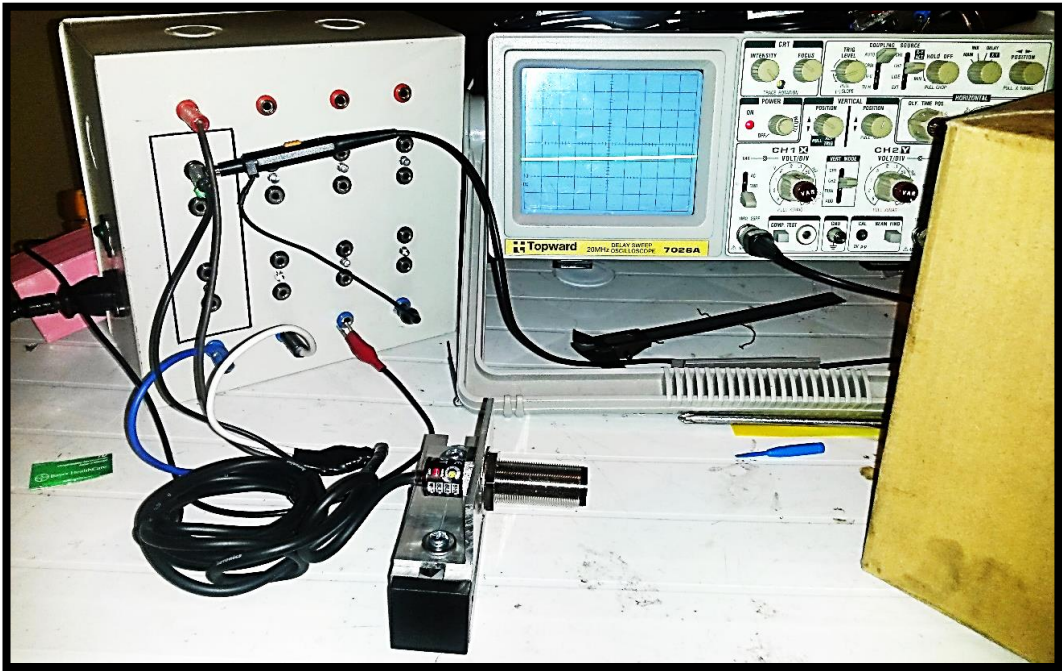
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.66 Prueba de detección con metal.



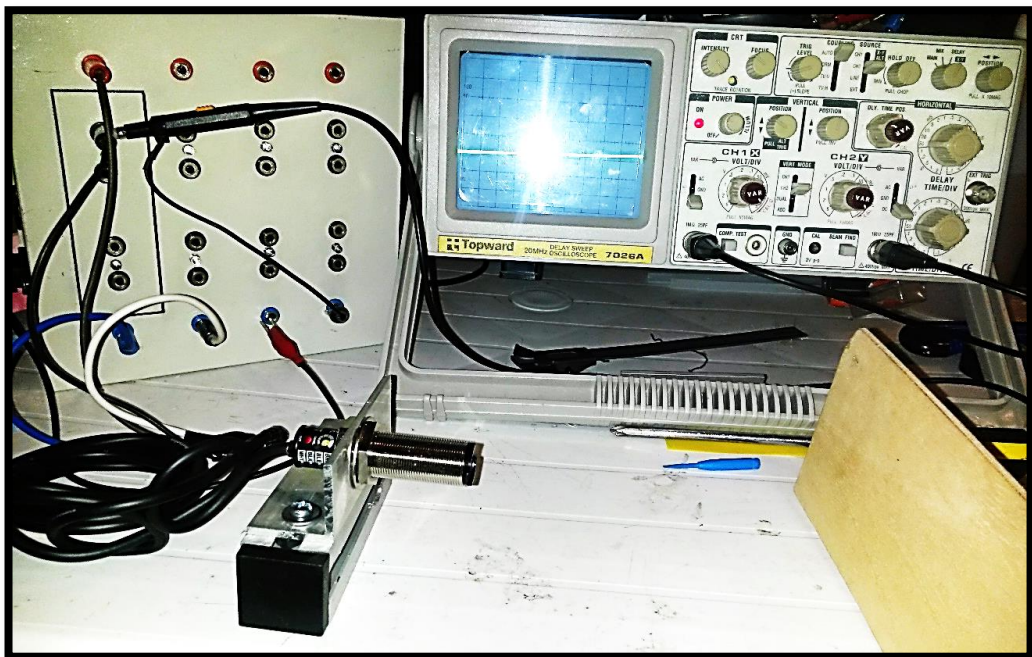
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.67 Prueba de detección con plástico.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

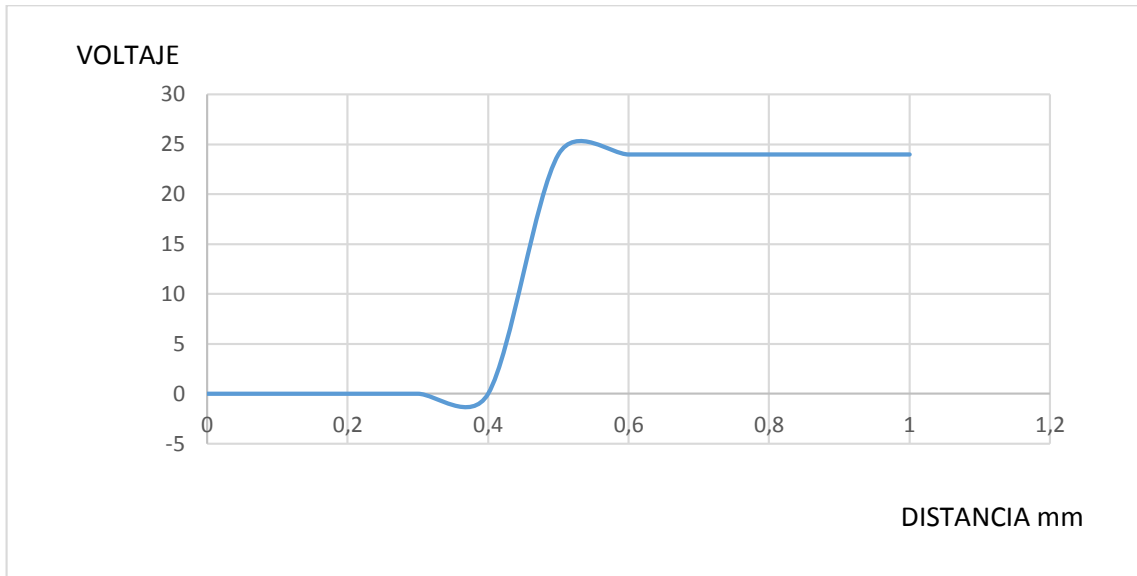
Figura IV.68 Prueba de detección con cartón.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.69 Prueba de detección con madera.

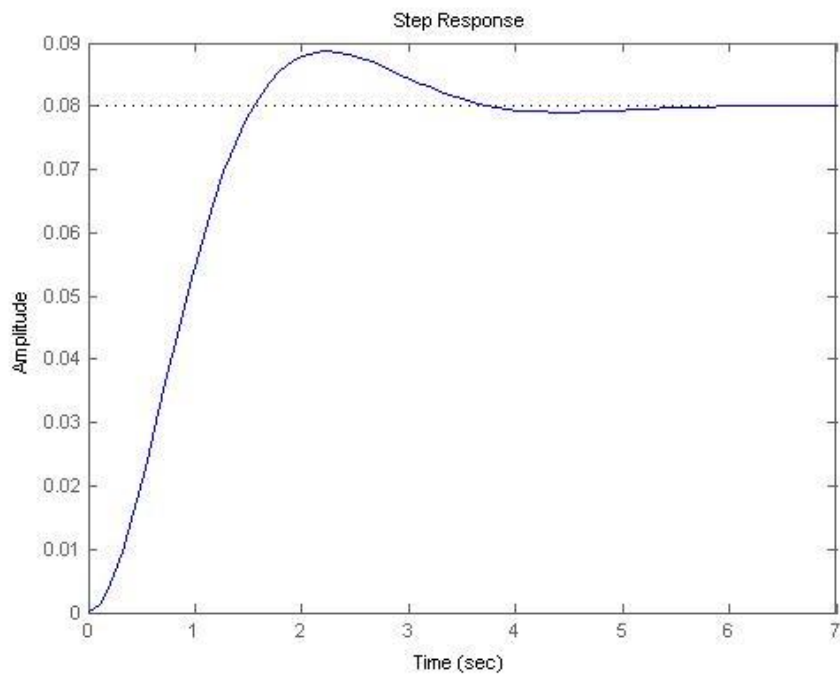
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{24}{100S^2 + 200S + 300}$$

RESPUESTA AL STEP



4.3.5. Sensor Auto-réflex con Salida de Relé.

Sensor auto-réflex o difuso reflectivo Autonics serie BEN300-DFR, sensor de carcasa rectangular con protecciones IP 50, protección completa contra contacto, protección contra sedimentaciones de polvos en el interior y ninguna protección contra líquidos, materiales de detección: opacos, transparentes y translúcido, salida con relé con una capacidad del contactor de 30 voltios de corriente continua a 3 amperios de carga resistiva, y 250 voltios de corriente alterna a 3 amperios de carga resistiva, tiene una fuente de luz led infrarroja de 950nm, distancia de detección de 30mm, alimentación de 24 a 240 voltios de corriente continua o 24 a 240 voltios de corriente alterna con frecuencia de 50 a 60 Hz, tiene un consumo de potencia de 4 VA, su sensibilidad es ajustada por medio de un potenciómetro incorporado en su carcasa, para recibir el haz de luz cuenta con un foto diodo CI integrado, tiene dos led indicadores, un naranja para la alimentación y un verde cuando emite la señal de salida.



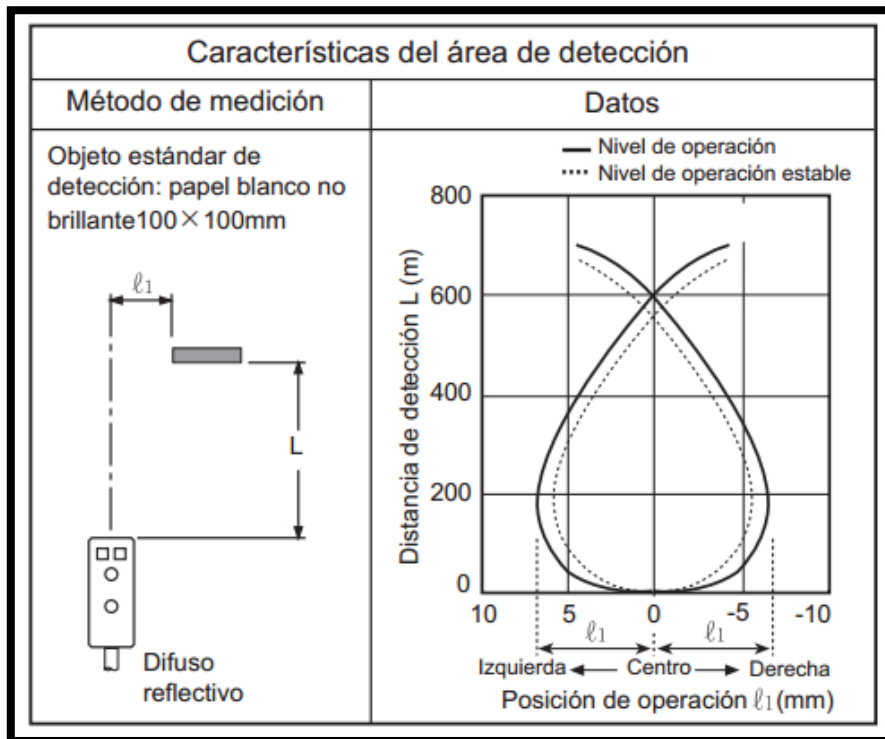
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.70 Sensor Auto réflex con salida de relé.



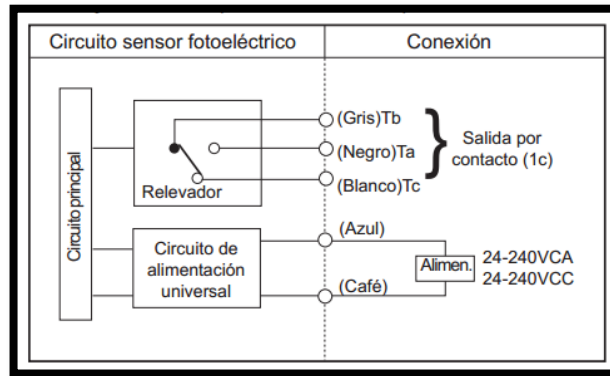
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.71 Vista superior del sensor auto réflex con salida de relé.



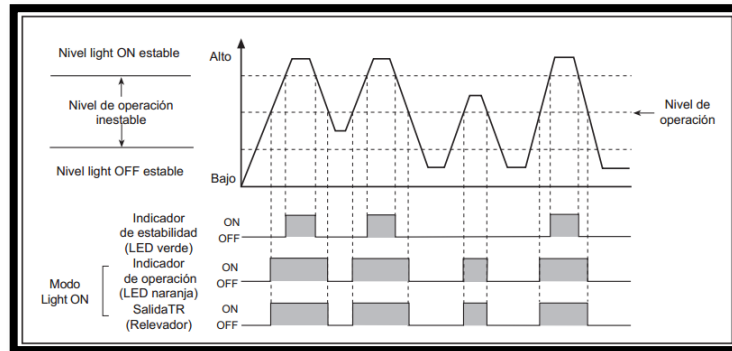
Fuente: [http://www.prst.ru/catalog/_BEN\(e\).pdf](http://www.prst.ru/catalog/_BEN(e).pdf)

Figura IV.72 Área de detección.



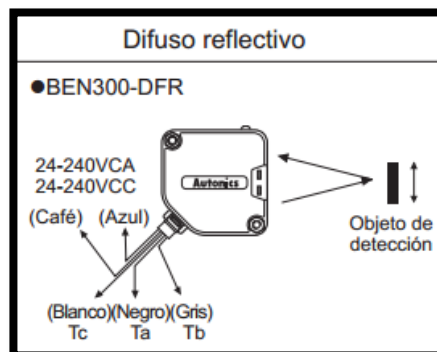
Fuente: [http://www.prst.ru/catalog/_BEN\(e\).pdf](http://www.prst.ru/catalog/_BEN(e).pdf)

Figura IV.73 Diagrama de salidas de control.



Fuente: [http://www.prst.ru/catalog/_BEN\(e\).pdf](http://www.prst.ru/catalog/_BEN(e).pdf)

Figura IV.74 Modo de operación y tabla de tiempos.




Fuente: [http://www.prst.ru/catalog/_BEN\(e\).pdf](http://www.prst.ru/catalog/_BEN(e).pdf)

Figura IV.75 Modo de conexión.

Pruebas del sensor Auto-Reflexivo con Salida de Relé.

Tabla IV.8 Tabla de pruebas del sensor auto-reflexivo con salida de relé.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	 ESPOCH ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
--	---

PRUEBAS SENSOR OPTICO AUTOREFLECTIVO CON SALIDA DE RELE				
Prueba Número:	SEN009	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Tipo:	SENSOR RECTANGULAR	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Alimentacion:	10 V-30 V / 200 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL	
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	RELE	Asset : Autonics BEN300-DFR
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO	

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
METAL	0-10 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
METAL	10-100 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
METAL	100-550 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
METAL	550-650 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
METAL	650-780 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
METAL	> 780 mm	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
MADERA	0-10 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	10-100 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	100-435 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	435-550 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	550-620 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
MADERA	> 620 mm	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
PLASTICO	Cualquier Distancia	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
PLASTICO + AGUA	0-10 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
PLASTICO + AGUA	10-100 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
PLASTICO + AGUA	100-215 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
PLASTICO + AGUA	215-345 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
PLASTICO + AGUA	> 345 mm	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
CARTON	0-10 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
CARTON	10-100 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
CARTON	100-380 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
CARTON	380-500 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
CARTON	> 500 mm	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
VIDRIO	0-10 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VIDRIO	10-100 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VIDRIO	100-402 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VIDRIO	402-500 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VIDRIO	> 500 mm	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC
VASO + AGUA	0-10 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VASO + AGUA	10-100 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VASO + AGUA	100-215 mm estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VASO + AGUA	215-255 mm no estable	23.41 V NO / 0.01 V NC	24 V NO / 0 V NC
VASO + AGUA	> 500 mm	0.01 V NO / 23.51 V NC	0 V NO / 24 V NC

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor.

En modo **L on** el sensor funciona de manera normal.

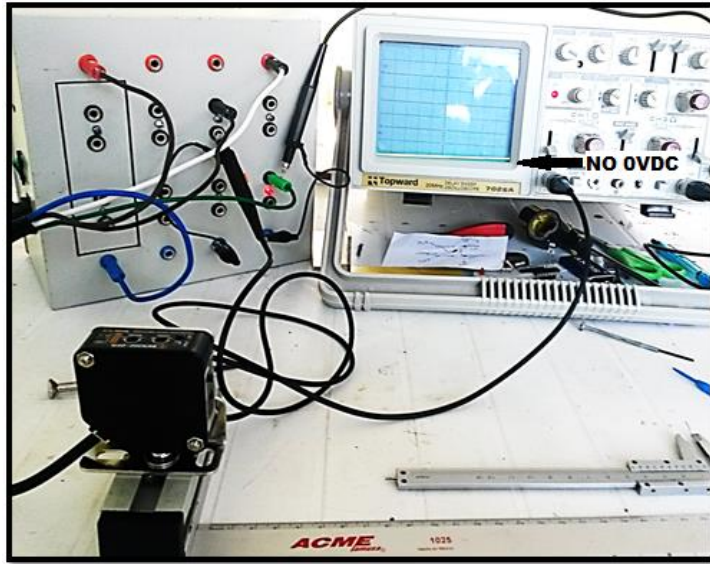
En modo **D on** el sensor funciona de manera invertida.

El sensor autoreflexivo detecta la senal en forma estable e inestable.

El sensor tiene un led de color verde, cuando este se enciende significa que tenemos deteccion estable.

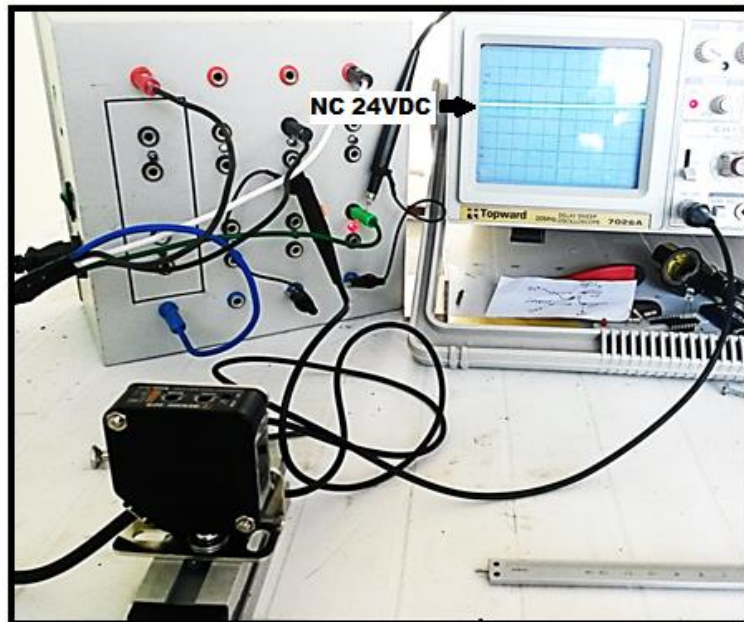
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO					
Pagina 1 de 1					
Revision 1					

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



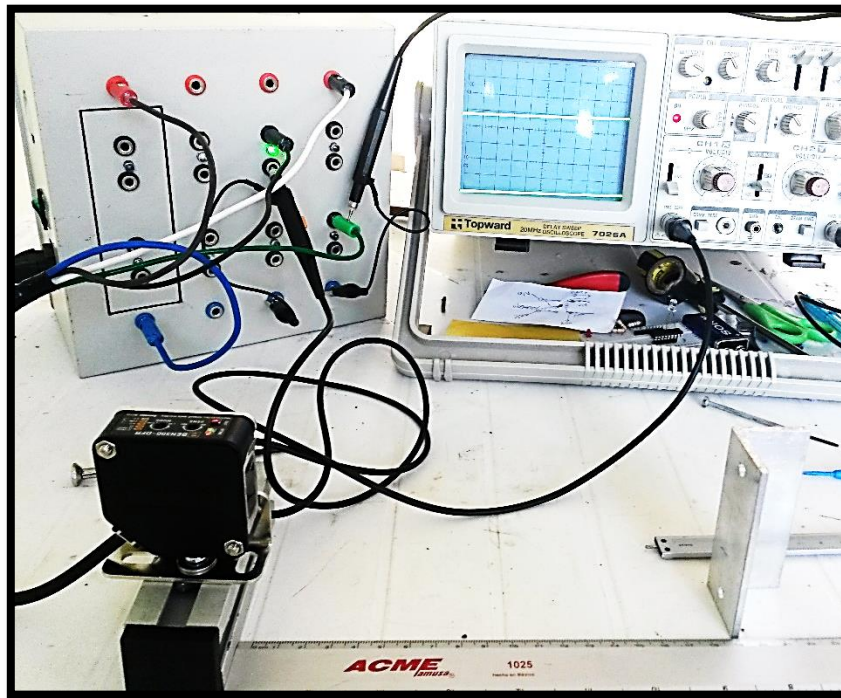
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.76 Estado inicial del sensor auto réflex con salida de relé (NO) con alimentación.



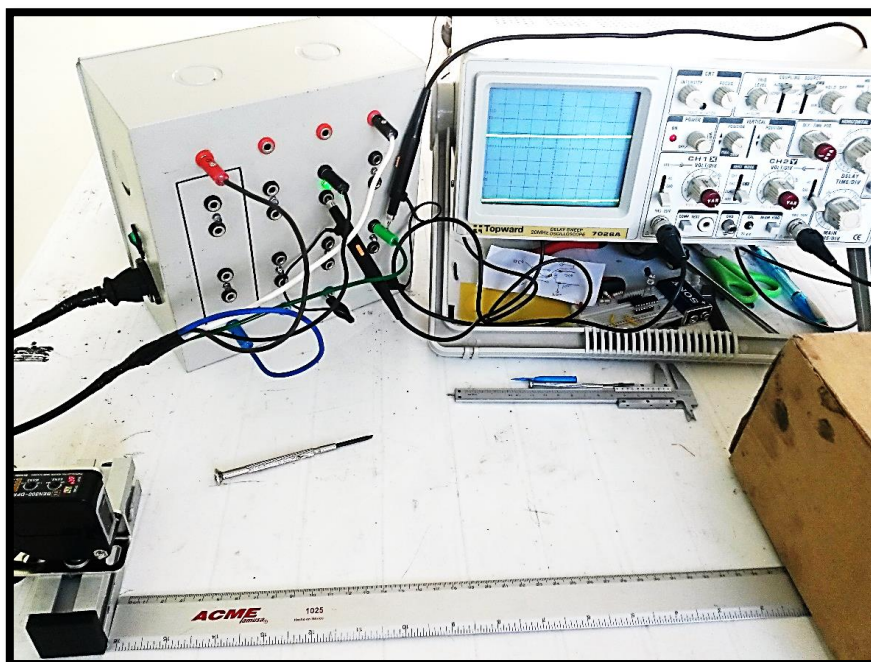
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.77 Estado inicial del sensor auto réflex con salida de relé (NC) con alimentación.



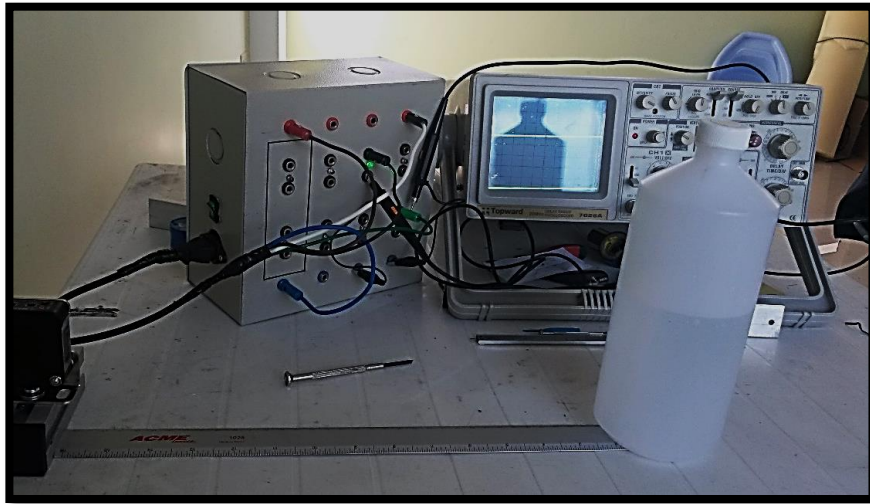
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.78 Prueba de detección con metal.



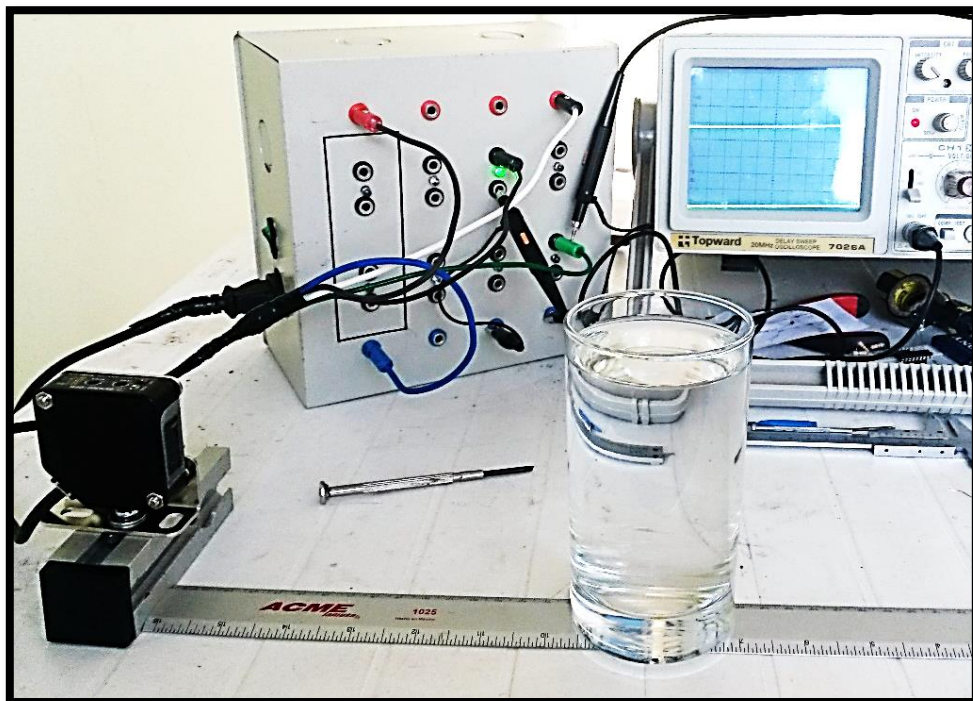
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.79 Prueba de detección con cartón.



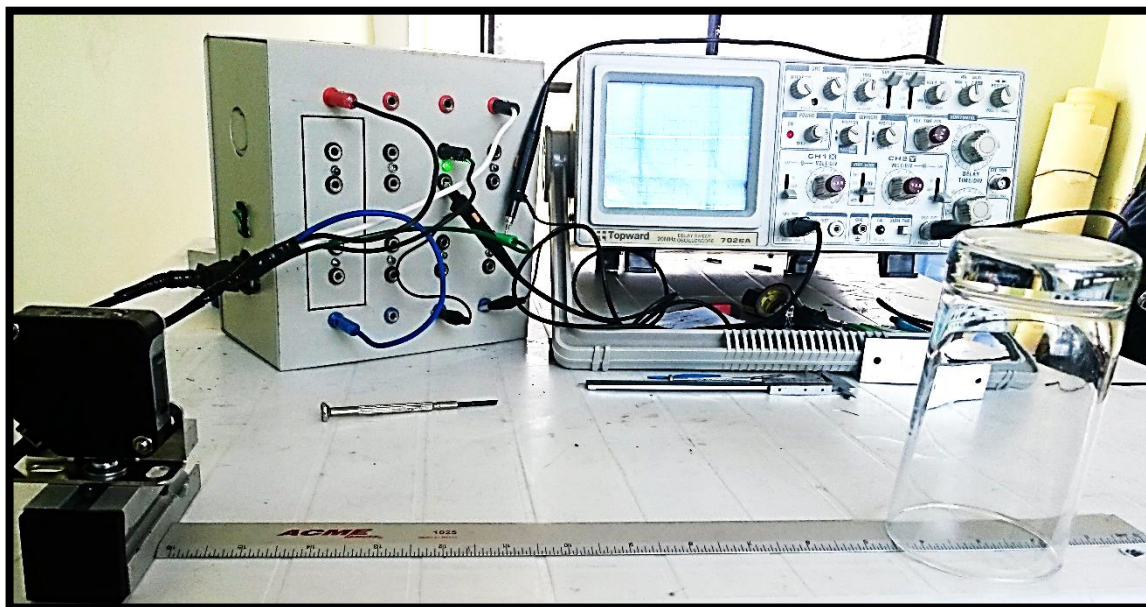
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.80 Prueba de detección con plástico y agua.



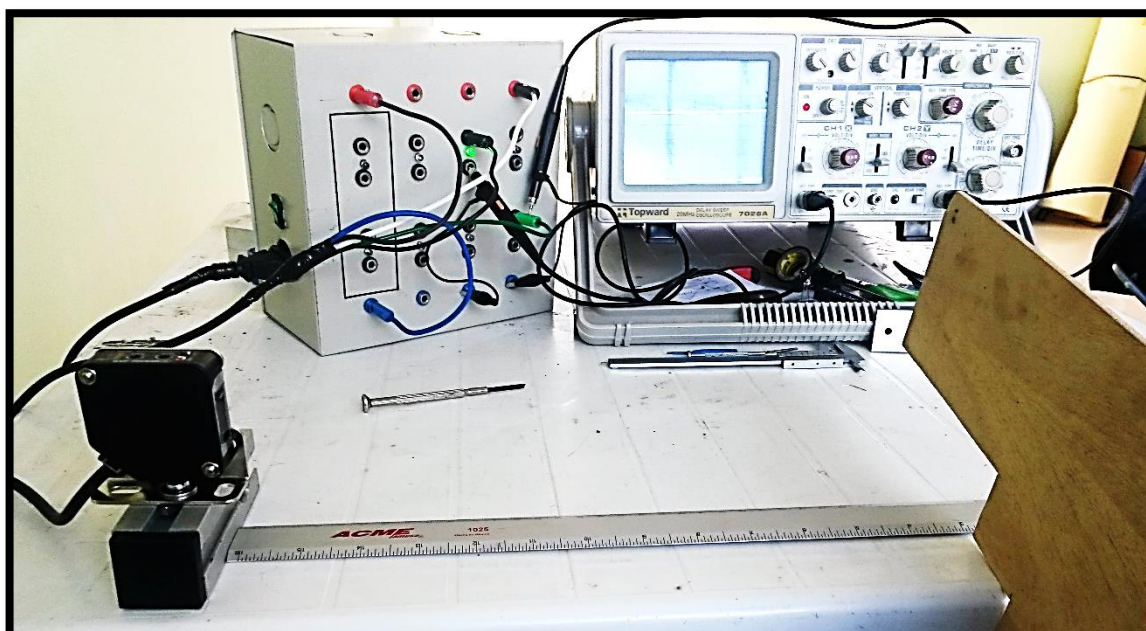
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.81 Prueba de detección con vidrio y agua.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

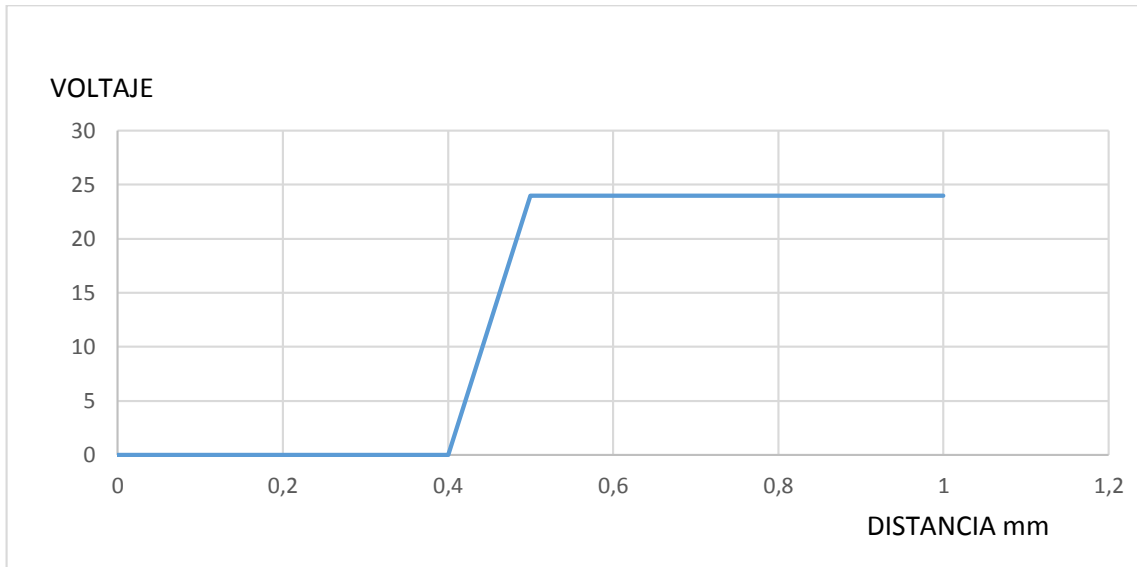
Figura IV.82 Prueba de detección con vidrio.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.83 Prueba de detección con madera.

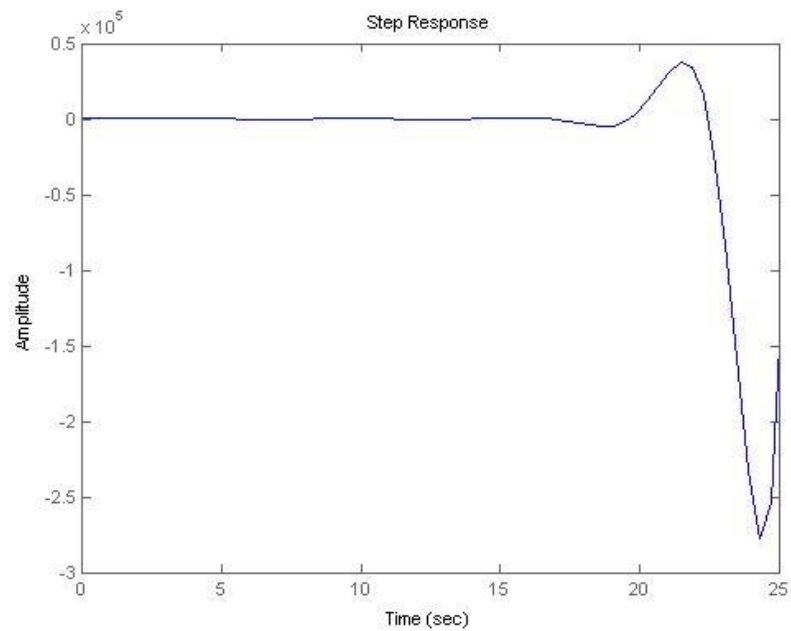
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

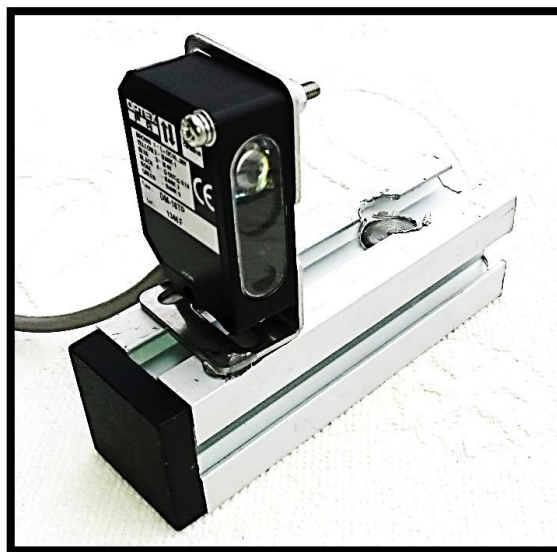
$$\frac{24}{100S^6 + 200S^5 + 300S^4 + 400S^3 + 500S^2 + 600S + 700}$$

RESPUESTA AL STEP



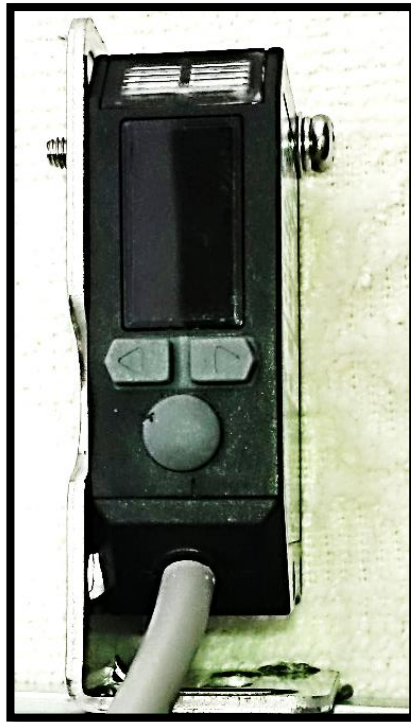
4.3.6. Sensor de color PNP.

Sensor de color OPTEX serie DM-18TP, es un sensor RGB con selección de control automático, con display (visualizador) numérico, posee dos modos de operación, detección de marcas y detección de color RGB, emite tres rayos de luz led claramente visibles rojo, verde y azul (RGB), además tiene 8 memorias internas (bancos) para para diferentes aplicaciones, el sensor suprime el fondo del color seleccionado, el sensor es capaz de detectar la diferencia entre los colores que son difíciles de configurar, alimentación de 10 a 30 voltios de corriente continua, tipo de salida PNP con contacto normalmente cerrado a 30 voltios de corriente continua máxima y 100mA, el sensor posee una protección IP67, protección total contra sólidos y sumergible hasta un metro en agua, para seleccionar un color, el sensor usa los tres rayos (RGB) para grabar la relación de color entre los tres colores, la precisión del sensor con el color detectado permanece aún con los objetos en movimiento.



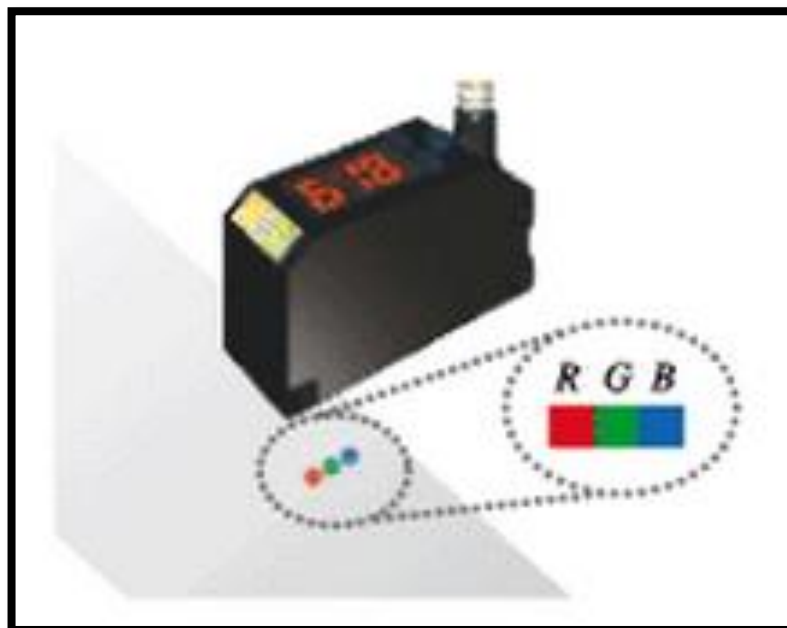
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.84 Sensor de color PNP.



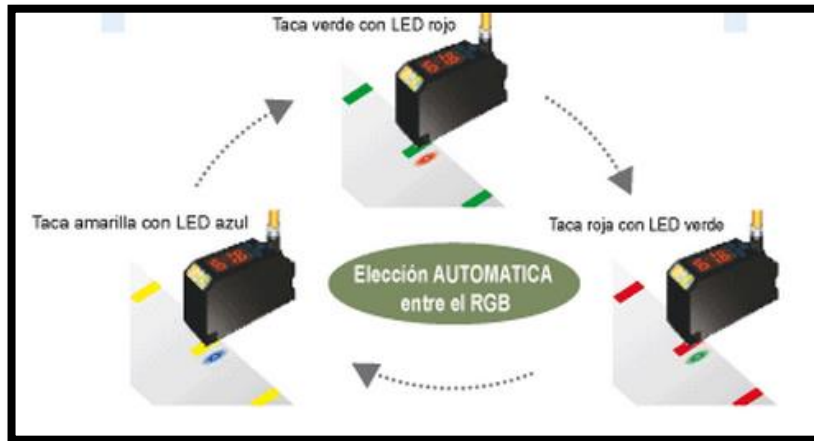
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.85 Vista superior del sensor de color PNP.



Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.86 Haz de luz RGB (Rojo, Verde, Azul).



Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.87 Modo de reconocimiento automático de marcas.

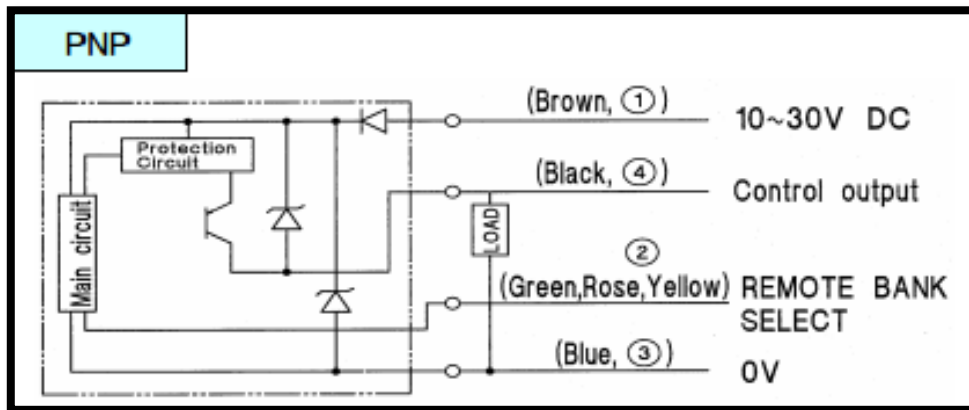
Tabla IV.9 Direcciones de los 8 bancos de memoria.

BANCO	COLOR DE CABLE		
	VERDE	ROSA	AMARILLO
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C.

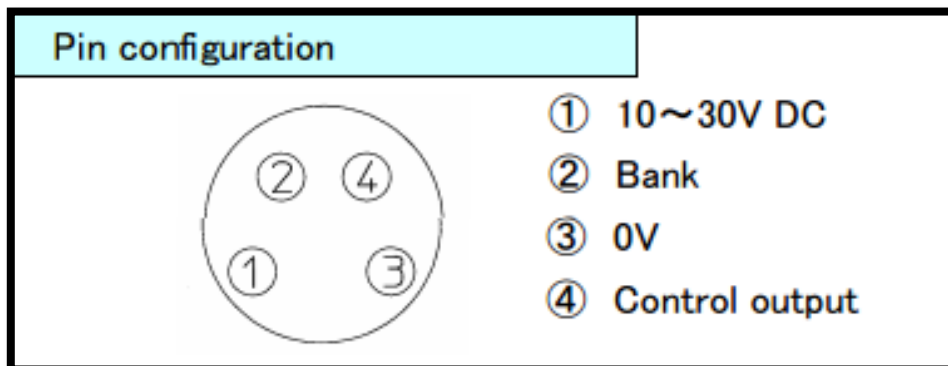
0 = Voltaje V+ o dejar abierto.

1= Voltaje 0V.



Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.88 Diagrama de entradas y salidas.



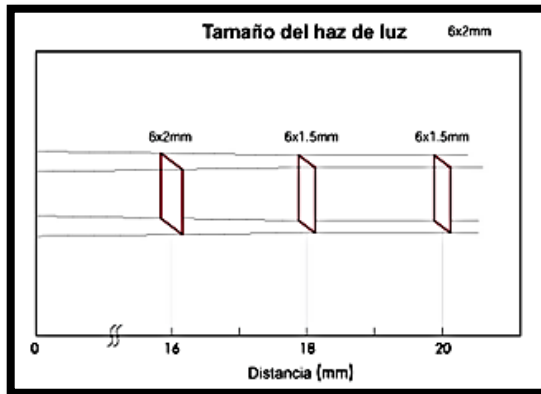
Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.89 Diagrama de configuración de Pin.

Tabla IV.10 Tabla de detección de color.

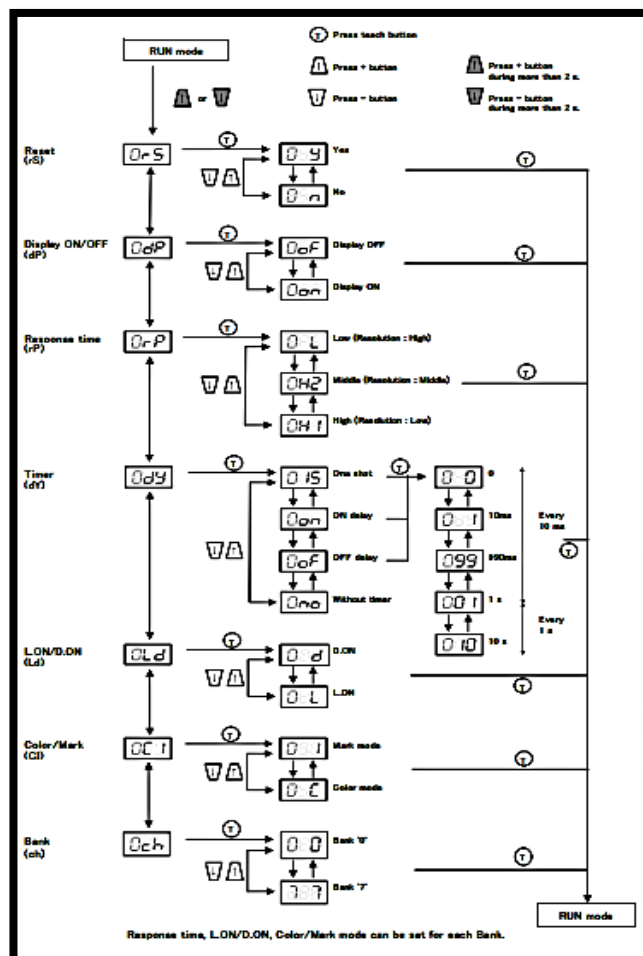
Color de ensañanza		Color a medir																																							
		33N Púrpura				43N Azul				47N Azul claro				54N Verde				4N Amarillo				8N Anaranjado				23N Rojo				77N Marrón				88N Negro							
		100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25				
Púrpura	33N	100	88	63	34	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	30	32	38	31	59	57	57	42	67	69	67	47	55	54	38	21	60	58	42	23		
	75	90	74	44	1	0	2	12	0	0	0	0	0	0	1	12	32	33	40	41	60	58	58	54	58	66	69	56	56	57	47	32	61	60	54	32					
	50	66	77	68	26	21	27	36	0	0	0	22	1	8	21	36	43	45	51	61	45	54	70	71	34	42	76	76	69	68	68	54	75	72	71	54					
	25	37	46	70	40	51	55	66	0	0	10	50	22	38	52	66	51	60	65	75	15	25	54	85	4	12	47	88	59	74	84	84	55	67	86	84					
Azul	43N	0	0	0	0	88	61	18	43	47	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	75	0	0	0	0	88	68	24	52	54	55	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	50	0	0	0	0	67	74	77	0	4	48	68	16	31	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	33	0	22	26	51	0
	25	1	10	34	63	40	49	76	0	1	42	85	37	53	69	80	15	26	44	67	0	0	18	54	0	0	10	52	23	37	61	76	18	32	57	77					
Azul claro	47N	0	0	0	0	47	51	56	28	88	60	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	75	0	0	0	0	51	55	57	40	85	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0	34	70	66	79	0	39	56	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	30	0		
	25	0	1	24	55	31	42	67	89	0	9	50	45	61	76	86	5	17	35	57	0	9	45	0	0	1	43	10	28	51	68	12	20	52	62						
Verde	54N	0	0	0	0	0	0	14	36	42	41	34	83	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	1	24	0				
	75	0	0	0	0	0	0	27	32	46	54	48	85	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	1	24	0				
	50	0	0	0	9	0	1	42	28	41	62	69	62	79	78	0	11	38	66	0	0	38	0	0	0	20	0	22	45	54	0	3	35	52							
	25	4	13	38	66	18	28	56	80	0	38	84	57	69	85	17	29	47	70	0	22	58	0	0	14	55	23	40	65	80	23	33	56	80							
Amarillo	4N	100	30	32	43	51	1	0	10	17	0	0	4	0	0	5	17	87	69	47	64	72	72	60	53	60	62	62	74	74	52	35	68	70	57	35					
	75	31	34	44	59	1	10	19	26	0	0	0	12	0	2	17	30	88	80	60	52	61	74	71	39	48	63	67	75	75	64	50	71	71	70	48					
	50	38	40	51	65	6	17	36	44	0	0	0	29	7	16	33	47	70	82	76	34	46	74	80	24	33	67	75	76	82	80	64	75	78	79	65					
	25	34	44	61	76	16	25	53	68	0	0	14	53	27	37	57	68	48	60	78	12	24	52	86	1	11	44	83	51	70	92	87	52	64	89	88					
Anaranjado	8N	100	58	61	43	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	51	32	12	86	58	23	87	88	66	25	59	40	15	1	60	47	22	1						
	75	57	60	53	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	62	43	22	89	69	34	78	86	78	36	71	53	26	11	72	56	32	14						
	50	57	60	69	54	10	4	12	21	0	0	0	5	0	6	22	72	74	74	51	60	70	63	47	57	88	68	96	80	56	42	91	85	61	41						
	25	45	55	70	85	26	34	49	57	0	2	42	22	27	45	58	57	71	80	87	23	34	63	12	21	55	93	63	80	93	75	65	76	95	76						
Rojo	23N	100	64	56	31	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	41	22	1	87	76	47	12	90	56	15	46	30	4	0	54	35	10	0						
	75	69	63	41	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	49	32	10	88	86	56	22	90	64	24	54	39	16	1	58	47	20	0						
	50	67	71	76	45	2	0	3	13	0	0	0	0	0	0	14	61	63	65	42	68	78	89	55	56	67	69	86	72	47	31	91	82	52	33						
	25	49	58	75	87	26	33	45	53	0	0	41	18	25	40	53	61	68	74	83	27	37	66	93	14	25	59	69	86	89	74	64	75	91	72						
Marrón	77N	100	0	0	0	0	1	1	11	19	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	75	0	0	0	0	15	16	31	0	0	0	0	27	1	9	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	50	40	50	69	84	25	35	54	60	0	5	48	32	32	48	63	51	64	80	90	19	28	58	92	7	16	49	89	60	75	82	70	66	95	83						
	25	25	34	57	85	23	35	62	78	0	0	20	63	42	50	64	80	38	48	66	88	3	12	42	76	0	34	74	44	60	84	52	50	80	97						
Negro	88N	100	0	0	0	0	10	13	24	35	0	0	0	0	1	9	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	75	0	0	0	0	11	8	21	32	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	50	0	0	0	0	25	32	48	0	0	0	0	0	0	24	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	25	26	35	57	86	25	35	63	78	0	0	20	64	45	52	64	78	37	46	68	88	3	13	43	77	0	1	34	75	41	58	84	97	56	53	78					

Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php



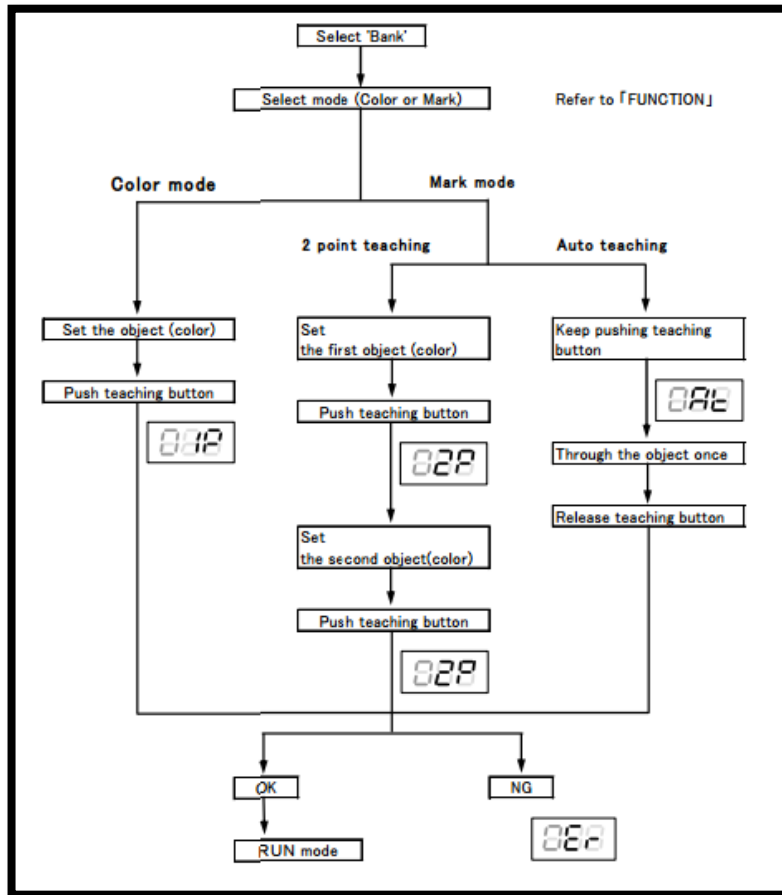
Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.90 Tamaño del haz de luz con relación a la distancia en milímetros.



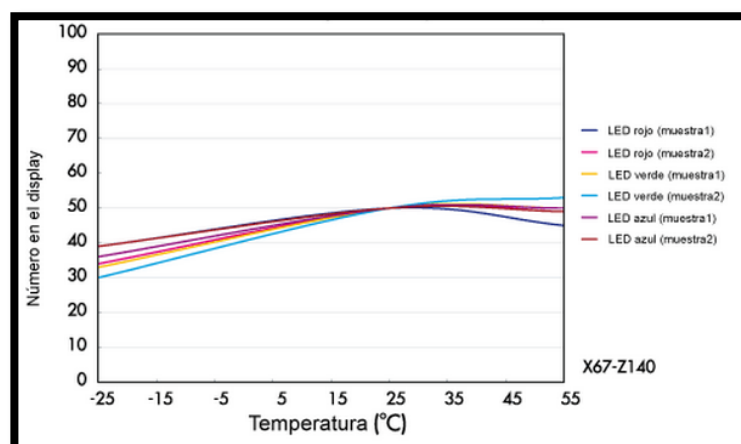
Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.91 Diagrama de flujo para la elección de funciones.



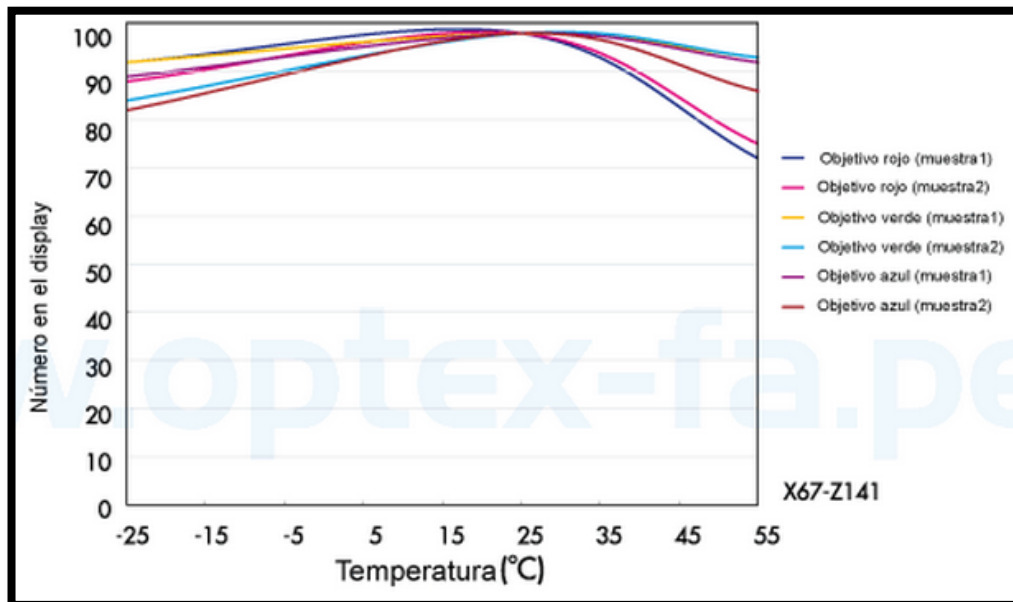
Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.92 Diagrama de Flujo para el modo Teaching.



Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.93 Grafica de desviación de temperatura en modo marca.




Fuente: http://www.optex-fa.pe/sensores_laser_dm.php

Figura IV.94 Grafica de desviación de temperatura en modo color.


Pruebas del sensor de color PNP.

Tabla IV.11 Tabla de pruebas del sensor de color en modo mark.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA				 ESPOCH <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small>	
PRUEBAS SENSOR DE COLOR					
Prueba Número:	SEN007	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR RECTANGULAR	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentación:	10 V-30 V / 100 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	OPTEX DM-18TP
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medición:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		
COLOR DE DETECCION	COLOR DE FONDO	VALOR DE DETECCION	VOLTAJE OSCILOSCOPIO		
CELESTE	-	74	24		
	AZUL	36	0		
NARANJA	-	19	24		
	AMARILLO	99	0		
ROJO	-	31	24		
	ROSA	74	0		
VERDE	-	47	24		
	VERDE CLARO	67	0		
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO		Página 1 de 1		Revision 1	

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

Tabla IV.12 Tabla de pruebas del sensor de color en modo color.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA			 ESPOCH <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small>		
PRUEBAS SENSOR DE COLOR					
Prueba Número:	SEN007	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR RECTANGULAR	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentación:	10 V-30 V / 100 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	OPTEX DM-18TP
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medición:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		
COLOR DE DETECCION	OTROS COLORES	VALOR DE DETECCION	VOLTAJE OSCILOSCOPIO		
BLANCO	-	98	24		
	CELESTE	29	0		
	AZUL CLARO	37	0		
	AZUL OSCURO	46	0		
	VERDE	27	0		
	AMARILLO	6	0		
	NARANJA	0	0		
CELESTE	VIOLETA	36	0		
	-	98	24		
	AZUL CLARO	81	24		
	AZUL OSCURO	73	0		
	VIOLETA	61	0		
	GAMA ROJO	0	0		
AZUL	AMARILLO	0	0		
	GAMA VERDE	0	0		
	-	97	24		
	GAMA ROJO	0	0		
	ROSA	73	0		
ROJO	GAMA VERDE	0	0		
	AMARILLO	31	0		
	NARANJA	73	0		
	-	92	24		
	ROSA	73	0		
NARANJA	GAMA AZUL	0	0		
	GAMA VERDE	0	0		
	AMARILLO	31	0		
	NARAJA	73	0		
	-	98	24		
	ROJO CLARO	79	24		
AMARILLO	ROJO	74	0		
	ROSA	59	0		
	GAMA AZUL	0	0		
	GAMA VERDE	0	0		
	AMARILLO	52	0		
	-	96	24		
VERDE	NARANJA	0	0		
	GAMA ROJA	0	0		
	GAMA AZUL	0	0		
	VERDE CLARO	40	0		
	VERDE	32	0		
	VERDE OSCURO	21	0		
NEGRO	-	98	24		
	VERDE CLARO	88	24		
	VERDE OSCURO	87	24		
	GAMA AZUL	0	0		
	GAMA ROJA	0	0		
ESTUDIANTE	AMARILLO	33	0		
	-	95	24		
	GAMA AZUL	0	0		
	GAMA VERDE	58	0		
	AMARILLO	69	0		
DIRECTOR	GAMA ROJA	0	0		
	BLANCO	51	0		
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
<small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Pagina 1 de 1 Revision 1</small>					

Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C.



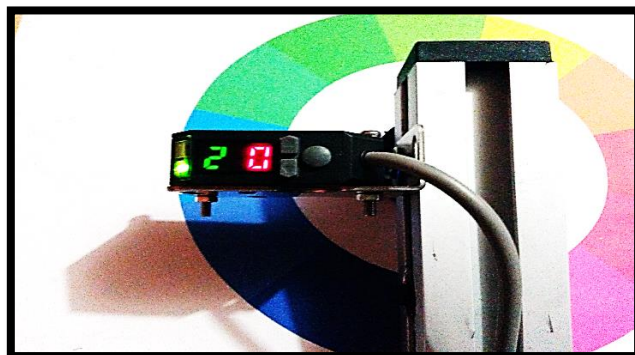
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.95 Banco 0 del sensor de color.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.96 Banco 1 del sensor de color.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.97 Banco 2 del sensor de color.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.98 Banco 3 del sensor de color.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.99 Banco 4 del sensor de color.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.101 Banco 6 del sensor de color.



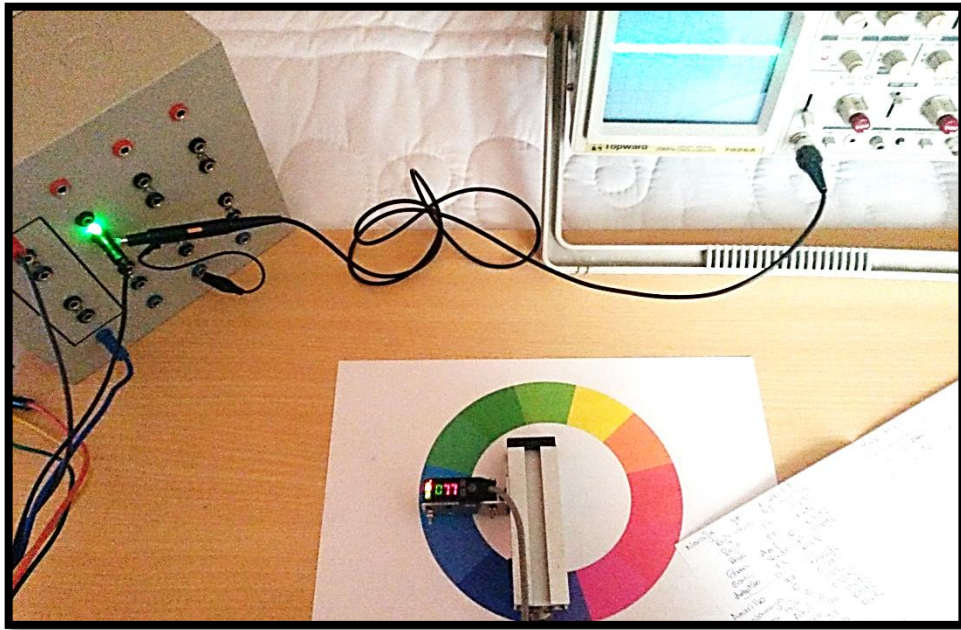
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.102 Banco 7 del sensor de color.



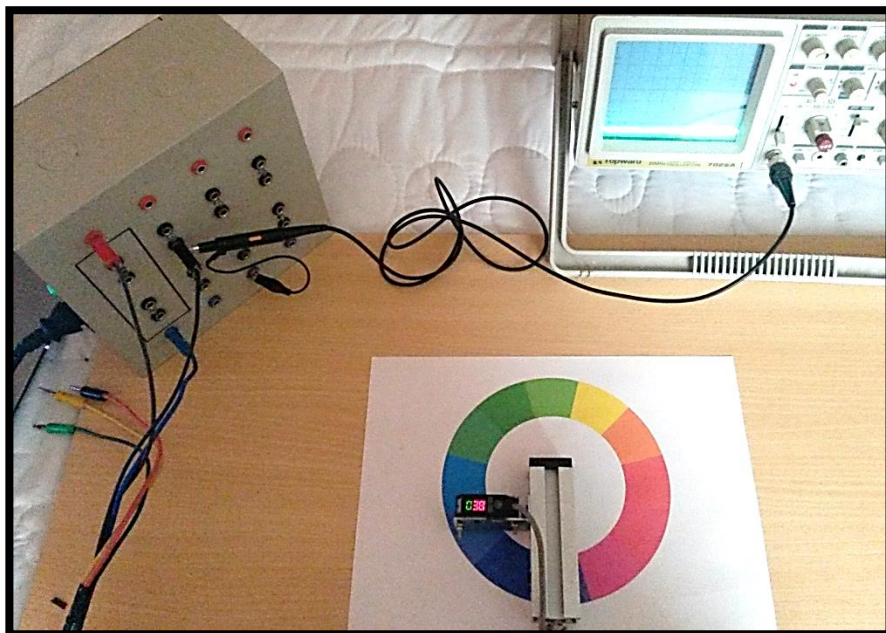
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.103 Rayo de detección RGB del sensor de color.



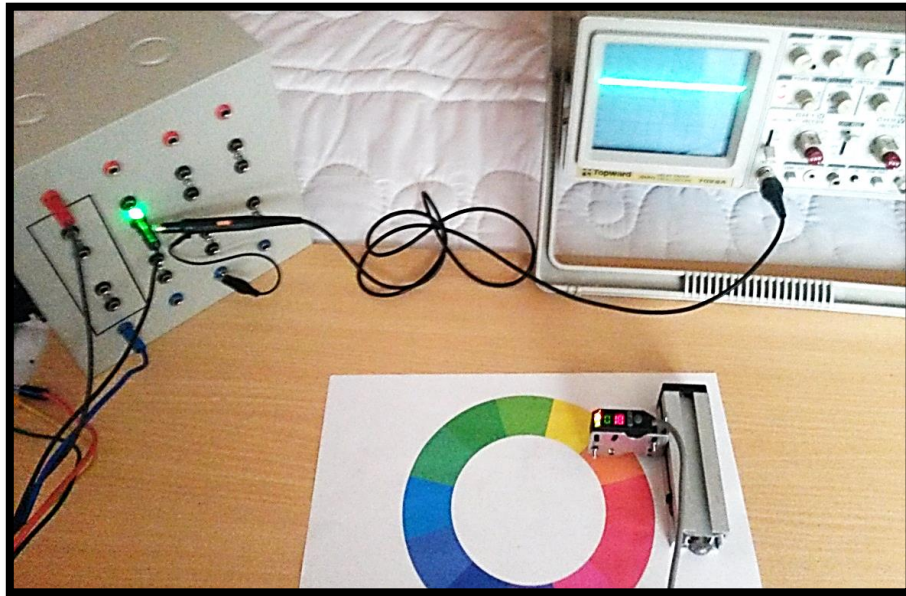
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.104 Prueba de detección de celeste y fondo azul en modo Mark.



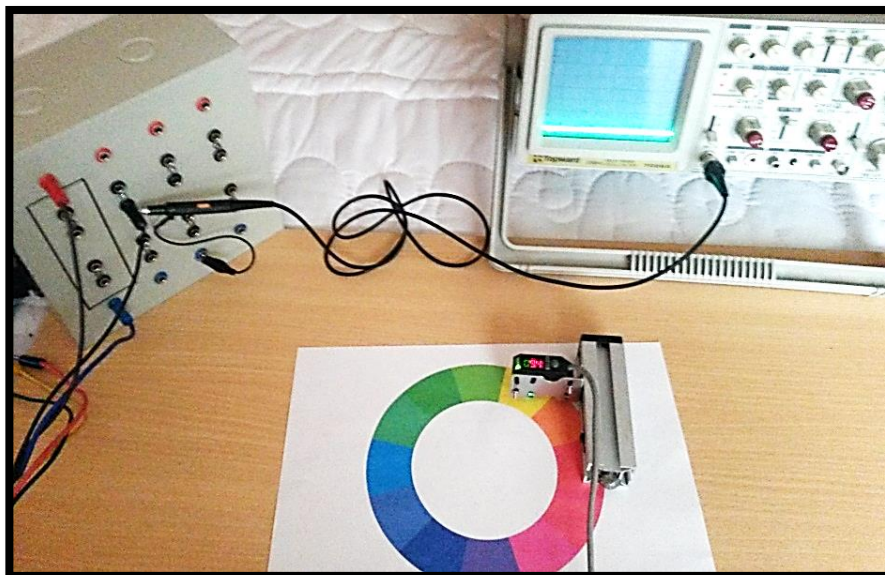
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.105 Prueba de detección de celeste y fondo azul en modo Mark.



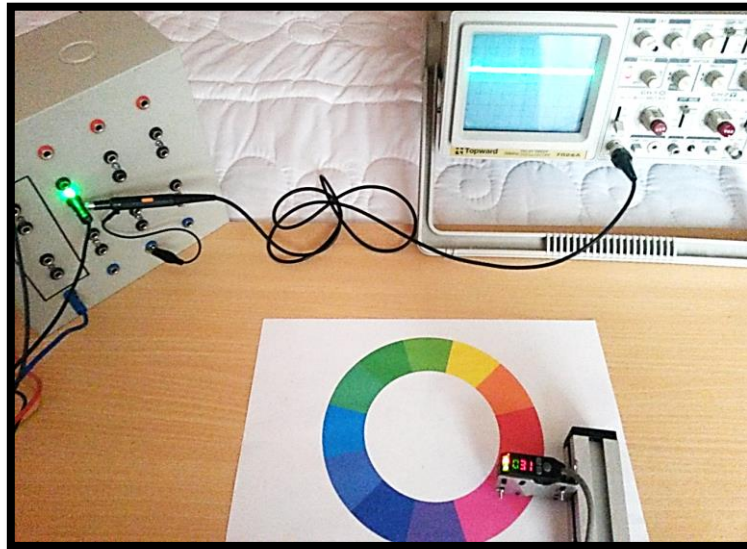
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.106 Prueba de detección de naranja y fondo amarillo en modo Mark.



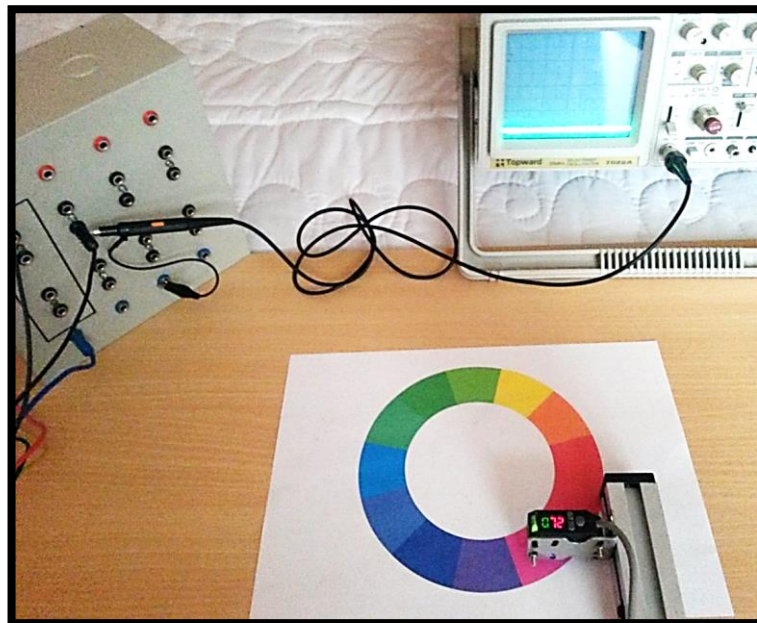
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.107 Prueba de detección de naranja y fondo amarillo en modo Mark.



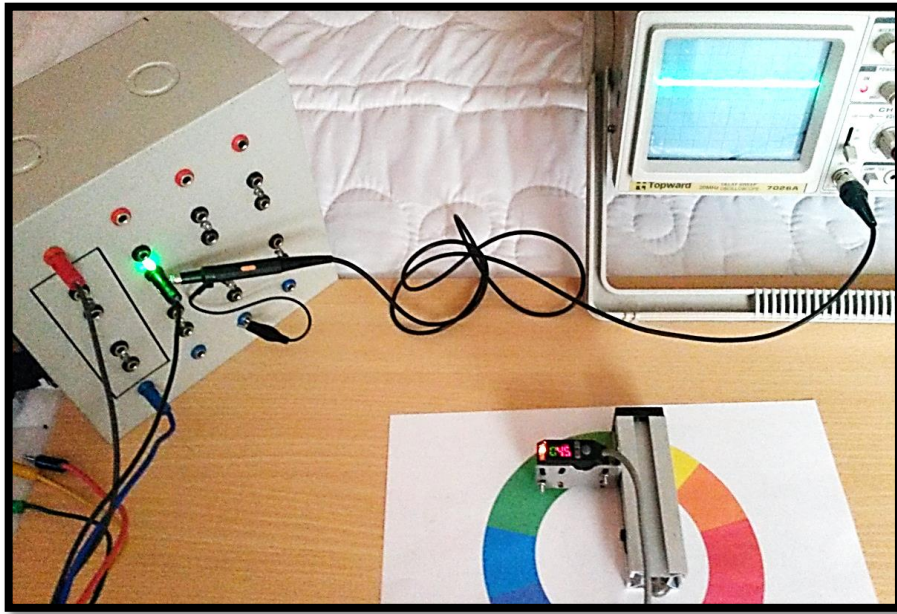
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.108 Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.



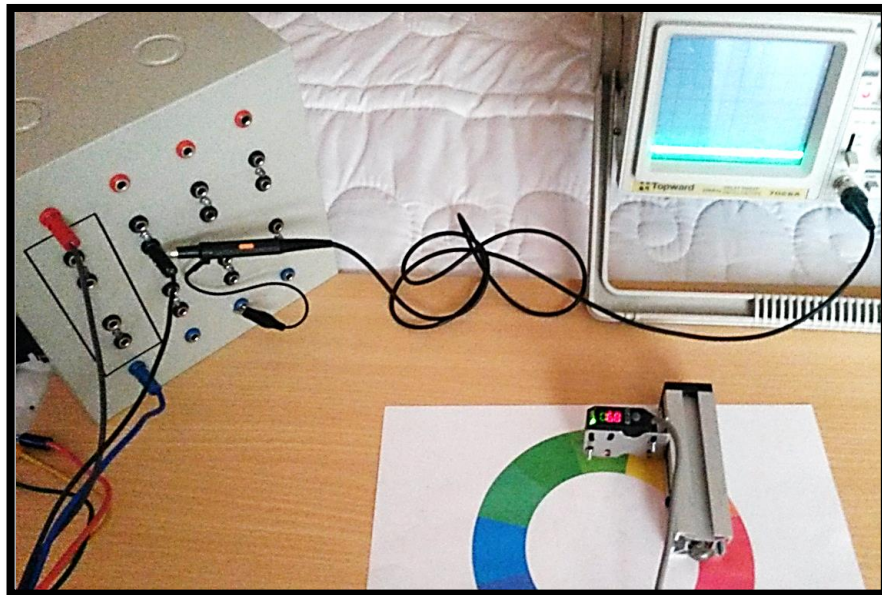
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.109 Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.



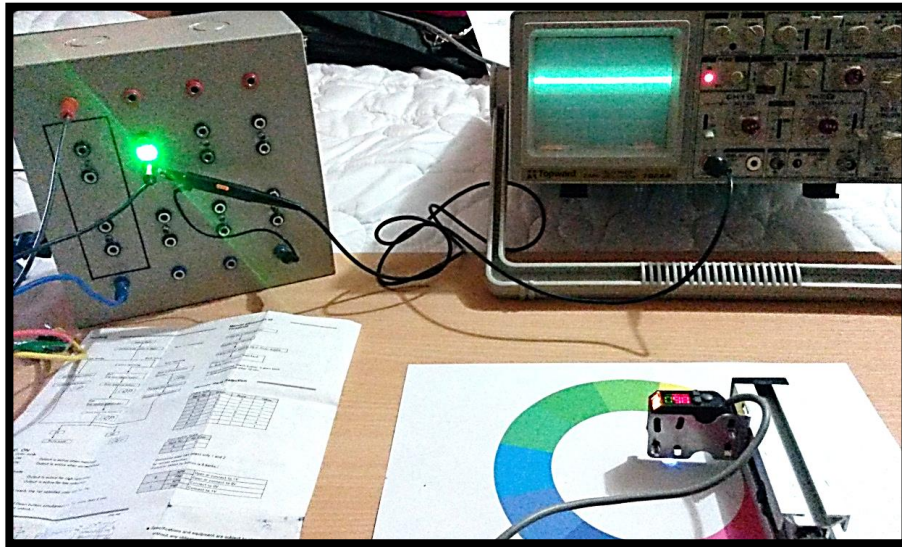
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.110 Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.



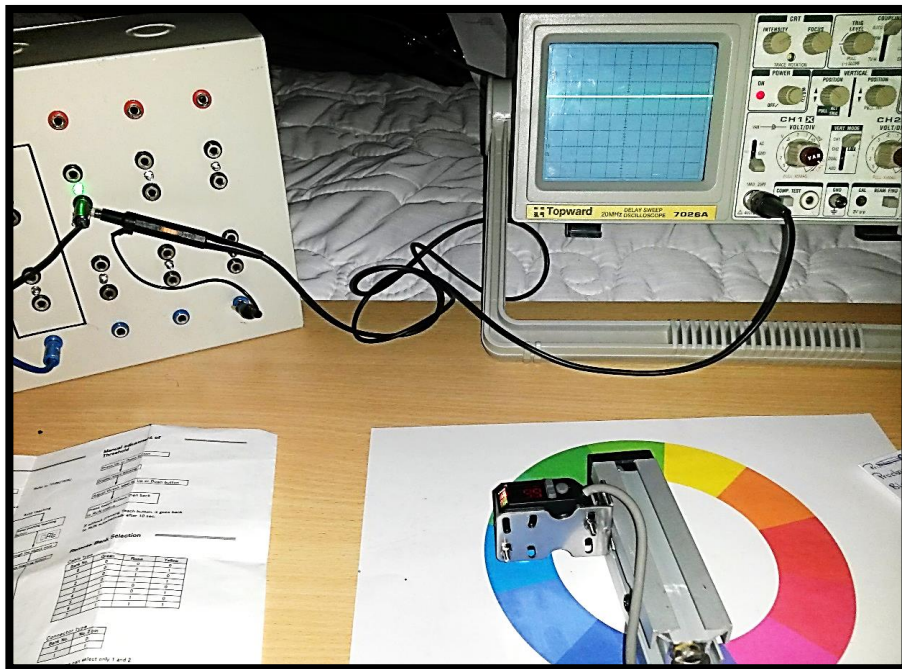
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.111 Prueba de detección de rojo y fondo rosa en modo Mark.



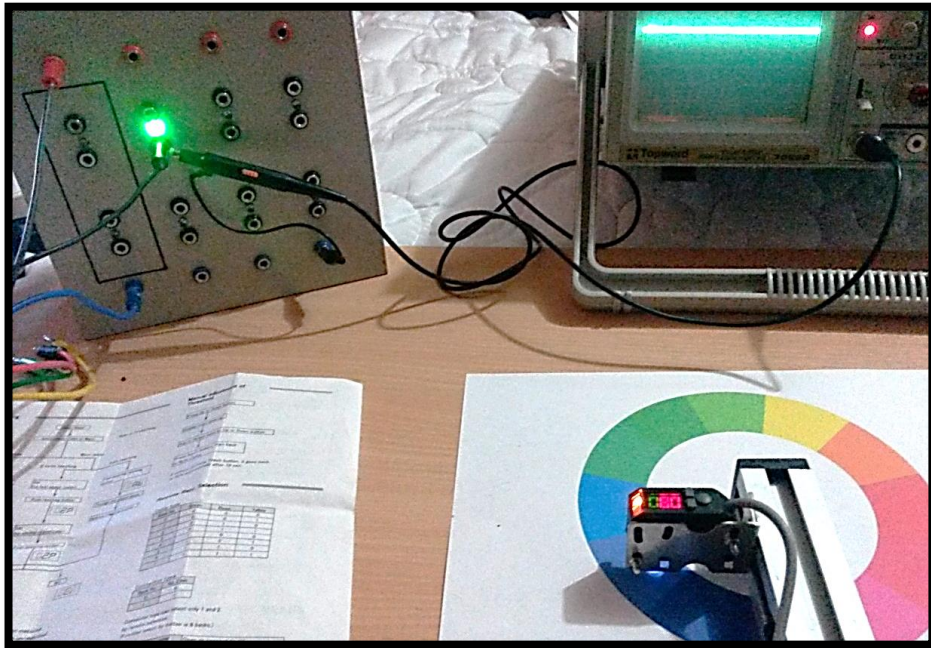
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.112 Prueba de detección de blanco en modo Color.



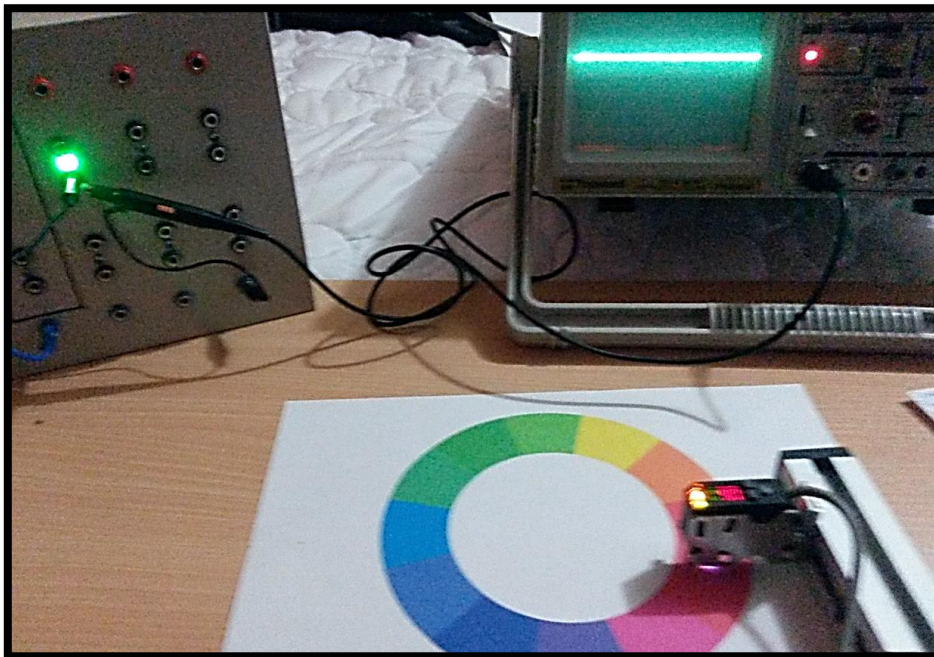
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.113 Prueba de detección de celeste en modo Color.



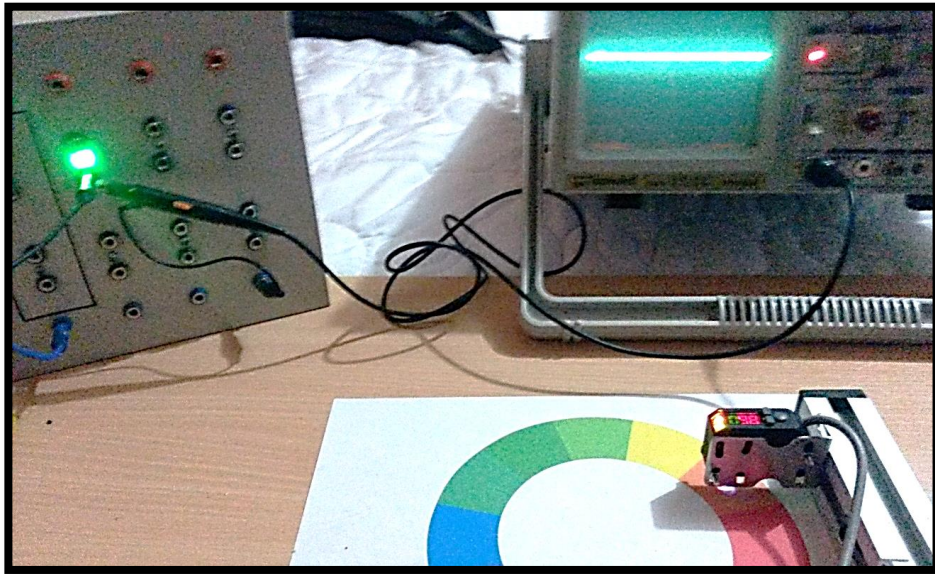
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.114 Prueba de detección de azul en modo Color.



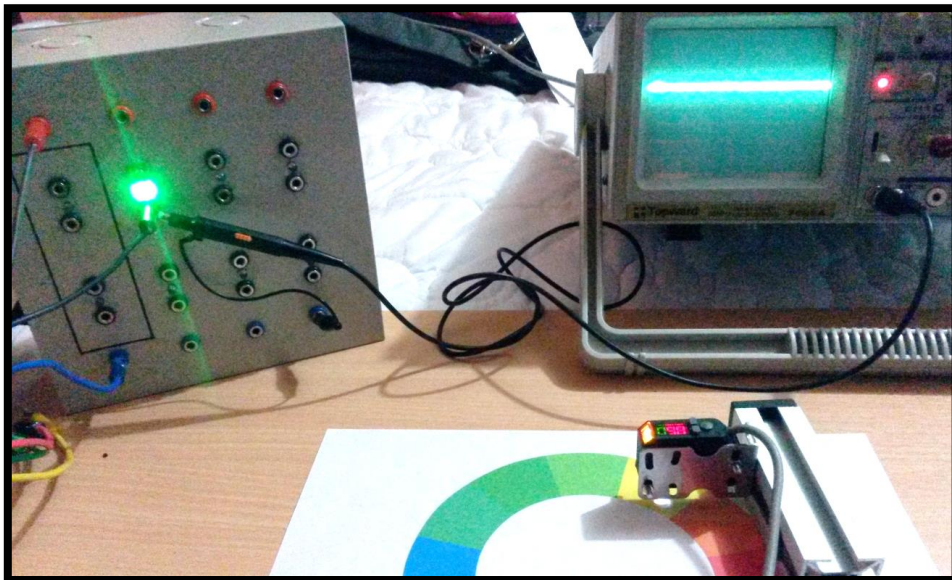
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.115 Prueba de detección de rojo en modo Color.



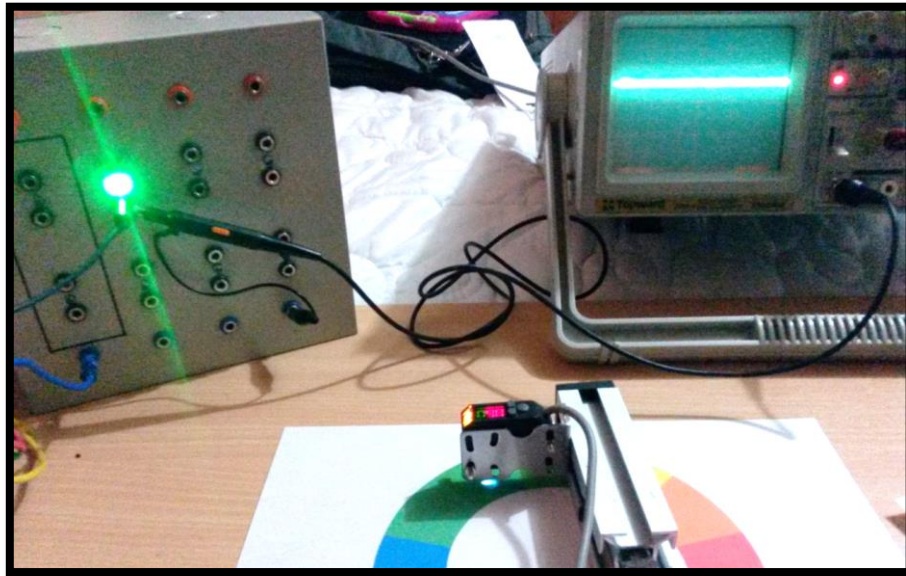
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.116 Prueba de detección de naranja en modo Color.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

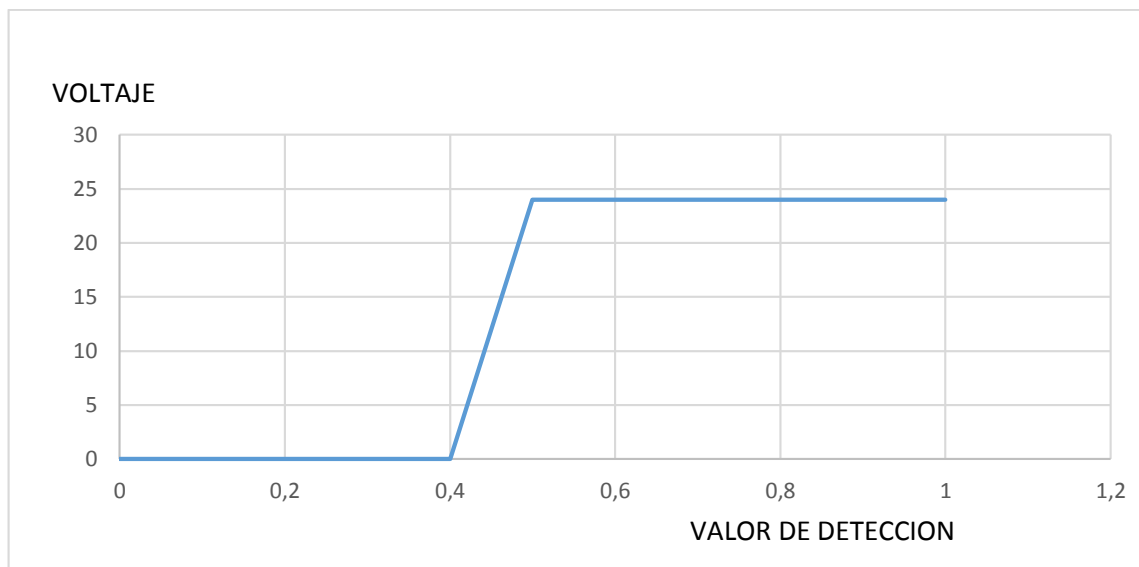
Figura IV.117 Prueba de detección de amarillo en modo Color.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.118 Prueba de detección de verde en modo Color.

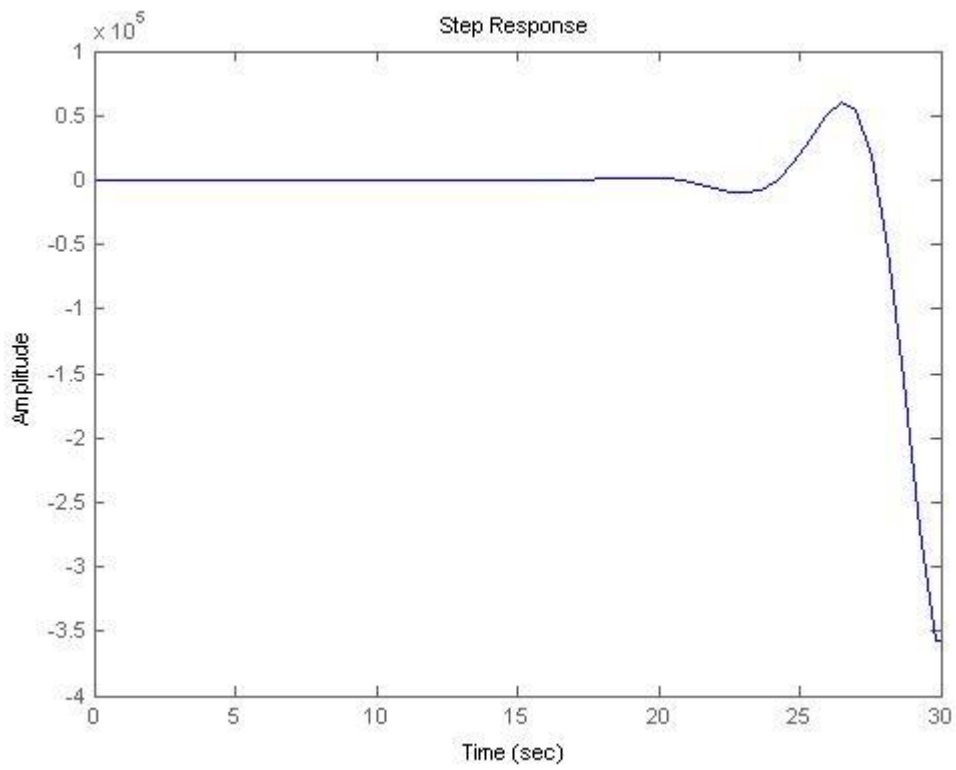
FUNCION VOLTAJE VS VALOR DE DETECCION



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{24}{81S^5 + 83S^4 + 85S^3 + 87S^2 + 89S + 91}$$

RESPUESTA AL STEP



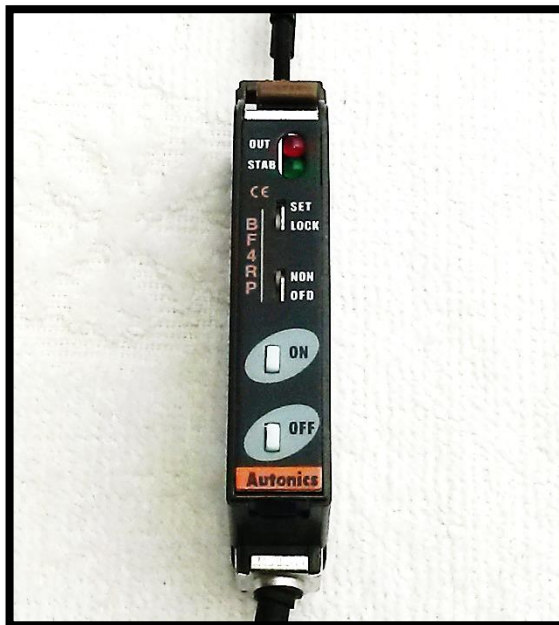
4.3.7. Sensor de fibra óptica.

Sensor de fibra óptica AUTONICS BF4RP tipo estándar, alimentación de 12 a 24 voltios de corriente continua (VDC), con un consumo de corriente máxima de 45 mili amperios (mA), tipo de salida PNP con contactor normal mente abierto, tiene una salida de autodiagnóstico, ajuste de sensibilidad por medio de los botones on/off, posee protección contra corto-circuito y polaridad inversa, distancia de detección menor a un milímetro y tiempo de respuesta de 0.5 milisegundos (ms).



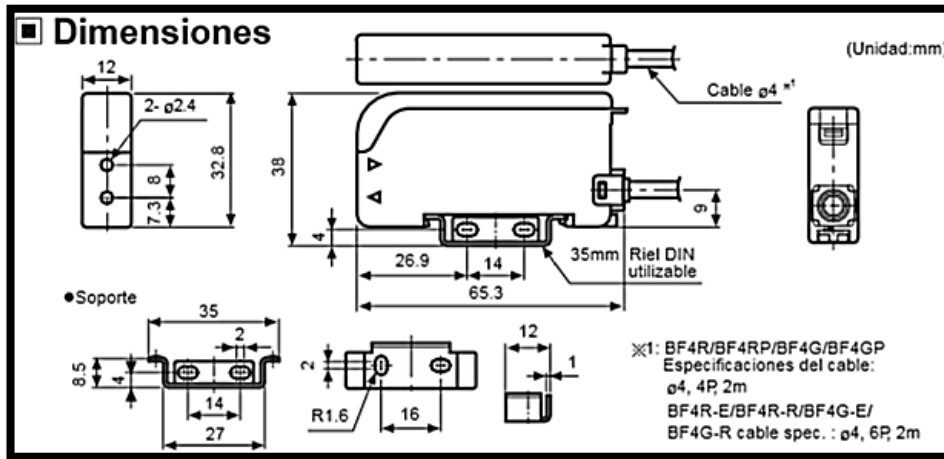
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.119 Sensor de fibra óptica.



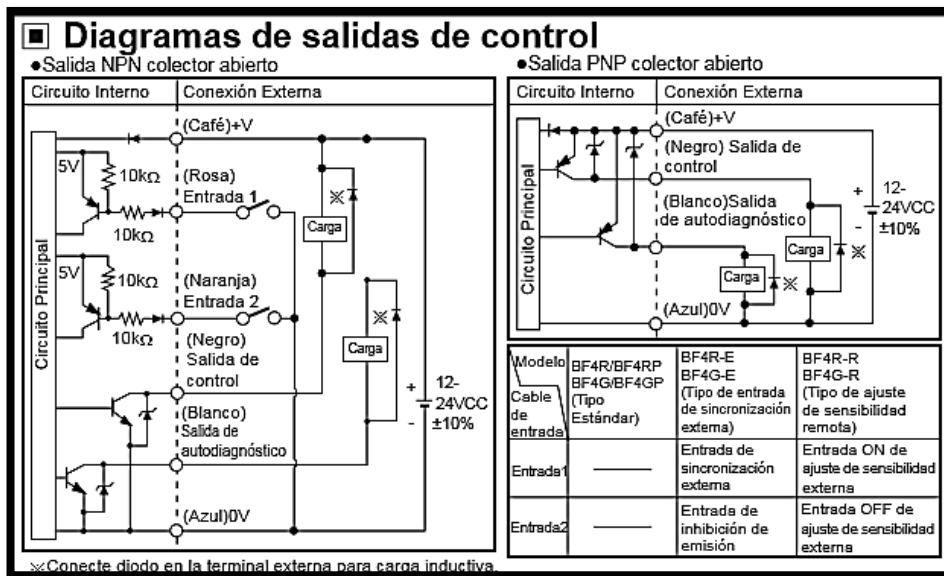
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.120 Amplificador de fibra óptica.



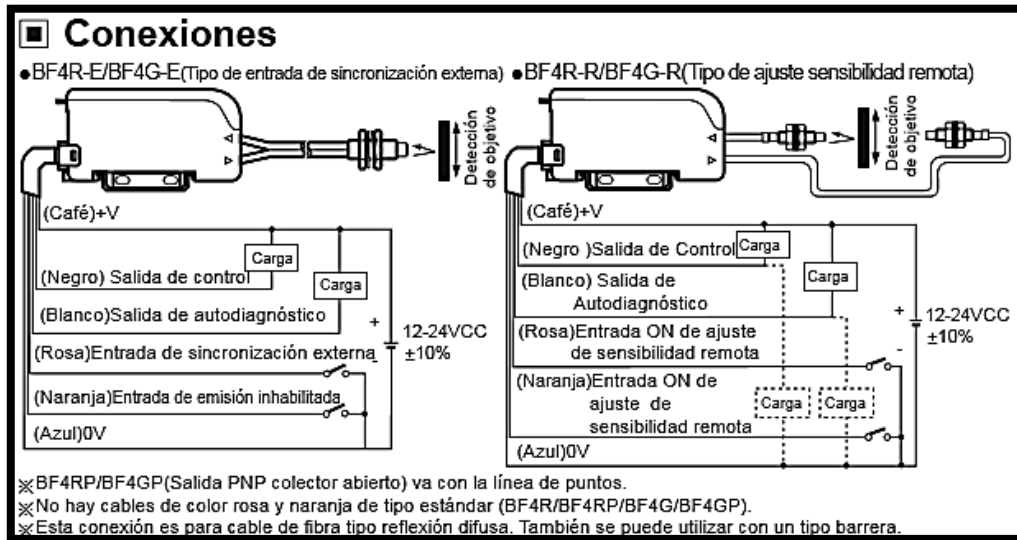
Fuente: http://download.autonics.com/upload/data/BF4R_CAT_130715.pdf

Figura IV.121 Dimensiones del amplificador de fibra óptica.



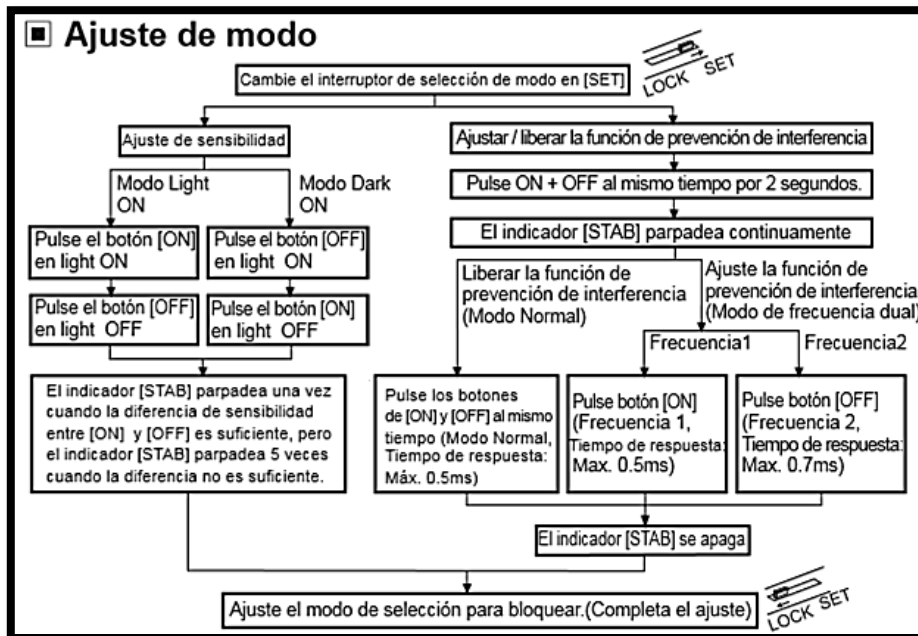
Fuente: http://download.autonics.com/upload/data/BF4R_CAT_130715.pdf

Figura IV.122 Diagrama de salidas de control NPN y PNP.



Fuente: http://download.autonics.com/upload/data/BF4R_CAT_130715.pdf

Figura IV.123 Conexión del sensor de fibra óptica.



Fuente: http://download.autonics.com/upload/data/BF4R_CAT_130715.pdf

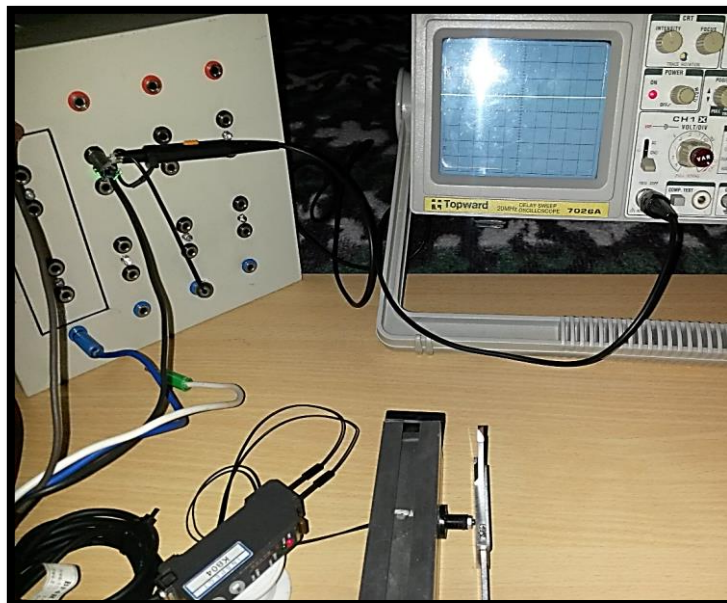
Figura IV.124 Ajuste de modo del sensor de fibra óptica.

Pruebas del sensor de fibra óptica.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.125 Estado sin detección del sensor de fibra óptica.

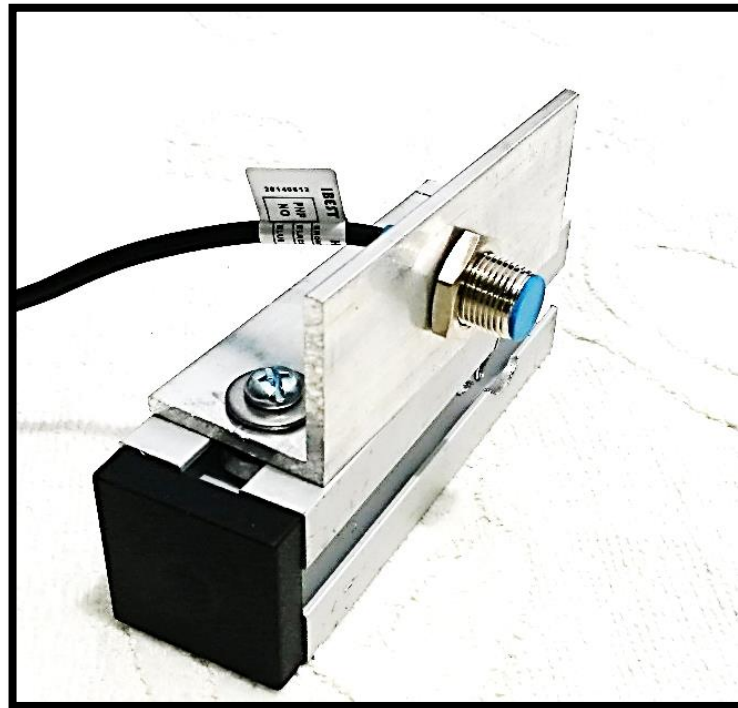


Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.126 Estado de detección del sensor de fibra óptica.

4.4. Sensor magnético PNP.

Sensor magnético o de efecto Hall IBEST serie HPS-12PO10A, estilo cilíndrico de tamaño compacto con carcasa de latón niquelado, el sensor tiene una salida PNP con un contacto normalmente abierto (NO), detecta solo objetos magnéticos incluso con una pantalla metálica en medio, su distancia de detección es de 10mm máxima, su fuente de alimentación debe ser de 12 a 30 voltios de corriente continua (VDC), posee una respuesta inmediata y vida larga de operación, tiene una protección IP67, protección total contra ingreso de polvo y sumergible hasta 1 metro en líquidos.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.127 Sensor magnético PNP.

Pruebas del sensor magnético PNP.

Tabla IV.13 Tabla de pruebas del sensor magnético PNP.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	
--	---

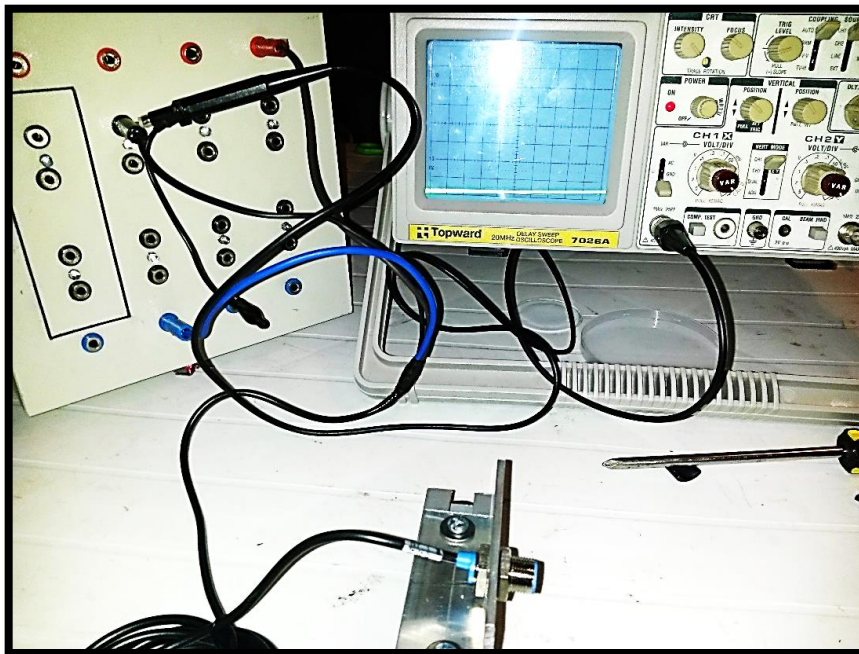
PRUEBAS SENSOR MAGNETICO				
Prueba Número:	SEN007	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Tipo:	SENSOR CILINDRICO	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Alimentacion:	10 V-30 V / 100 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL	
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO	

MATERIAL	DISTANCIA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO
IMAN	0-5 mm	23,8	24
IMAN	5-10 mm	23,81	24
IMAN	> 10 mm	0,01	0
IMAN + PAPEL	0-5 mm	23,9	24
IMAN + PAPEL	5-10 mm	23,9	24
IMAN + PAPEL	> 10 mm	0	0
IMAN + MADERA	0-5 mm	23,9	24
IMAN + MADERA	5-8mm	23,9	24
IMAN + MADERA	> 8 mm	0	0
IMAN + PLASTICO	0-5 mm	23,8	24
IMAN + PLASTICO	5-9 mm	23,81	24
IMAN + PLASTICO	> 9 mm	0,01	0
IMAN + METAL	0-5 mm	23,8	24
IMAN + METAL	5-9 mm	23,81	24
IMAN + METAL	> 9 mm	0,01	0

NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando un polo del iman

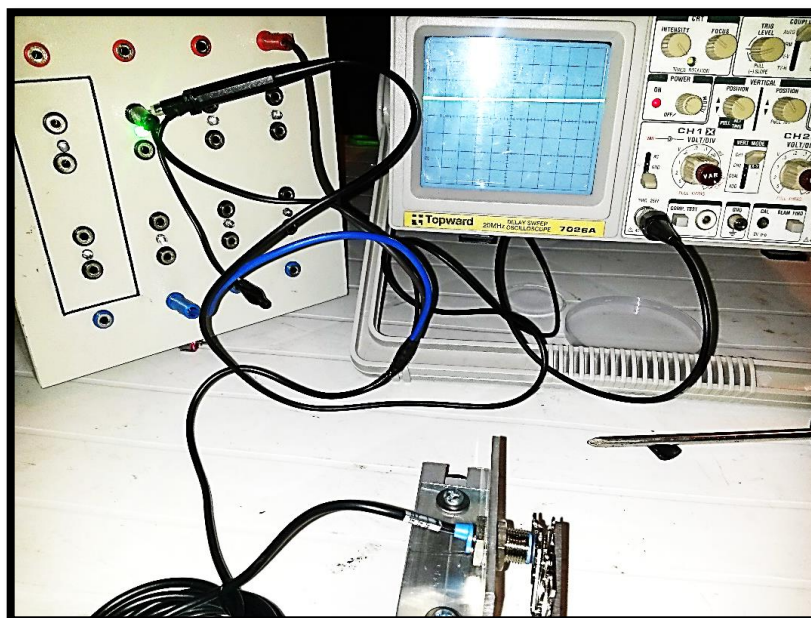
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Pagina 1 de 1 Revision 1</p>					

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



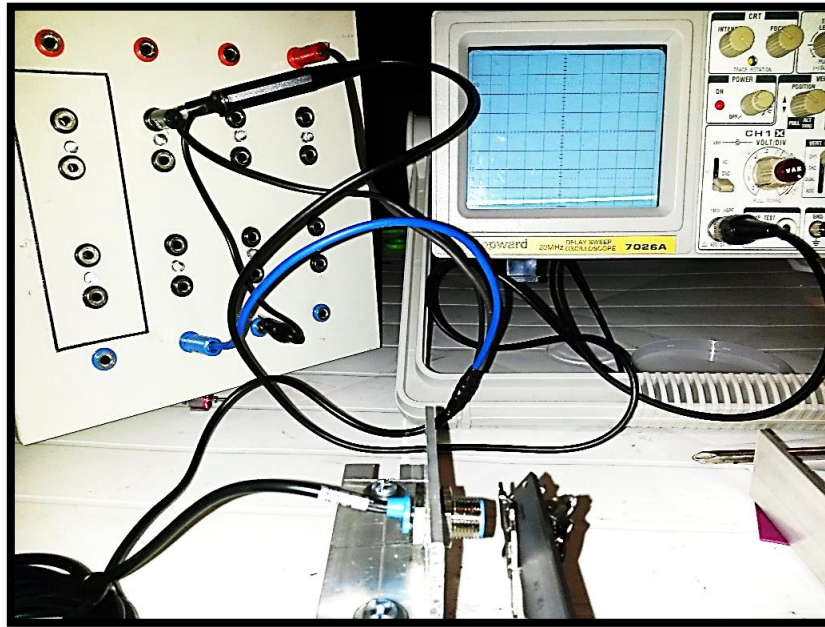
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.128 Estado inicial del sensor magnético PNP con alimentación.



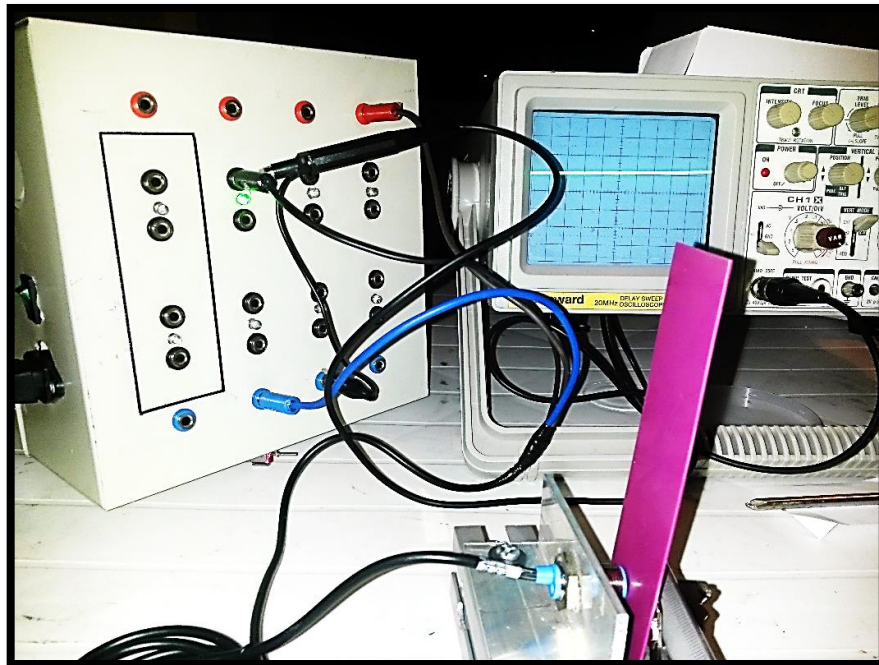
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.129 Estado activo del sensor magnético con alimentación y detección.



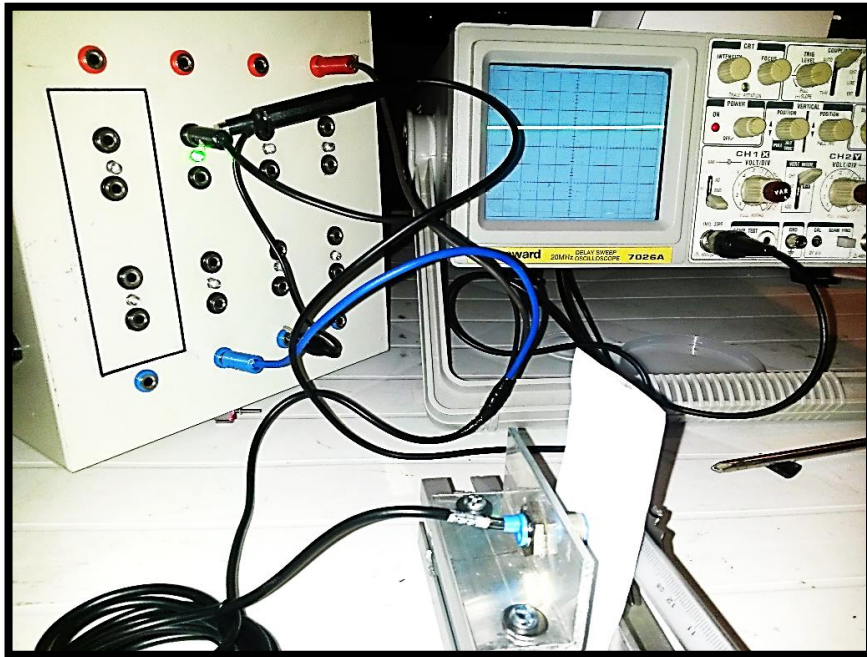
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.130 Prueba de detección de campo magnético a distancia.



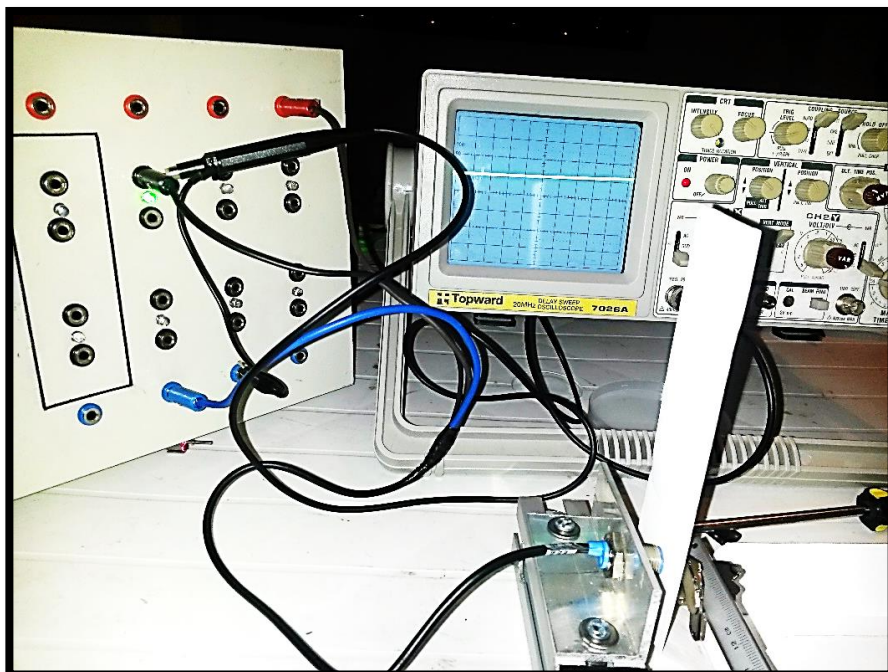
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.131 Prueba de detección de campo magnético y plástico.



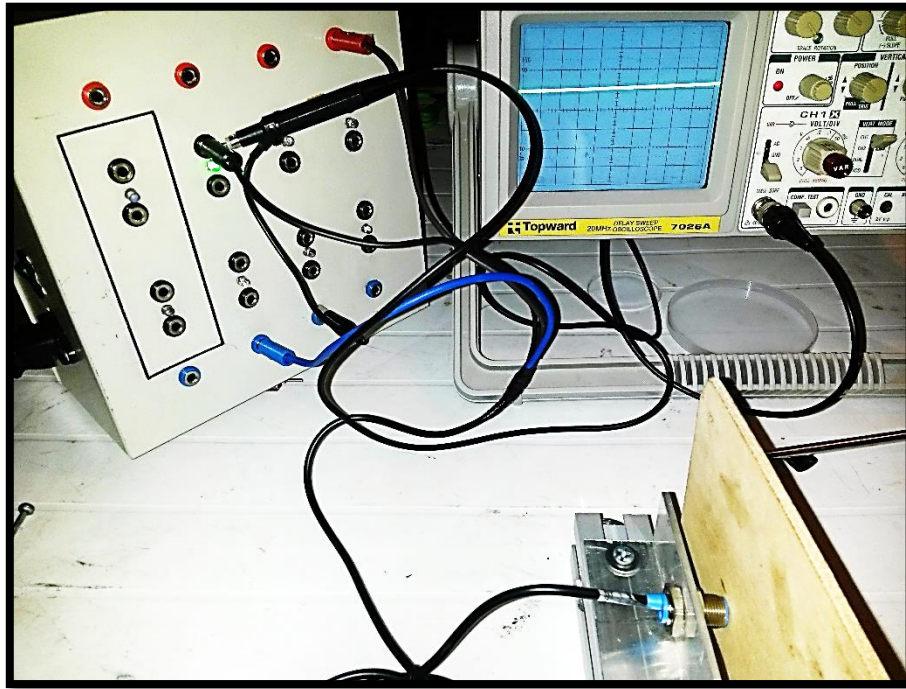
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.132 Prueba de detección de campo magnético y papel.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

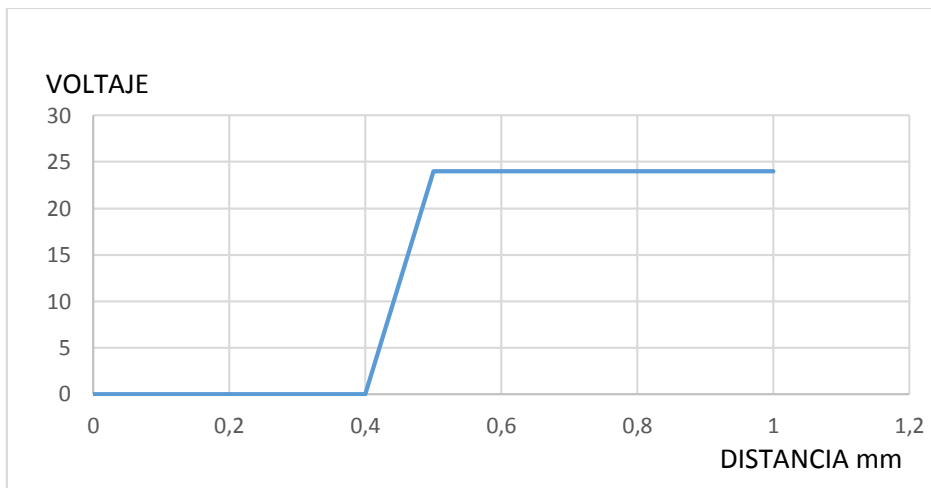
Figura IV.133 Prueba de detección de campo magnético y cartón.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.134 Prueba de detección de campo magnético y madera.

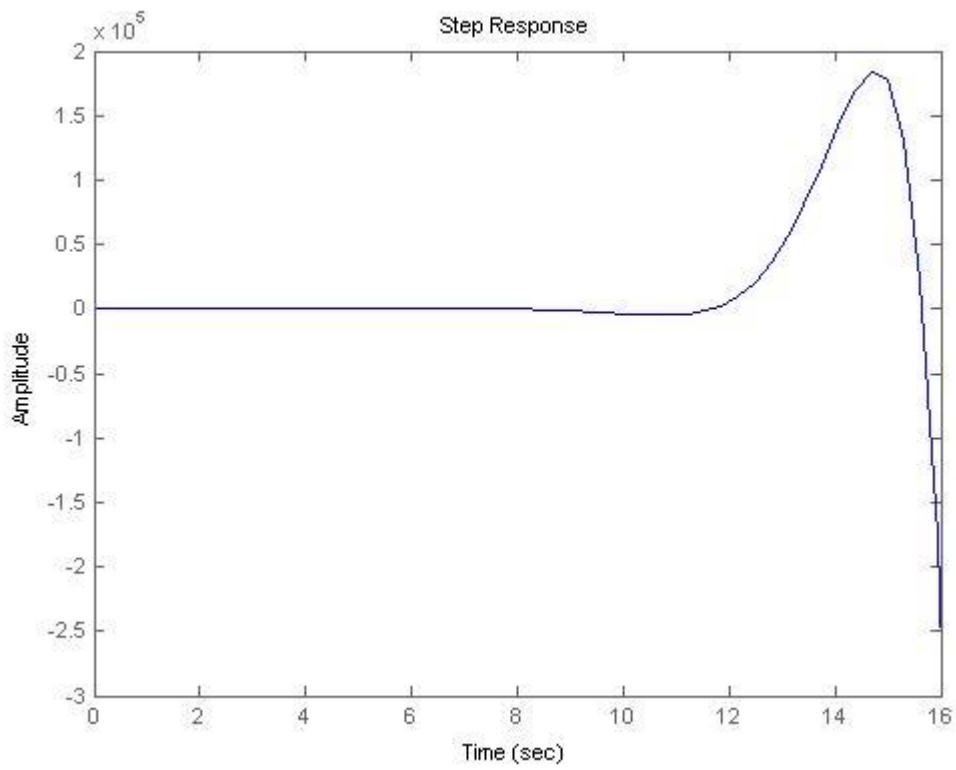
FUNCION VOLTAJE VS DISTANCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

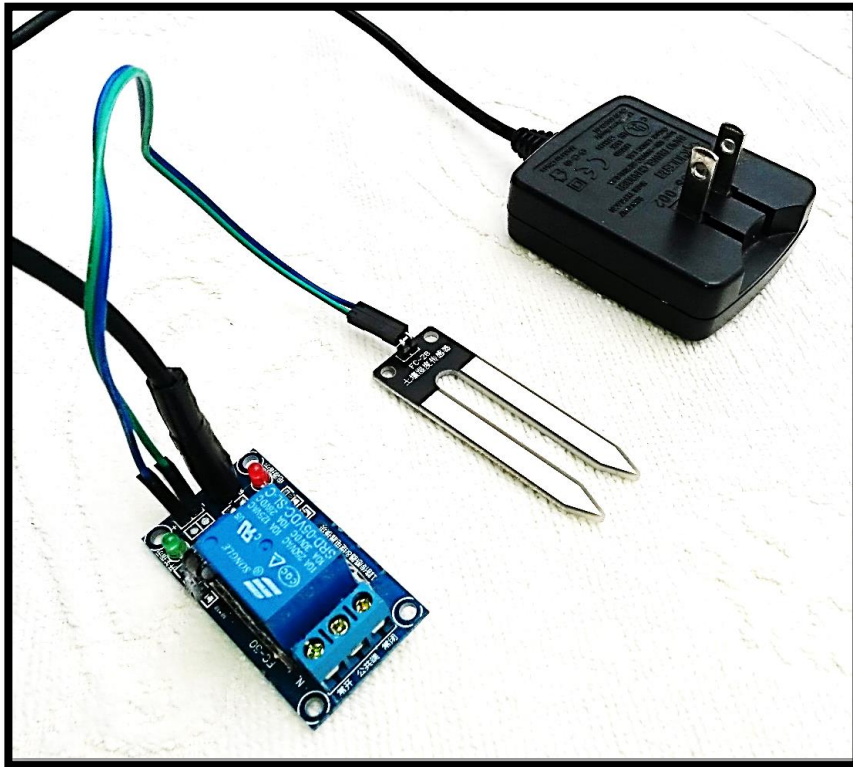
$$\frac{24}{S^9 + 2S^8 + 3S^7 + 4S^6 + 5S^5 + 6S^4 + 7S^3 + 8S^2 + 9S + 10}$$

RESPUESTA AL STEP



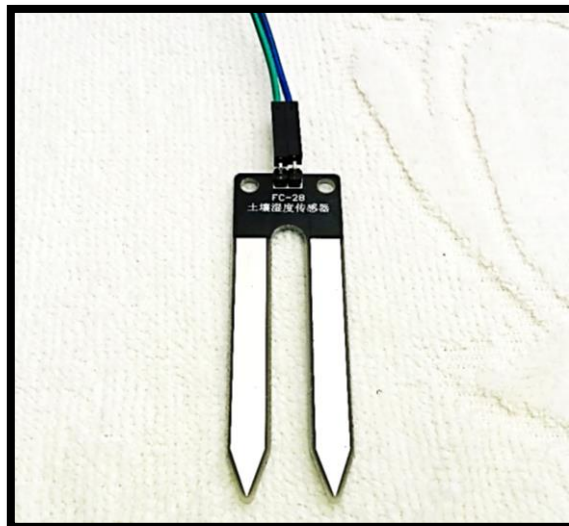
4.5. Sensores de humedad del suelo.

Sensor de humedad del suelo modelo FC-28, posee sensibilidad ajustable mediante un potenciómetro para determinar el tiempo de reacción, fuente de alimentación de 5 voltios de corriente continua (VDC), salida de relé, tiene un tiempo de retardo de 3 a 5 segundos, cuando se detecta humedad en estado crítico el relé no se activa, dispone de una placa de humedad con un relé de estado sólido, y un sensor de humedad del suelo.



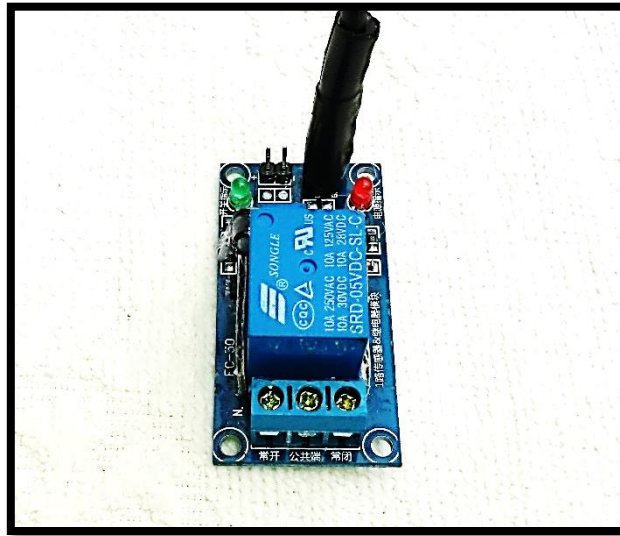
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.135 Sensor de humedad del suelo con salida de relé.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.136 Sensor de humedad del suelo.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

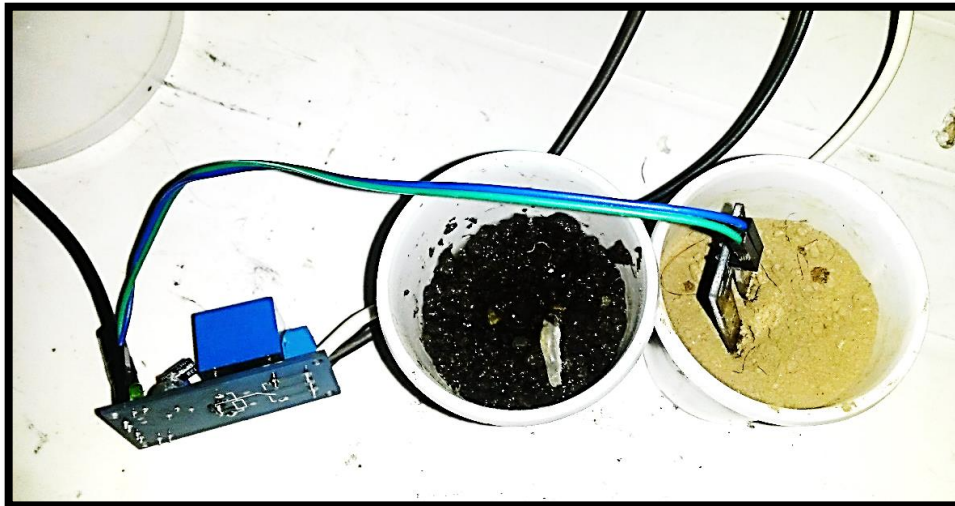
Figura IV.137 Placa de humedad con relé de estado sólido.

Pruebas del sensor de humedad del suelo.

Tabla IV.14 Tabla de pruebas del sensor de humedad del suelo.

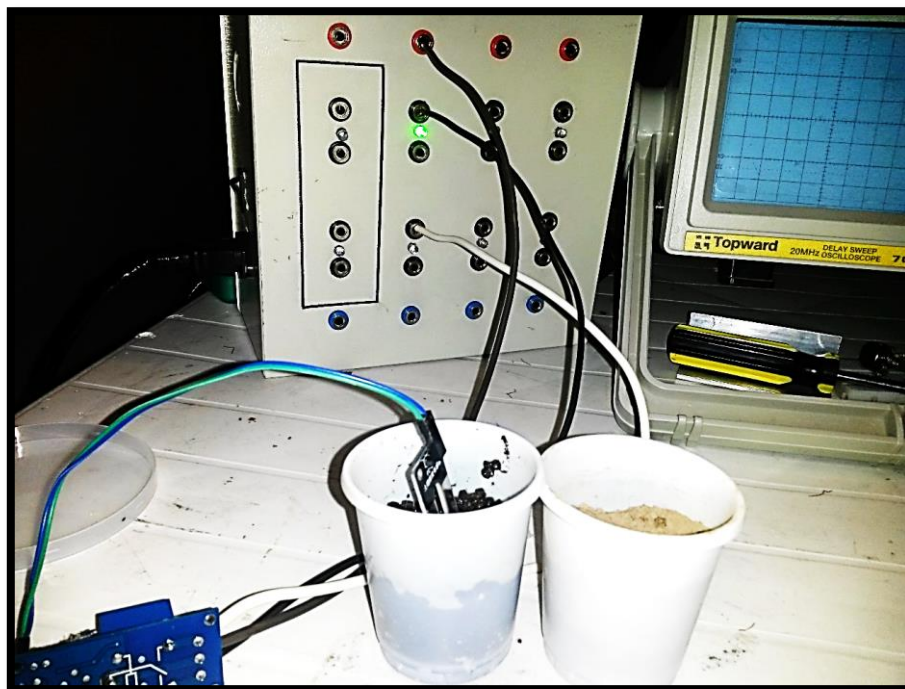
PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA				 "Saber para ser" ESPOCH ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO																			
PRUEBAS SENSOR DE HUMEDAD																							
Prueba Número:	SEN007	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI																			
Tipo:	Placa	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI																			
Alimentacion:	10 V-30 V / 100 mA (DC)	Modelo:	INDUSTRIAL																				
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	PNP	Asset :	FC-28																		
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO																				
MATERIAL	TIEMPO DE RESPUESTA	VOLTAJE MULTIMETRO	VOLTAJE OSCILOSCOPIO																				
TIERRA SECA	0.5 SEGUNDOS	23.8 NC / 0 NA	24 NC / 0 NA																				
TIERRA HUMEDA	0.5 SEGUNDOS	0 NC / 23.8 NA	0 NC / 24 NA																				
NOTA: Los resultados mostrados en esta tabla de pruebas se realizaron tomando la maxima sensibilidad del sensor																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ESTUDIANTE</th> <th></th> <th>ESTUDIANTE</th> <th></th> <th>DIRECTOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FIRMA:</td> <td></td> <td>FIRMA:</td> <td></td> <td>FIRMA:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOMBRE:</td> <td>JORGE LOZADA</td> <td>NOMBRE:</td> <td>JORGE VALLEJO</td> <td>NOMBRE:</td> <td>MARCO VITERI</td> </tr> </tbody> </table>							ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR	FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:		NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR																		
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:																			
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI																		
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO		Pagina 1 de 1		Revision 1																			

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.



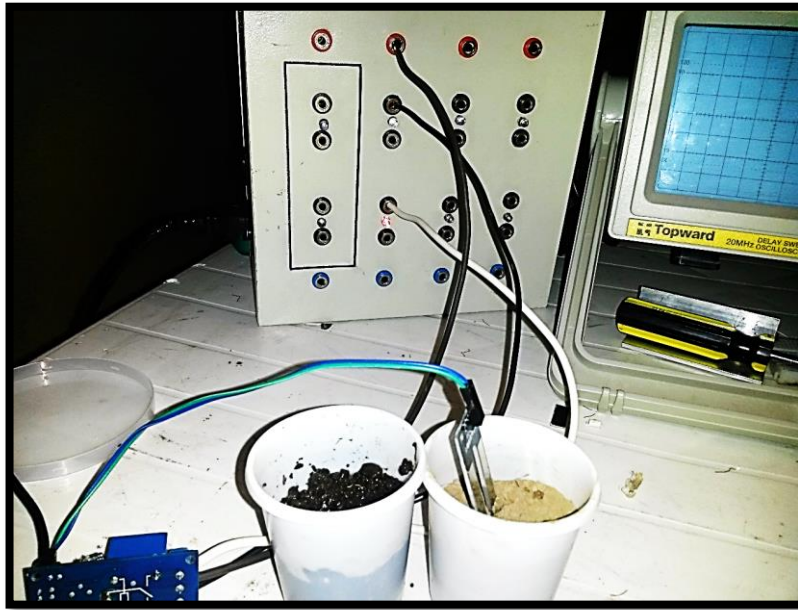
Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

Figura IV.138 Prueba de detección de humedad del suelo.



Fuente: *Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C*

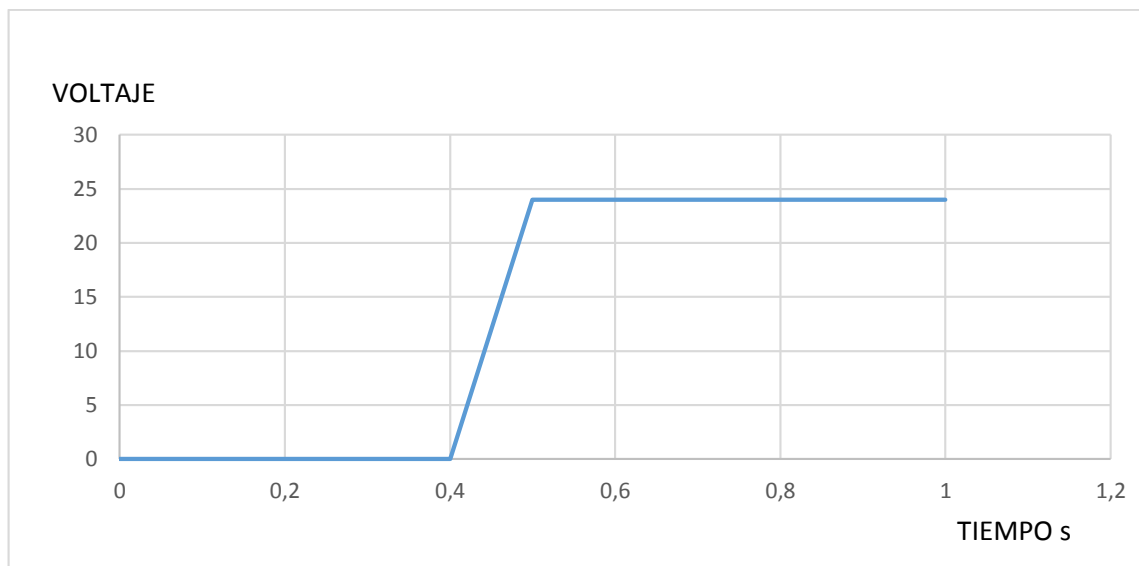
Figura IV.139 Prueba con tierra húmeda.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.140 Prueba con tierra seca.

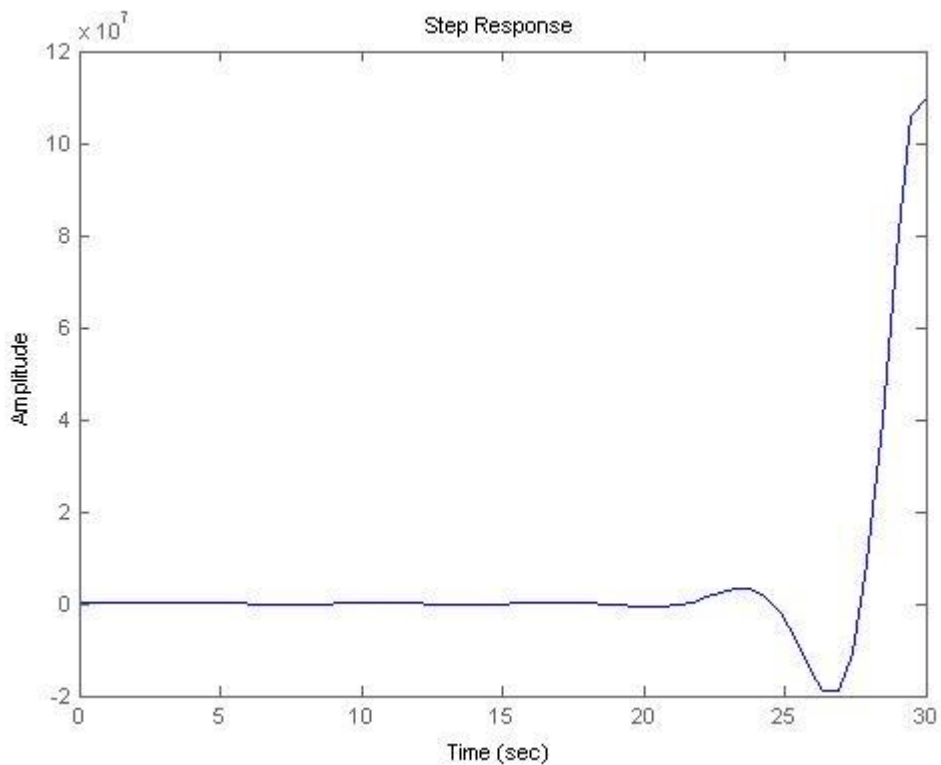
FUNCION VOLTAJE VS TIEMPO



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{24}{0.5S^5 + 0.6S^4 + 0.7S^3 + 0.8S^2 + 0.9S + 1}$$

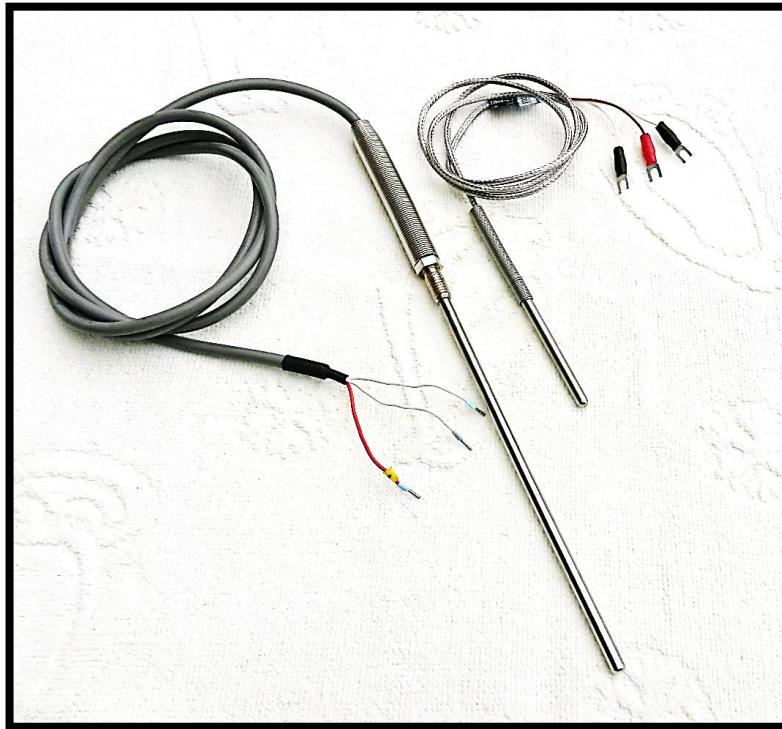
RESPUESTA AL STEP



4.6. Sensores de temperatura.

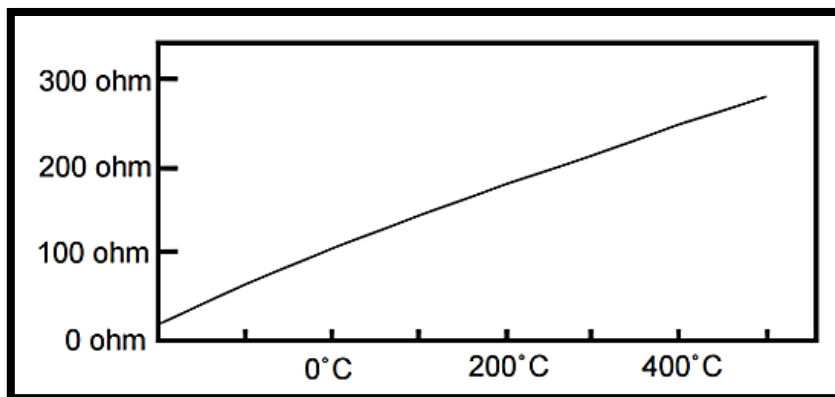
4.6.1. RTD PT100.

El pt100 es un sensor de temperatura, posee en su interior un conductor que cambia su resistencia con la temperatura, el sensor tiene una carcasa de acero inoxidable, tiene un rango de temperatura de -100° a 200° C (grados centígrados), cospe tres cables de salida, dos positivos y un negativo, su resistencia de salía cambia según la temperatura, cuando su temperatura es de 0 grados centígrados, su resistencia es de 100 ohmios, su relación entre resistencia y grados centígrados no es lineal pero si es creciente, y es un dispositivo termo resistivo (RTD), no se debe montar el pt 100 en lugar con altas vibraciones ya que el sensor puede quebrarse.



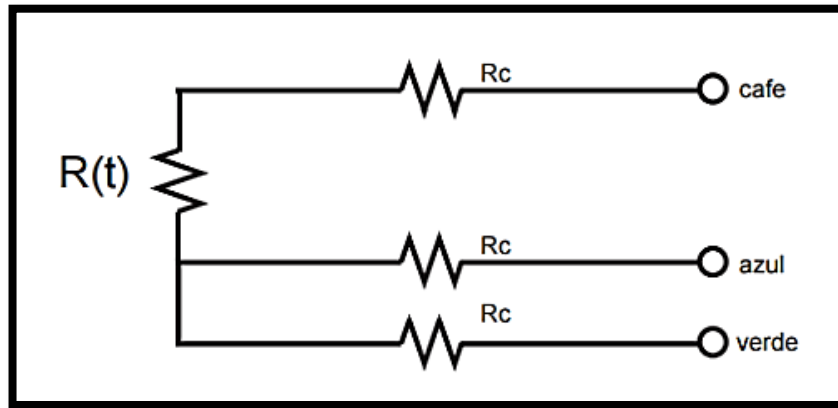
Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C

Figura IV.141 RTD PT100.



Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

Figura IV.142 Relación de resistencia y temperatura en un pt-100.




Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

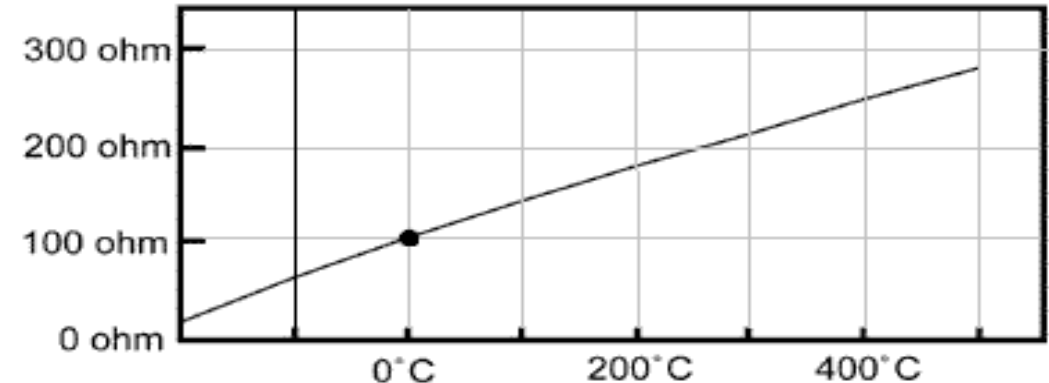
Figura IV.143 Esquema de un pt-100 de tres hilos.

Pruebas del sensor PT 100.

Tabla IV.15 Tabla de pruebas del sensor pt-100.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA				 ESPOCH <small>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO</small>	
PRUEBAS SENSOR DE TEMPERATURA PT 100					
Prueba Número:	SEN012	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Tipo:	SENSOR TIPO AGUJA	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI	
Alimentacion:	NINGUNA	Modelo:	INDUSTRIAL		
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	RESISTENCIA	Asset :	PT100
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO		

GRADOS CENTIGRADOS	OHMIOS (IDEAL)	PT100 CLASE A	PT100 CLASE B
-150°	39,65	± 0.24	± 0.56
-130°	47,9	± 0.18	± 0.36
-110°	56,11	± 0.14	± 0.32
-90°	64,23	± 0.12	± 0.28
-70°	72,26	± 0.10	± 0.25
-50°	80,25	± 0.07	± 0.19
-30°	88,18	± 0.054	± 0.16
-10°	96,07	± 0.022	± 0.14
0°	100	± 0.06	± 0.12
10°	103,9	± 0.07	± 0.15
30°	111,67	± 0.09	± 0.20
50°	119,4	± 0.1	± 0.22
70°	127,07	± 0.11	± 0.27
90°	134,7	± 0.12	± 0.29
100°	138,5	± 0.13	± 0.30
120°	146,06	± 0.15	± 0.33
140°	153,58	± 0.17	± 0.36
160°	161,05	± 0.18	± 0.38
180°	168,47	± 0.19	± 0.43
200°	175,84	± 0.2	± 0.48
250°	194,08	± 0.24	± 0.60
300°	212,03	± 0.27	± 0.64
350°	229,69	± 0.30	± 0.71
400°	247,06	± 0.33	± 0.79



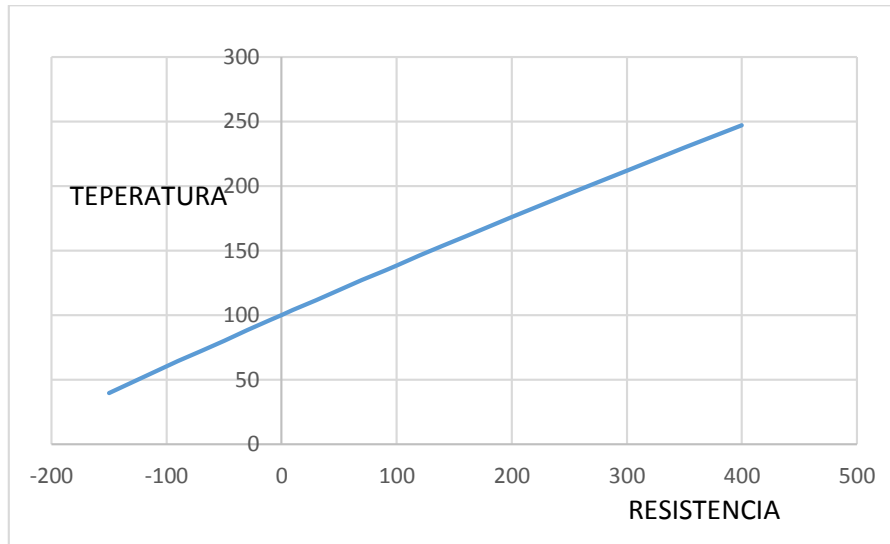
NOTA: EL PT100 ESTA FABRICADO DE PLATINO CON UNA RESISTENCIA DE 100 OHM AL TENER 0 GRADOS CENTIGRADOS
 LOS PT100 CLASE A TIENEN UNA TOLERANCIA DE ± 0,06 A CERO GRADOS,
 LOS PT100 CLASE B TIENEN UNA TOLERANCIA DE ± 0,12 A CERO GRADOS

	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
Página 1 de 1
Revision 1

Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C

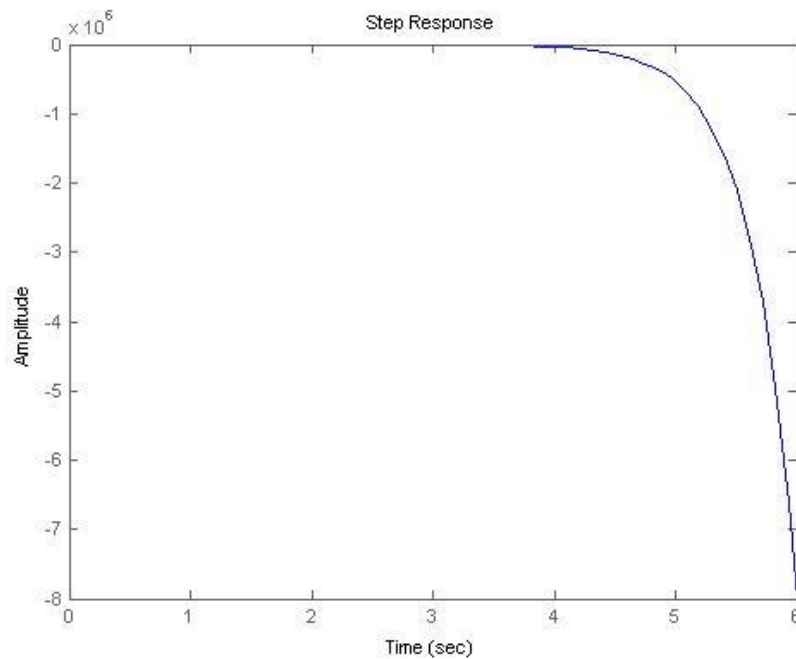
FUNCION TEMPERATURA VS RESISTENCIA



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{-39.65s + 247.06}{-150s + 400}$$

RESPUESTA AL STEP

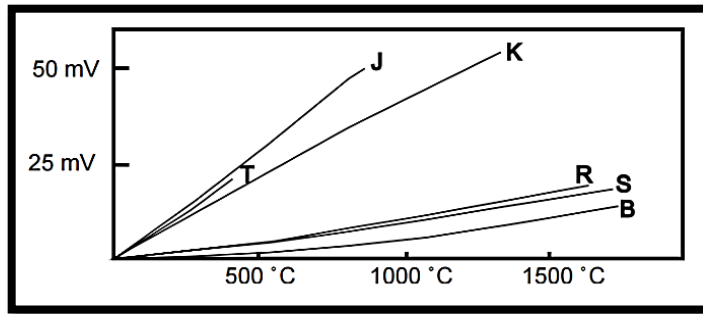


4.6.2 Termocuplas tipo J y K.

Las termocuplas son sensores de temperatura formados por dos alambres de distinta composición unidos en un extremo, al aplicar temperatura en la unión, la termocupla genera un voltaje en el orden de los mili voltios (mV), las termocuplas tipo J y K son de recubrimiento robusto y cubren el rango de temperatura de -180 a 1370 °C es recomendable usar termocuplas cuando la distancia entre esta y el medidor sea menor a 20 metros ya que el voltaje generado por la termocupla se puede perder o dar un dato erróneo.

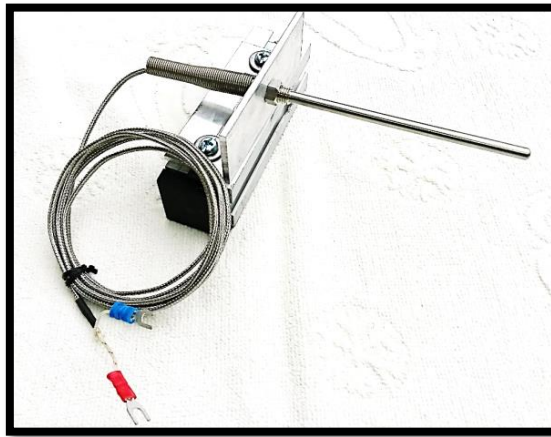
La termocupla tipo J tiene un rango de medición de -180 a 700 °C, consta de una composición de hierro y constatan que es la aleación de cobre y níquel y tiene una aplicación en la industria del plástico en extrusión e inyección, en el control de temperatura de motores, la termocupla tipo J puede estar en lugar con vibración.

La termocupla tipo K tiene un rango de medición de -180 a 1372 °C, está conformado por níquel/cromo y níquel/aluminio, puede ser utilizando en fundiciones de hasta 1300 °C esto para metales no ferrosos, puede ser utilizado en el control de temperatura de hornos.



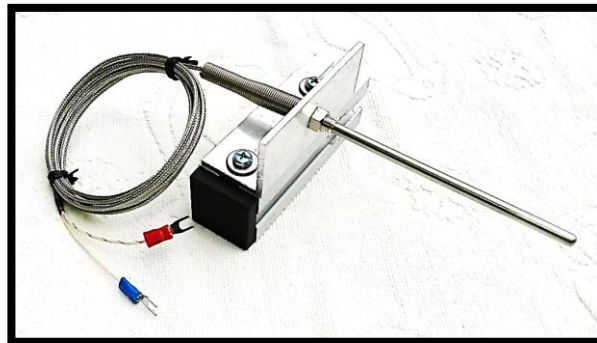
Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

Figura IV.144 Relación entre mili voltios y temperatura.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.145 Termocupla tipo J.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.146 Termocupla tipo k.

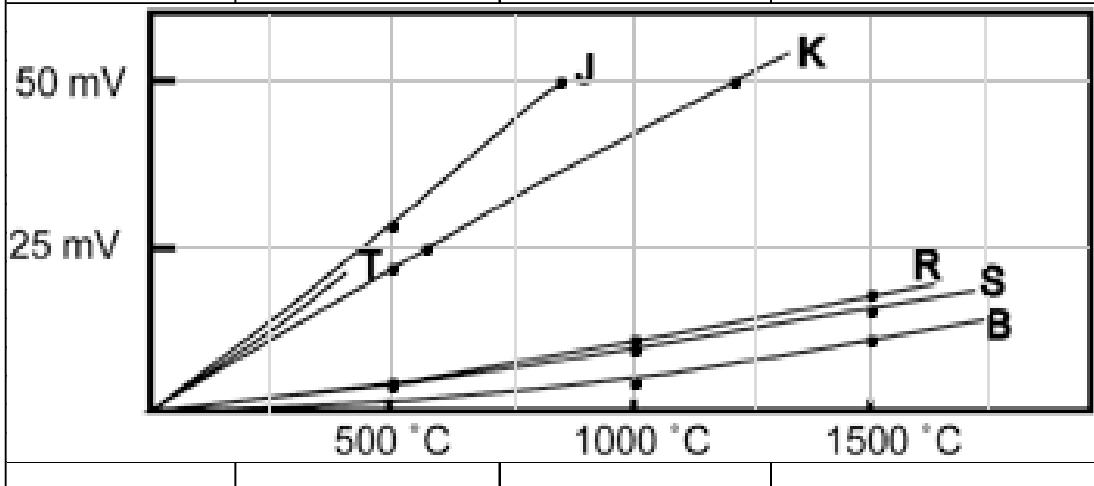
Pruebas de las termocuplas tipo J y K.

Tabla IV.16 Tabla de pruebas de las termocuplas J y K.

PRUEBAS ELEMENTOS DEL TABLERO DE SENSORICA	 ESPOCH ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
--	---

PRUEBAS TERMOCUPLAS				
Prueba Número:	SEN011	Fecha Inicio:	ENERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Tipo:	SENSOR TIPO AGUJA	Fecha Final:	FEBRERO 2015	LABORATORIO EIECRI
Alimentacion:	NINGUNA	Modelo:	INDUSTRIAL	
Estudiante:	JORGE LOZADA	Salida:	VOLTAJE/RESISTENCIA	Asset : J, K, E.
Estudiante:	JORGE VALLEJO	Medicion:	MULTIMETRO / OSCILOSCOPIO	

TIPO / TENSION mV	CONDUCTOR POSITIVO	CONDUCTOR NEGATIVO	TEMPERATURA *C
B / 1.792 a 13.82	PLATINO + RODIO	PLATINO + RODIO	600 a 1820
C / 0 a 37.08	TUNSGTENO + RENIO	TUNSGTENO + RENIO	0 a 2316
E / -9.719 a 76.37	NIQUEL + CROMO	COBRE + NIQUEL	0 a 1000
J / -8.096 a 69.55	HIERRO	COBRE + NIQUEL	-250 a 1200
K / -5.891 a 54.88	NIQUEL + CROMO	NIQUEL +ALUMINIO	-210 a 1372
L / -8.166 a 53.14	HIERRO	COBRE + NIQUEL	-200 a 900
N / -3.990 a 47.51	NIQUEL + CROMO + SILICIO	NIQUEL + SILICIO + MAGNESIO	-200 a 1300
R / -0.101 a 21.09	PLATINO + RODIO	PLATINO	-20 a 1767
S / -0.103 a 18.68	PLATINO + RODIO	PLATINO	-20 a 1767
T / -6.181 a 20.87	COBRE	COBRE + NIQUEL	-250 a 400
U / -5.693 a 34.32	COBRE	COBRE + NIQUEL	-200 a 600

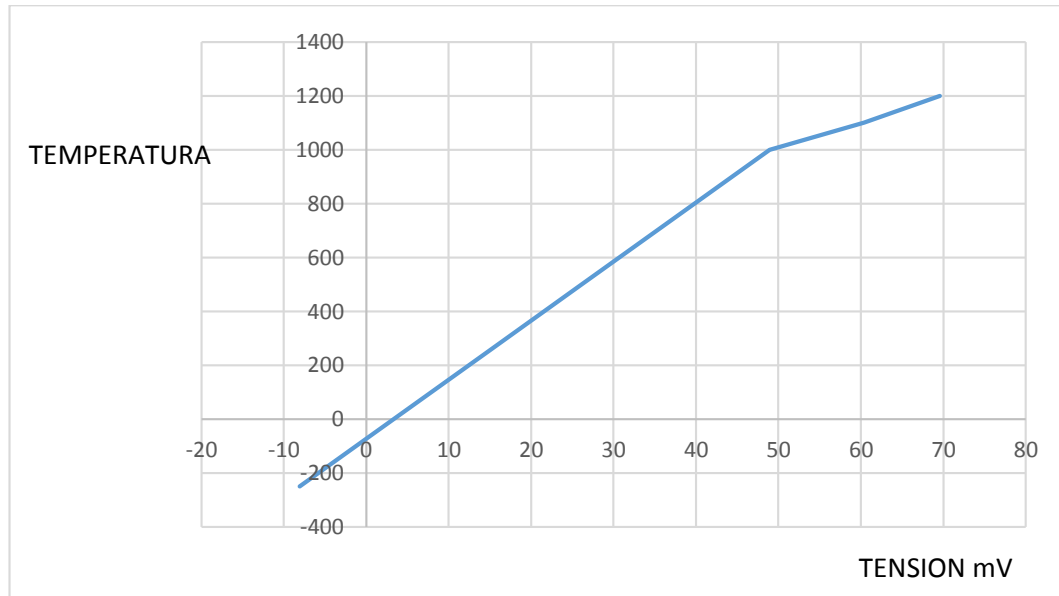


NOTA: Las termocuplas sosensores de temperatura formados por la union de materiales distintos de un lado, y separados por el otro, la diferencia de cantidad y materiales en cada sensor le da caracteristicas diferentes, y gracias a esto reciben nombres distintos identificados por letras.

	ESTUDIANTE		ESTUDIANTE		DIRECTOR
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE:	JORGE LOZADA	NOMBRE:	JORGE VALLEJO	NOMBRE:	MARCO VITERI
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO					
Pagina 1 de 1					
Revisión 1					

Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C.

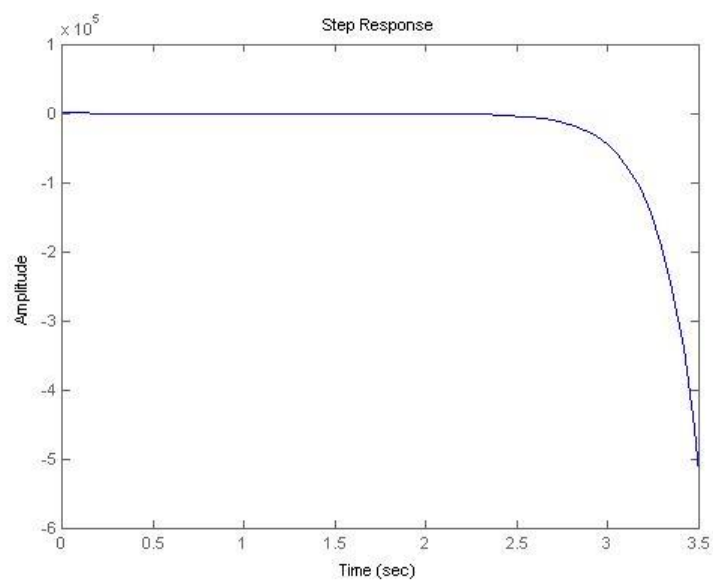
FUNCION TEMPERATURA VS TENSION (TERMOCUPLA J)



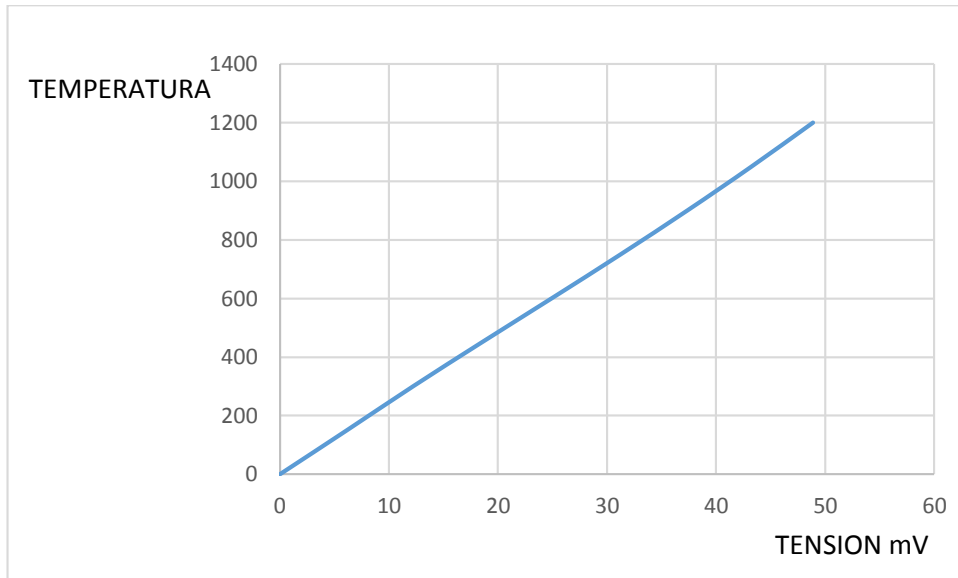
FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{8.096s - 69.55}{250s - 1200}$$

RESPUESTA AL STEP



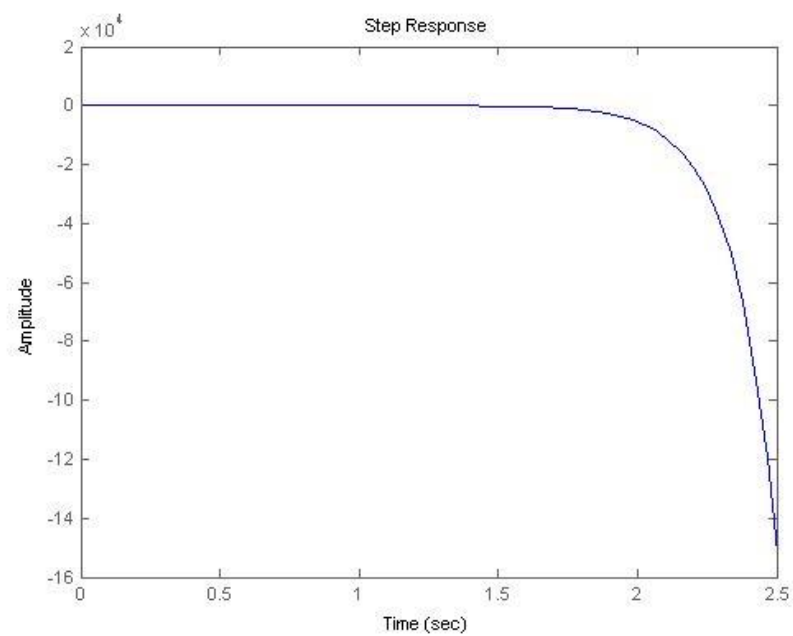
FUNCION TEMPERATURA VS TENSION (TERMOCUPLA K)



FUNCION DE TRANSFERENCIA

$$\frac{5.891s - 54.88}{210s - 1372}$$

RESPUESTA AL STEP



4.7. Descripción del módulo de entrenamiento en sensorica.

El modulo consta de un tablero de aluminio de 1.20 metros (m) por 70 centímetros (cm), montado en un trole de 1.34 metros por 1.56 metros



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.147 Perfil de aluminio para el tablero de sensorica.

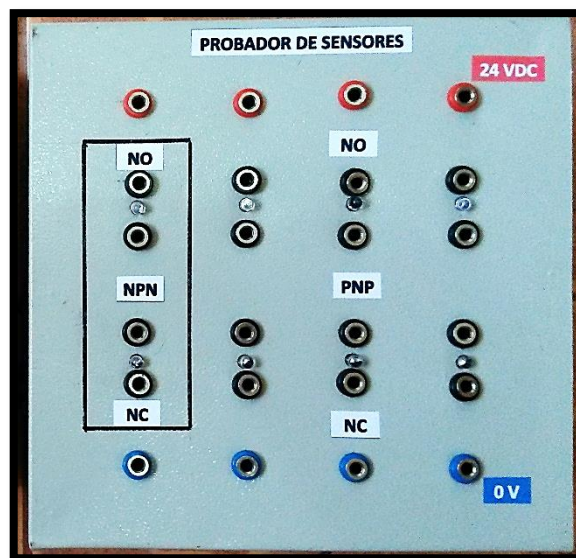


Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.148 Modulo terminado para la estación de sensorica.

Se elaboró dos módulos para probar sensores, estos módulos consta de una fuente de 24 voltios de corriente continua (VDC) en su salida y 110 voltios de corriente alterna (VAC) para su alimentación.

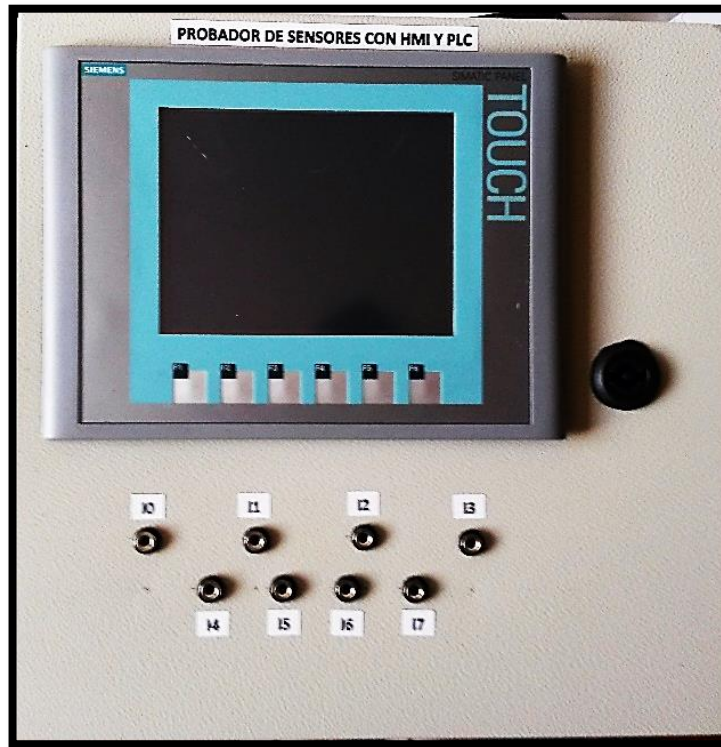
El probador de sensores consta de 4 salidas de 24 VDC, 4 salidas de 0v, 6 entradas para sensores con salida PNP con contactores NO y NC y consta con una 1 entrada para sensores con salida NPN con contactores NO y NC, cada entrada posee una salida.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

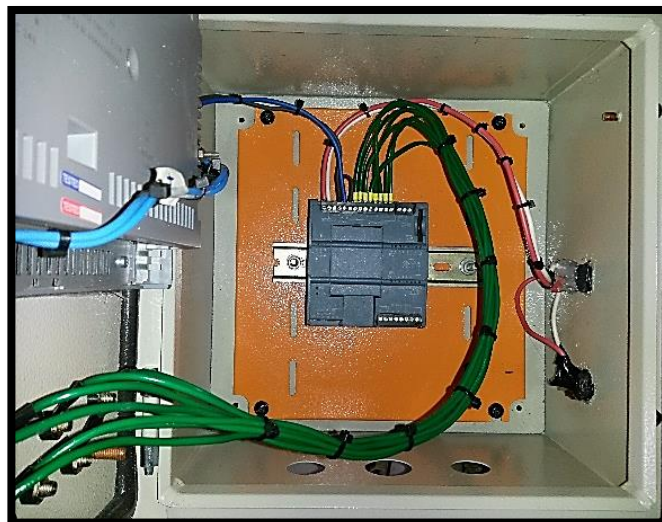
Figura IV.149 Probador de sensores PNP y NPN.

Adicional a esto se construyó un probador de sensores que consta de un HMI Basic panel de siemens que se alimenta con 24 VDC y un plc S7-1200 de siemens con alimentación de 110 VAC en el cual solo se utiliza entradas para visualizar la señal del sensor.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.150 Probador de sensores PNP con HMI y PLC.



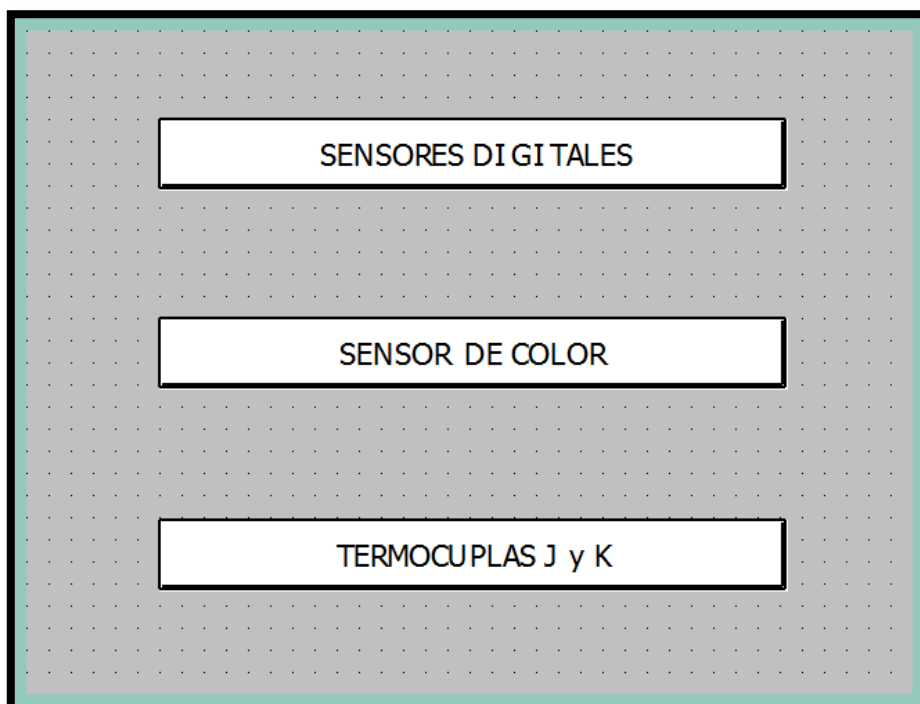
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.151 PLC S7-1200 de siemens



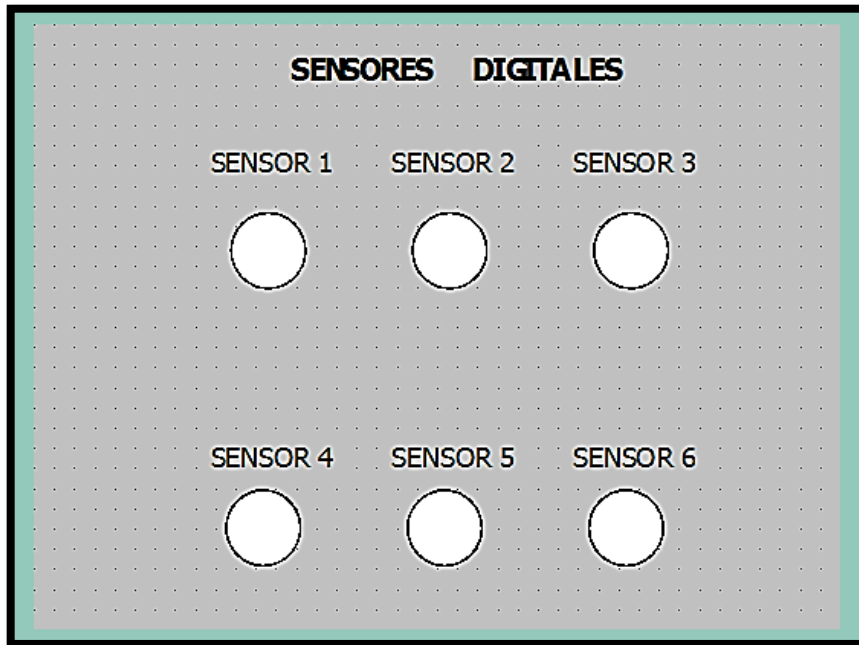
Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C

Figura IV.152 Pantalla de inicio del probador de sensores con HMI.



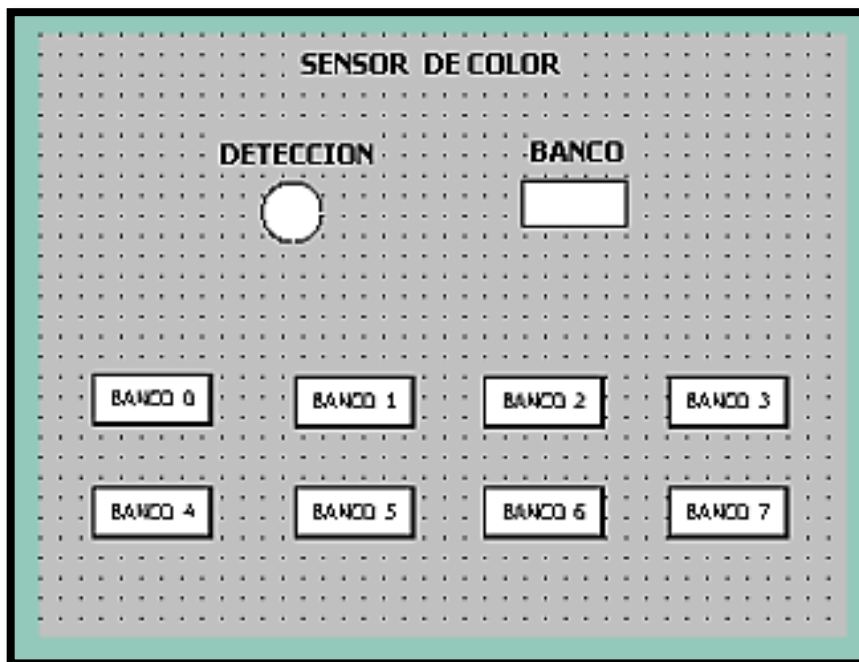
Fuente: Jorge L. Lozada Y, Jorge L. Vallejo C

Figura IV.153 Menú de selección.



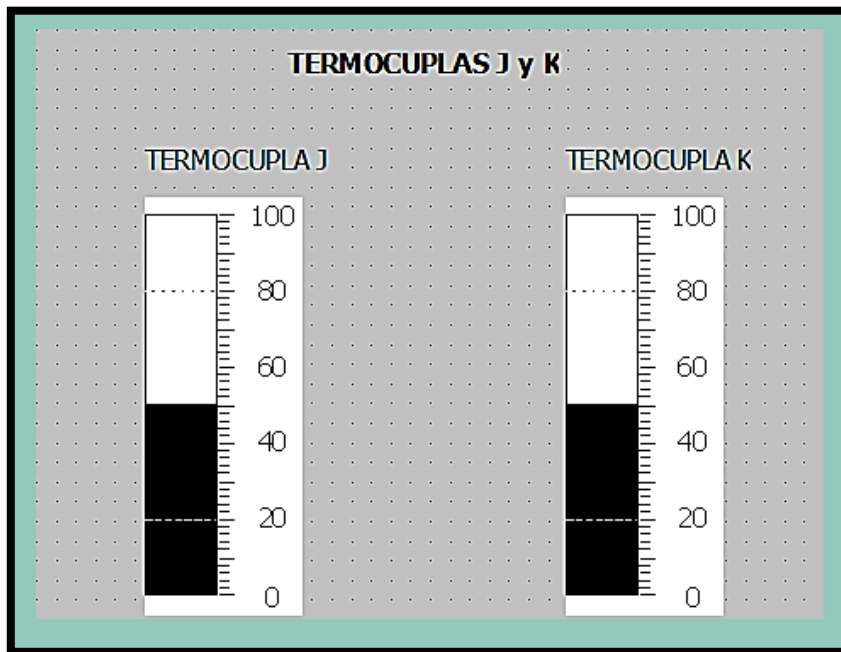
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.154 Pantalla para sensores digitales.



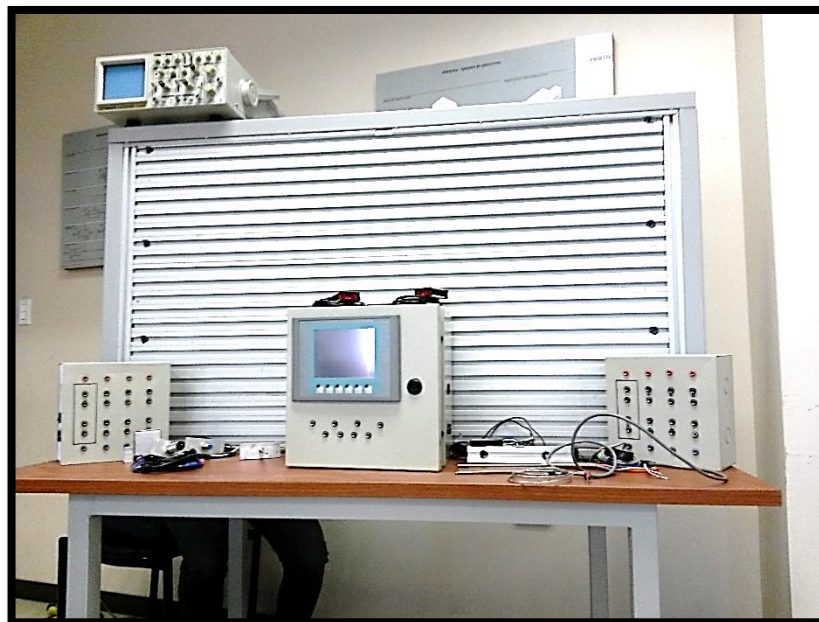
Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.155 Pantalla para el sensor de color.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.156 Pantalla para termocuplas J y K.



Fuente: Jorge L Lozada Y, Jorge L Vallejo C

Figura IV.157 Estación de entrenamiento en sensorica.

CONCLUSIONES.

- Se estableció todas las características dimensionamiento y componentes necesarios para desarrollar una estación de sensorica.
- Se ha seleccionado y estudiado todos los dispositivos necesarios para la implementación de una estación de sensorica.
- Se realizó con éxito la implementación de una estación de sensorica apta para prácticas estudiantiles.
- Se ha creado un manual de usuario de la estación de sensorica para su correcta manipulación y un folleto de prácticas especialmente dirigidas a estudiantes.

RECOMENDACIONES.

- Tener en cuenta que tipo de salida tiene el sensor (NPN o PNP) para su correcta conexión.
- Verificar antes de realizar las prácticas la polaridad que tienen los sensores, pues el conectar equivocadamente estos puede ocasionar daños al sensor, no todos tienen protección contra polaridad inversa.
- Tener presente el grado de protección IP de cada sensor para aplicaciones requeridas.
- Realizar las prácticas con supervisión del maestro de turno.
- Tener presente la configuración de salida de cada sensor, ya que no son iguales.
- Tener en cuenta el voltaje de alimentación del módulo, pues un sobre voltaje puede ocasionar daños.
- Tener en cuenta el voltaje de conexión de los sensores, pues unos funcionan con 24 VCC y otros con 5 VCC.

- Revisar la ficha técnica adjuntada de cada sensor antes de realizar una práctica.
- Revisar el manual de usuario y mantenimiento antes de utilizar el modulo, pues esto ayuda a prevenir daños y conservar de mejor manera el modulo.

SUMMARY

It has been designed and implemented an aluminum board with industrial sensors called sensor station for student practices, in order to improve learning in the Faculty of Computer and Electronics of ESPOCH.

The structural aluminum board measure 1.34m wide by 1.56m high and comprises two connection modules, oscilloscope, pieces of mobile assembly 8 inches long, a display module provided with PLC and HMI PANEL SIEMENS with the respective electronic wiring and a briefcase with sensors that will be used during practice.

The board is powered with 110VAC and it turns on by activating a switch located on the right side, depending on the practice, mounting hardware will be engaged to the board and on these sensors previously fed by the connection modules would be located. The operation of the sensors is checked by the oscilloscope and the display module which was previously programmed.

Experimental-research method was applied to determine the operation of the sensors, obtaining verifiable data by 90% reference to the theoretical data, where the lowest degree of detection was 0.1 mm and the greatest degree of detection was 500mm, allowing this way to develop user manual and booklet of 61 practice.

The sensor station reached the objectives when it was used by students who randomly chosen and performed several of the 61 practices, feeling satisfied to complement the theoretical and practical knowledge.

GLOSARIO.

Analógico.- Sistema cuyas variables o magnitud tienen valores continuos

Automatización.- Sistema donde se transfiere tareas de producción realizadas habitualmente por humanos, hacia un conjunto de elementos electromecánicos que realizan la misma tarea con poca o nada intervención de un operador humano.

Bidireccional.- Sistema que es capaz de emitir y recibir datos de manera continua.

Binaria.- Sistema de numeración de base dos, es decir que tiene dos tipos de conexiones: abierta = 1, cerrada = 0.

Bobina.- Componente eléctrico formado por un hilo conductor aislado y enrollado repetidamente y es capaz de almacenar energía en forma de campo magnético cuando tenga una corriente circulando en él.

Campo magnético.- Fuerza creada como consecuencia de movimiento de cargas eléctricas.

Conmutación.- Acción de establecer una vía de extremo a extremo entre dos puntos (emisor y receptor).

Corriente.- Flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material.

Cortocircuito.- Aumento brusco de la intensidad en la corriente eléctrica debido a la unión de dos conductores de distinta fase.

Densidad.- relación entre la masa y el volumen de una sustancia.

Digital,- Sistema que representa, almacena y usa la información en sistema binario.

Electricidad.- Fenómeno físico que se debe a la separación o movimiento de electrones que forman átomos.

Fotoeléctrico.- Emisión de electrones por un material cuando se hace incidir sobre el una radiación electromagnética (luz visible, ultravioleta, infrarroja).

Hardware.- Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema electrónico o informático.

Hidráulico.- sistema que basa su funcionamiento mediante el equilibrio y movimiento de los fluidos.

Impedancia.- Resistencia aparente de un circuito dotado de capacidad y autoinducción al flujo de una corriente eléctrica alterna, equivalente a la resistencia efectiva cuando la corriente es continua.

Inducción.- Producción de una fuerza electromotriz a través de un conductor cuando se expone a un campo magnético variable.

Inductancia.- Propiedad de los circuitos eléctricos por la cual se produce una fuerza electromotriz cuando varía la corriente que pasa, ya por el propio circuito (autoinducción), ya por otro circuito próximo a él (inducción mutua).

Infrarrojo.- Radiación del espectro luminoso] Que tiene mayor longitud de onda y se extiende desde el extremo del rojo visible hacia frecuencias menores; se caracteriza por sus efectos térmicos, pero no luminosos ni químicos.

Neumático.- Sistema que se utiliza en diferentes campos industriales y se basa en el uso de gases desde el punto de vista de su movimiento para realizar diferentes procesos.

Óptico.- Sistema que se basa en la reflexión, que es la modificación en el rumbo de un rayo luminoso en la superficie de un material.

Osciloscopio.- Equipo electrónico diseñado para registrar oscilaciones de ondas y mostrarlas en una pantalla.

Piezolectricidad.- Fenómeno físico que presentan algunos cristales debido al cual, aparece una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) entre ellos.

Protección IP.- Grado de protección que tienen distintos materiales o elementos hacia ciertos factores como pueden ser humedad, polvo, agua, temperatura, etc.

Resistividad.- resistencia proporcional de una material conductor según su longitud y anchura.

Sensar.- Nombre que se le da al cambio de parámetros que tiene un sensor al detectar un material.

Sensibilidad.- Mínima magnitud en la señal de entrada requerida para producir una determinada magnitud en la señal de salida.

Señal eléctrica.- es una magnitud generada por algún fenómeno electromagnético, pueden ser de dos tipos, analógicas o digitales.

Sobre voltaje.- Es un aumento, por encima de los valores establecidos como máximos, de la tensión eléctrica entre dos puntos de un circuito o instalación eléctrica.

Software.- Conjunto de programas y rutinas que permiten a un sistema informático realizar determinadas tareas.

Termoelectricidad.- es la electricidad que se produce o genera a través o por la acción del calor.

Termodinámico.- Sistema que estudia la acción mecánica del calor y las restantes formas de energía.

Unidireccional.- Sistemas electrónicos que tienen la capacidad de solo transmitir o solo recibir datos, pero no los dos ni al mismo tiempo.

Voltaje.- Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

ANEXOS.

ANEXO 1.

HOJA TÉCNICA SENSOR DE COLOR.

Sensores Series D

ESPECIFICACIONES TECNICAS

DM-18 Marcas / RGB sensor

Manual de Operación

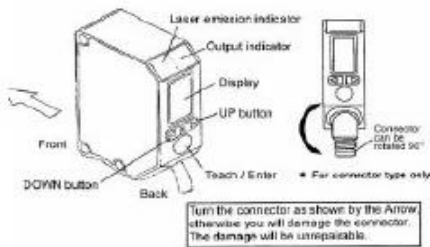
Antes de usar este dispositivo leer completamente este manual



Teléfonos: 628-0810 / 628-0811
 Fax: 462-7135
 Nextel: 832*8591 / 832*7745
 Web: www.alltronicsperu.com
 Calle Mariscal Cáceres 125 Ofic. 102 Magdalena del Mar Lima - Perú

TIPO	Tipo Cable DM18T (P / N)	Tipo Conector M08 DM18TC (P / N)
Rango de detección	2 - 18 mm ±	
Voltage de trabajo	10 - 30 Vdc 10% plus a plus incluido	
Consumo de corriente	máximo 40mA	
Tempo de respuesta	Modo Marca: 0.25 / 0.5 / 1.2 mseg. Modo Color: 0.8 / 1.6 / 4 mseg.	
Función Temporizador	On de lay / Off de lay / On se slot (0 - 1000 mseg / 1 - 10 Seg)	
Emisor de luz	R (634 nm) / G (517 nm) / B (469 nm)	
Indicador	Modo Marca: 1 color / Modo Color: RGB backlight	
Indicador digital	Led taraja (salida), Led verde (señal estable)	
Salida	Led de 7 segmentos: Verde (bancos) Rojo (funciones)	
Modos de operación	NPN / PNP open collector 100mA (según modo)	
Auto sintonía	Dark On / Light On (NA / NC) seleccionable.	
Bancos de memoria	Marca: 2 puntos de ajuste / Color: 1 punto de ajuste	
Categoría de protección	8 bancos de memoria local remota (en tipo cable) 2 bancos de memoria local remota (en tipo conector)	
Peso	IP 67. C/ tipo de ABS atóxicamente de PMMA Tipo Cable : 75 Gs / Tipo conector: 20 Gs	

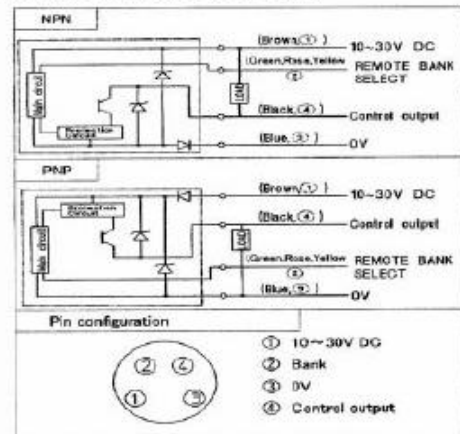
PARTES



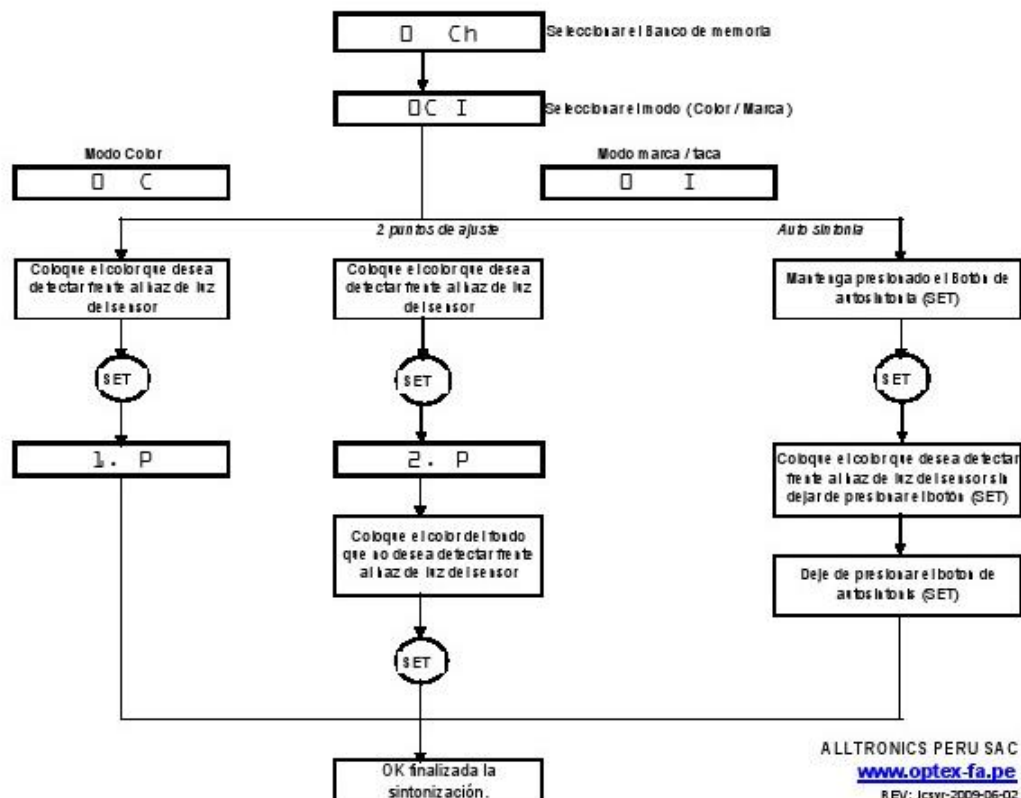
Status Indicator

	Color Mode	Mark Mode
RUN mode	Indicates the matching level compared to the target color.	Indicates the amount of incoming light.
Threshold level adjust mode	Indicates the threshold level. After touching the threshold level is 80.	Indicates the threshold level. After touching the threshold level is 50.
Function select mode	Indicates the currently selected function.	

CIRCUITO DE ENTRADAS Y SALIDA



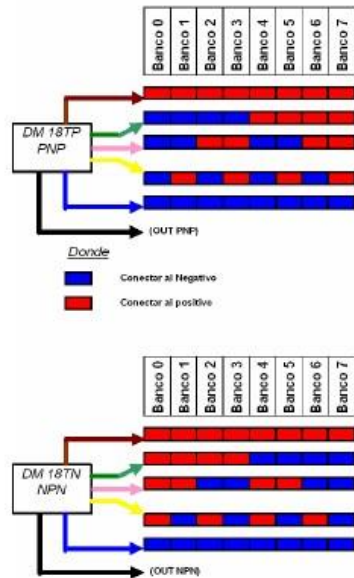
PROCEDIMIENTO DE SINTONIZACION (luego de configuración inicial)



CONFIGURACION INICIAL

	<u>Función</u>	<u>Pre set</u>	<u>Selecion de Función</u>	<u>Significado</u>	<u>Aceptar</u>
Energice el sensor con el voltaje adecuado Vdc 10-30	MODO TRABAJO				
Re set Oral.	Or S	(SET)	↑ 0 y ↓ 0 n	Precione fecha arriba Precione fecha abajo	Si re setear No re setear
Presione el Botón circular "SET"					(SET)
Display.	Od P	(SET)	↑ 0 oF ↓ 0 oN	Apagar display Encender display	(SET)
Velocidad de respuesta	Or P	(SET)	↑ 0 L ↓ 0 H2 ↓ 0 H1	Velocidad baja Velocidad Media Velocidad Alta	(SET)
Función temporizador	Od Y	(SET)	↑ 0 I S ↓ 0 on ↓ 0 of ↓ 0 no	Temporizador One shot Temporizador On delay Temporizador Off delay Sin Temporizador	(SET)
Salida NO / NA	OL d	(SET)	↑ 0 d ↓ 0 L	Dark On (NO) Light On (NA)	(SET)
Color (C) Mareas (I)	OC I	(SET)	↑ 0 I ↓ 0 C	Modo marea (boa) Modo Color	(SET)
Banco de memoria	0 ch	(SET)	↑ 0 0 ↓ 0 ?	Banco 0 Banco 7	(SET)

CONEXIÓN DEL BANCO DE MEMORIAS



ANEXO 2.

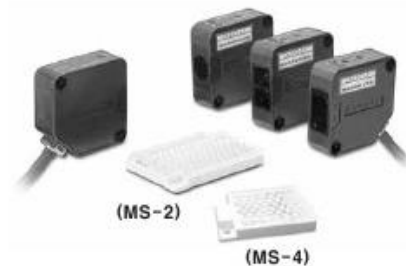
**HOJA TÉCNICA SENSOR AUTO-RÉFLEX CON SALIDA
DE RELÉ.**

BEN Series

Compact, universal voltage type with built-in amplifier

■ Features

- Small and universal voltage type.
- Easy installation with LED indicators on product.
- Able to set the operation mode by switch.
(Light ON/Dark ON)
- Status and output LED indication
- Built-in IC photo diode for ambient light and electrical noise.



⚠ Please read "Caution for your safety" in operation manual before using.



※ MS-4 is sold separately.

■ Specifications

● AC/DC power, Relay contact output

Model	BEN10M-TFR	BEN5M-MFR	BEN3M-PFR	BEN300-DFR
Sensing type	Transmitted beam	Retroreflective (Standard type)	Retroreflective (with polarizing filter)	Diffuse reflective
Sensing distance	10m	(※1) 0.1 - 5m	(※1) 0.1 - 3m	(※2) 300mm
Sensin target	Opaque materials of Min. ϕ 16mm	Opaque materials of Min. ϕ 60mm		Transparent, Translucent, Opaque materials
Hysteresis	—————			Max. 20% at rated setting distance
Response time	Max. 20ms			
Power supply	24-240VAC \pm 10% 50/60Hz, 24-240VDC \pm 10%(Ripple P-P:Max. 10%)			
Power consumption	Max. 4VA			
Light source	Infrared LED(modulated)		Red LED (Modulated : 660nm)	Infrared LED(modulated)
Sensitivity adjustment	————— Adjuster			
Operation mode	Light ON or Dark ON mode selectable by switch			
Control output	Relay contact output(Contact capacity : 30VDC 3A resistive load, 250VAC 3A resistive load, Relay contact composition : 1c)			
Relay life cycle	Mechanically : Min. 50,000,000, Electrically : Min. 100,000			
Light receiving element	Built-in IC type photo diode			
Indicator	Operation indicator : Orange, Stable indicator : Green (The orange lamp on Emitter of transmitted beam type is for power indication)			
Connection	Outgoing cable			
Insulation resistance	Min. 20M Ω (at 500VDC mega)			
Noise strength	\pm 1,000V the square wave noise(pulse width:1 μ s) by the noise simulator			
Dielectric strength	1000VAC 50/60Hz for 1minute			
Vibration	Mechanical	1.5mm amplitude at frequency of 10 - 55Hz in each of X, Y, Z directions for 2 hours		
	Malfunction	1.5mm amplitude at frequency of 10 - 55Hz in each of X, Y, Z directions for 10 minutes		
Shock	Mechanical	500m/s ² (50G) in X, Y, Z directions for 3 times		
	Malfunction	100m/s ² (10G) in X, Y, Z directions for 3 times		
Ambient illumination	Sunlight : Max. 11,000lx, Incandescent lamp : Max. 3,000lx			
Ambient temperature	-20 - +65 $^{\circ}$ C (at non-freezing status), Storage:-25 - +70 $^{\circ}$ C			
Ambient humidity	35 - 85%RH, Storage : 35 - 85%RH			
Material	Case : ABS, Lens cover : Acrylic, Lens : Acrylic			
Protection	IP50(IEC standard)			
Cable	ϕ 6.0mm, 5P, Length : 2m			
Accessory	Individual	—————		Reflector(MS-2), Adjustment driver
	Common	Fixing bracket, Bolts, Nuts		
Unit weight	Approx. 354g	Approx. 208g		Approx. 195g

※ (※1) It is mounting distance between sensor and reflector MS-2 and it is same when MS-4 is used. It is detectable under 0.1m.
 ※ (※2) It is for Non-glossy white paper(100 \times 100mm).

Universal Voltage Type with Built-in Amplifier

●DC power, Solid state output

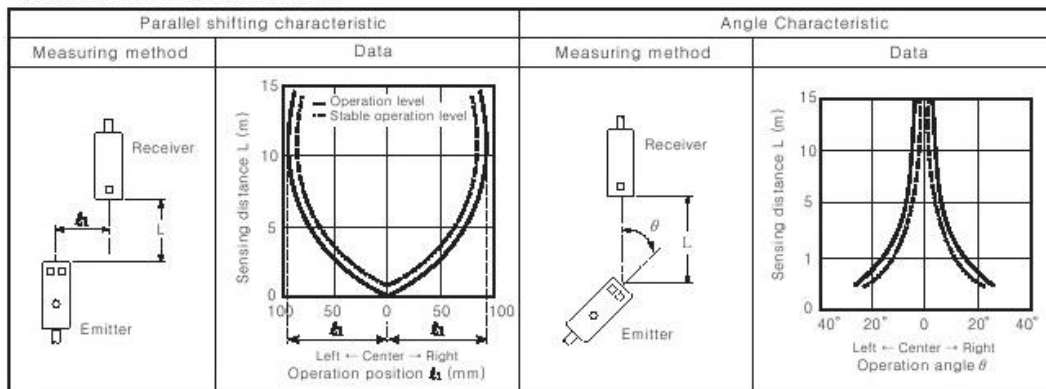
Model	BEN10M-TDT	BEN5M-MDT	BEN3M-PDT	BEN300-DDT
Sensing type	Transmitted beam	Retroreflective	Retroreflective (with polarizing filter)	Diffuse reflective
Sensing distance	10m	(•1) 0.1 - 5m	(•1) 0.1 - 3m	(•2) 300mm
Sensing target	Opaque materials of Min. ϕ 16mm	Opaque materials of Min. ϕ 60mm		Transparent, Translucent, Opaque materials
Hysteresis	_____			Max. 20% at sensing distance
Response time	Max. 1ms			
Power supply	12-24VDC \pm 10% (Ripple P-P : Max. 10%)			
Current consumption	Max. 40mA			
Light source	Infrared LED(modulated)		Red LED (modulated, 660nm)	Infrared LED(modulated)
Sensitivity adjustment	_____ Adjuster			
Operation mode	Light ON or Dark ON selectable by switch			
Control output	<ul style="list-style-type: none"> •NPN/PNP output simultaneously •NPN open collector output \Rightarrow Load voltage:Max. 30VDC, Load current:Max. 200mA, Residual voltage:Max. 1V •PNP open collector output \Rightarrow Output voltage:Min. (Power supply-2.5)V, Load current:Max. 200mA 			
Protection circuit	Reverse polarity protection, Short-circuit protection			
Light receiving element	Built-in IC type photo diode			
Indicator	Operation indicator : Orange, Stable indicator : Green (The orange lamp on Emitter of transmitted beam type is for power indicator)			
Connection	Outgoing cable			
Insulation resistance	Min. 20M Ω (at 500VDC mega)			
Noise strength	\pm 240V the square wave noise(pulse width:1 μ s) by the noise simulator			
Dielectric strength	1000VAC 50/60Hz for 1minute			
Vibration	1.5mm amplitude at frequency of 10 - 55Hz in each of X, Y, Z directions for 2 hours			
Shock	500m/s ² (50G) in X, Y, Z directions for 3 times			
Ambient illumination	Sunlight : Max. 11,000lx, Incandescent lamp : Max. 3,000lx			
Ambient temperature	-20 - +55 $^{\circ}$ C (at non-freezing status), Storage : -25 - +70 $^{\circ}$ C			
Ambient humidity	35 - 85%RH, Storage : 35 - 85%RH			
Protection	IP50(IEC standard)			
Material	Case : ABS, Lens cover : Acrylic, Lens : Acrylic			
Cable	ϕ 6.0mm, 4P, Length : 2m			
Accessory	Individual	Reflector(MS-2), Adjustment driver		Adjustment driver
	Common	Fixing bracket, Bolts, Nuts		
Approval	CE			
Unit weight	Approx. 342g	Approx. 200g		Approx. 187g

* (•1) It is mounting distance between sensor and reflector MS-2 and it is same when MS-4 is used. It is detectable under 0.1m.
* (•2) It is for Non-glossy white paper(100 \times 100mm).

■Feature data

○Transmitted beam

●BEN10M-TFR ●BEN10M-TDT



(A) Counter

(B) Timer

(C) Temp. controller

(D) Power controller

(E) Panel meter

(F) Tacho/Speed/Pulse meter

(G) Display unit

(H) Sensor controller

(I) Switching power supply

(J) Proximity sensor

(K) Photo electric sensor

(L) Pressure sensor

(M) Rotary encoder

(N) Stepping motor & Driver & Controller

(O) Graphic panel

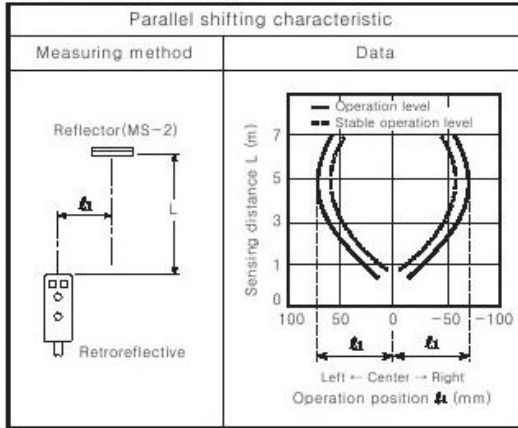
(P) Production stoppage models & replacement

BEN Series

Feature data

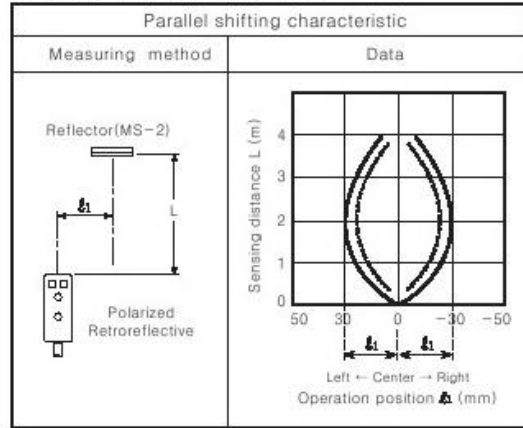
○ Retroreflective

●BEN5M-MFR ●BEN5M-MDT

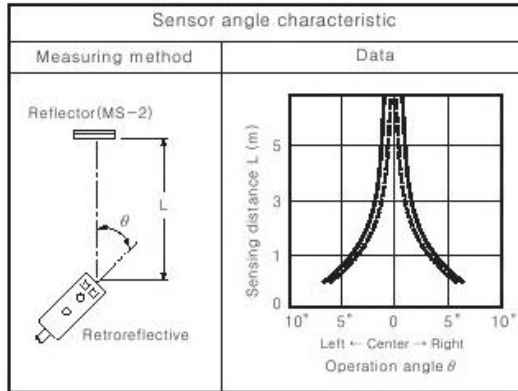


○ Polarized retroreflective

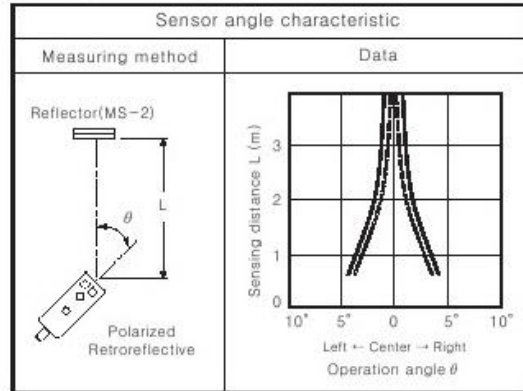
●BEN3M-PFR ●BEN3M-PDT



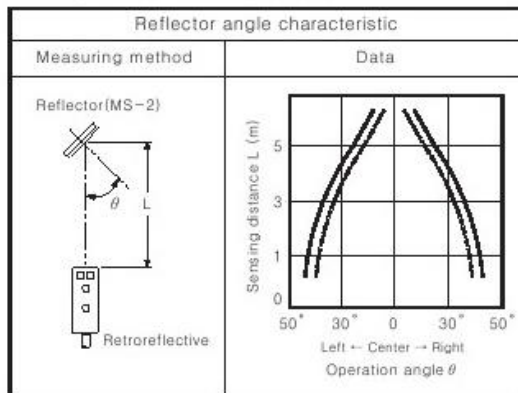
●BEN5M-MFR ●BEN5M-MDT



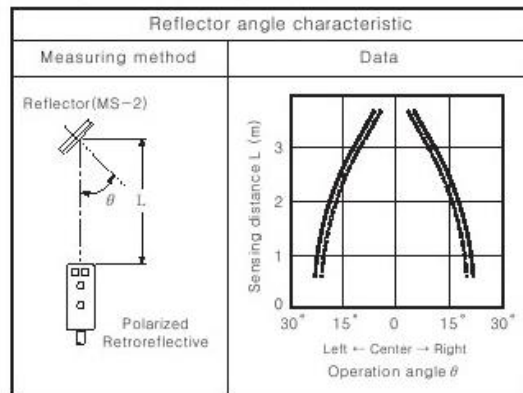
●BEN3M-PFR ●BEN3M-PDT



●BEN5M-MFR ●BEN5M-MDT



●BEN3M-PFR ●BEN3M-PDT

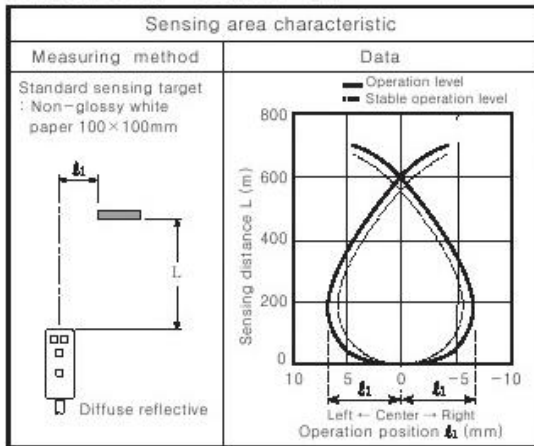


Universal Voltage Type with Built-in Amplifier

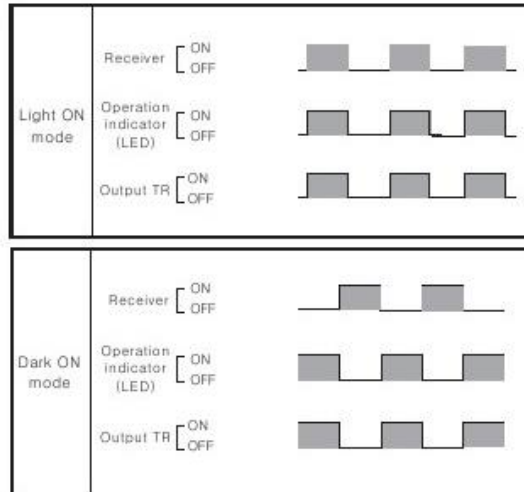
Feature data

○ Diffuse reflective

● BEN300-DFR ● BEN300-DDT

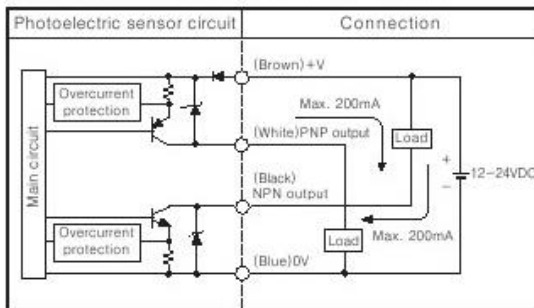


Operation mode

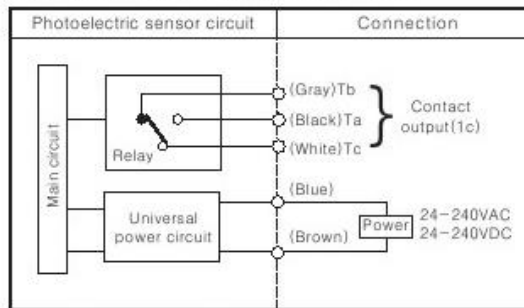


Control output diagram

● DC voltage (NPN/PNP synchronous output)



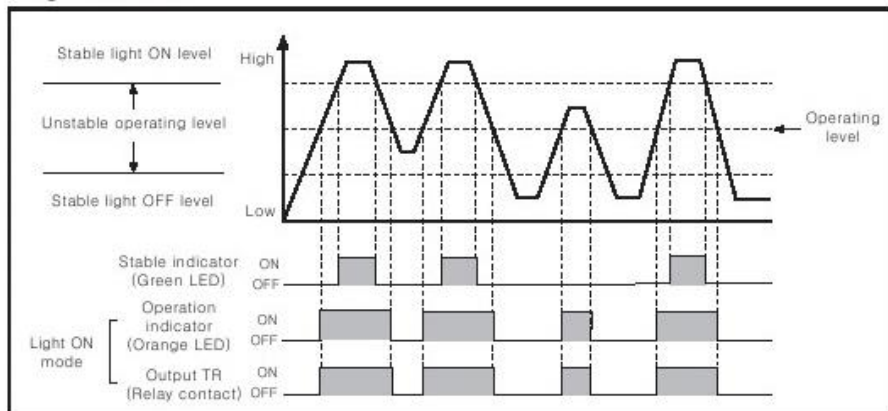
● Universal voltage (Relay contact output)



* In case of product with the output protection device, if terminals of control output are short circuited or overcurrent condition is existed, the control output will turn off due to protection circuit.

Operation mode and timing chart

● Light ON mode



* The waveform of output TR and operation indicator are the state of operation for Light ON mode, but in case of Dark ON mode, it operates as reverse against Light ON mode.

(A) Counter

(B) Timer

(C) Temp. controller

(D) Power controller

(E) Panel meter

(F) Tacho/Speed/Pulse meter

(G) Display unit

(H) Sensor controller

(I) Switching power supply

(J) Proximity sensor

(K) Photo electric sensor

(L) Pressure sensor

(M) Rotary encoder

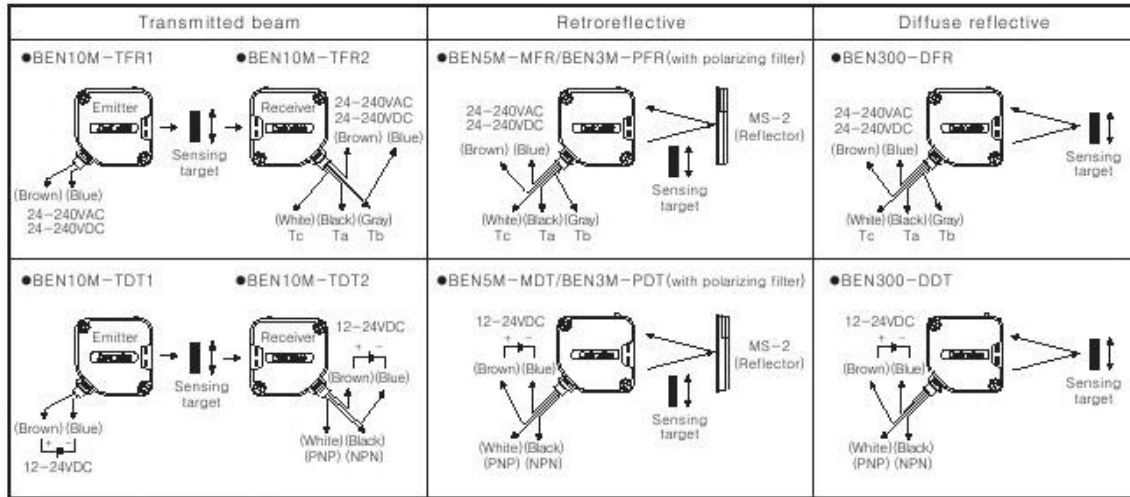
(N) Stepping motor & Driver & Controller

(O) Graphic panel

(P) Production stoppage models & replacement

BEN Series

Connections

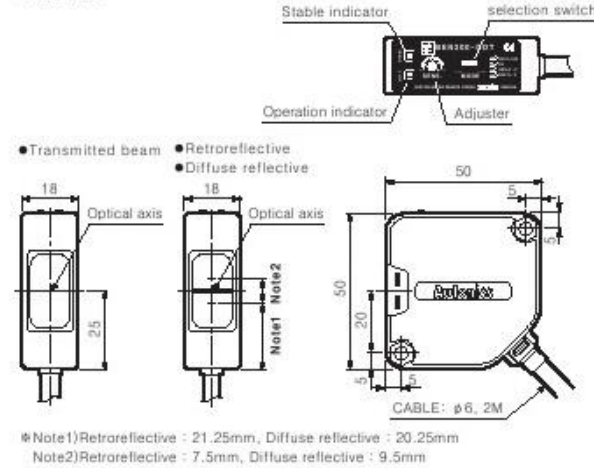


*Unused line must be insulated.

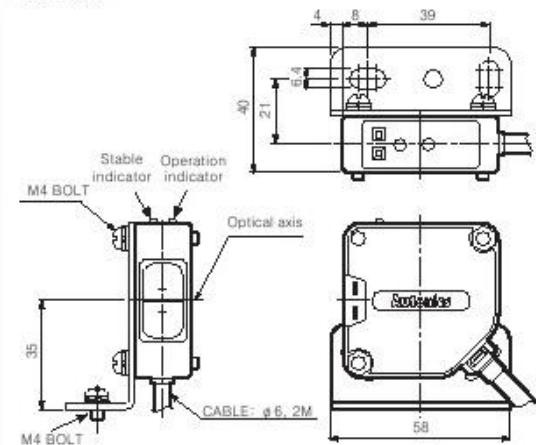
Dimensions

(Unit:mm)

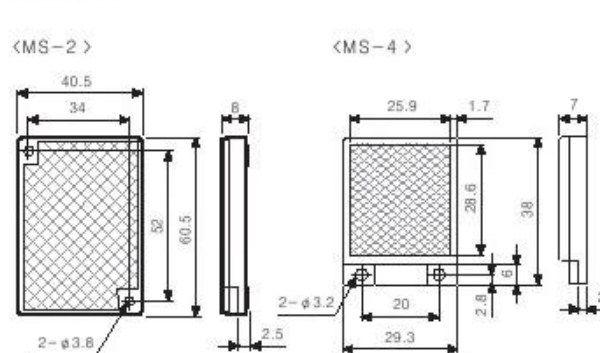
Product



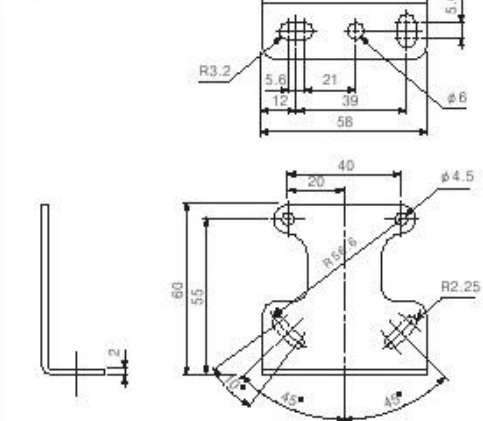
Bracket



Reflector



Bracket



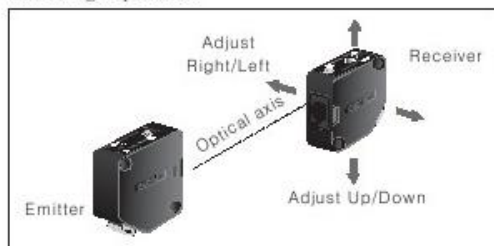
Universal Voltage Type with Built-in Amplifier

■ Mounting and sensitivity adjustment

○ Transmitted beam type

1. Supply the power to the photoelectric sensor, after set the emitter and the receiver facing each other.
2. Set the receiver in the middle of the operation range of indicator adjusting the receiver or the emitter right and left, up and down.
3. Adjust up and down direction as the same.
4. After adjustment, check the stability of operation putting the object at the optical axis.

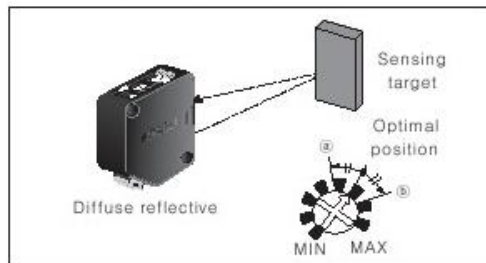
※ If the sensing target is translucent body or smaller than $\phi 16\text{mm}$, it can be missed by sensor cause light passed.



○ Diffuse reflective type

1. Adjust sensitivity regarding the effectiveness of behind object or mounting side.
2. Set the target at a position to be detected by the beam, then turn the adjuster until position ㉑ in the middle of the operation range of indicator from min. position of the adjuster.
3. Take the target out of the sensing area, then turn the adjuster until position ㉒ where the indicator turns on. If the indicator does not turn on, Max. position is position ㉒.
4. Set the adjuster at the middle of two switching position ㉑, ㉒.

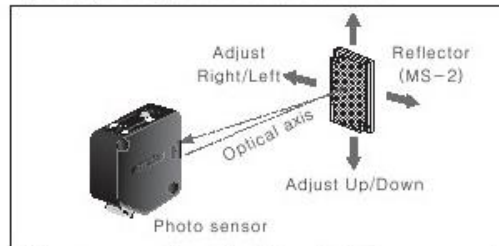
※ The sensing distance indicated on specification chart is against $100 \times 100\text{mm}$ of non-glossy white paper. Be sure that it can be different by size, surface and gloss of target.



○ Retroreflective type

1. Supply the power, after set the photoelectric sensor and the reflector (MS-2) facing each other.
2. Set the Photoelectric sensor in the middle of the position in the middle of the operation range of indicator adjusting the reflector or the sensor right and left, up and down.

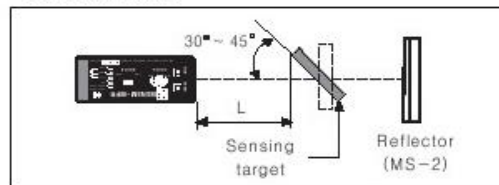
3. Adjust up and down direction as the same.
4. After adjustment, check the stability of operation putting the object at the optical axis.



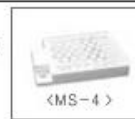
※ If use more than 2 photoelectric sensors in parallel, the space between them should be more than 30cm.

※ If reflectance of target is higher than non-glossy white paper, it might cause malfunction by reflection from the target when the target is near to photoelectric sensor. Therefore put enough space between the target and photoelectric sensor or the surface of target should be installed at an angle of $30^\circ \sim 45^\circ$ against optical axis. (When detecting target with high reflectance near by, photoelectric sensing with the polarizing filter should be used.)

※ Sensitivity adjustment : Please see the diffuse reflective type.

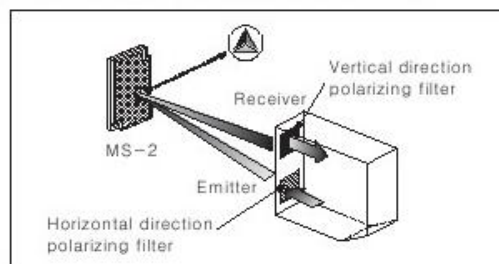


※ If the mounting place is too small, please use MS-4 instead of MS-2 for same sensing distance.



○ Retroreflective type (With polarizing filter)

The light passed through the polarizing filter of emitter reaches to MS-2 converting as horizontal direction, it reaches to photodetector through the filter of receiver converting as vertical function. Even it can detect normal mirror.



(A) Counter

(B) Timer

(C) Temp. controller

(D) Power controller

(E) Panel meter

(F) Tacho/Speed/Pulse meter

(G) Display unit

(H) Sensor controller

(I) Switching power supply

(J) Proximity sensor

(K) Photo electric sensor

(L) Pressure sensor

(M) Rotary encoder

(N) Stepping motor & Driver & Controller

(O) Graphic panel

(P) Production stoppage models & replacement

ANEXO 3.

HOJA TÉCNICA SENSOR AUTO-RÉFLEX PNP Y NPN.

Serie BR

Sensor Cilíndrico para VCC

Sensor fotoeléctrico cilíndrico actualizado

Características

- Detección arriba de 20 m (Tipo barrera).
- Resistente superior al ruido con proceso de señal digital.
- Tiempo de respuesta de alta velocidad 1ms.
- Circuito de protección contra polaridad inversa y corto circuito (sobrecorriente).
- Ideal para detección en lugares estrechos (Tipo barrera haz estrecho).
- Ajuste de sensibilidad externa (Tipo difuso reflectivo, Tipo retroreflectivo)
- Selección de Light ON / Dark ON por interruptor de control. (Tipo difuso reflectivo, Tipo retroreflectivo).
- Alta resistencia ambiental, Serie BR4M con lentes de vidrio.
- Protección IP66 (Estándar IEC).



Por favor lea "Precaución para su seguridad" en el manual de operación antes de usarlo.



Especificaciones

Modelo	Colector abierto NPN		BRP100-DDT		BRP400-DDT		BRP200-DDTN		BRP3M-MDT		BR4M-TDTC		
	BRP100-DDT-C	BR100-DDT-C	BRP400-DDT-C	BR400-DDT-C	BRP200-DDTN-C	BR200-DDTN-C	BRP3M-MDT-C	BR3M-MDT-C	BR4M-TDTC-C	BR20M-TDTC-C	BR4M-TDTC-C	BR20M-TDTC-C	
Modelo	Colector abierto PNP		BRP100-DDT-P		BRP400-DDT-P		BRP200-DDTN-P		BRP3M-MDT-P		BR4M-TDTC-P		
	BRP100-DDT-C-P	BR100-DDT-C-P	BRP400-DDT-C-P	BR400-DDT-C-P	BRP200-DDTN-C-P	BR200-DDTN-C-P	BRP3M-MDT-C-P	BR3M-MDT-C-P	BR4M-TDTC-C-P	BR20M-TDTC-C-P	BR4M-TDTC-C-P	BR20M-TDTC-C-P	
Tipo de detección	Difuso Reflectivo (Tipo haz difuso)				Difuso Reflectivo (Tipo haz estrecho)		Retroreflectivo		Haz transmitido				
Distancia de la detección	100mm(*1)		400mm(*2)		200mm(*2)		0.1~3m(*3)		4m / 20m				
Detección del objetivo	Transparente, Traslucido, Materiales opacos						Materiales opacos de Min. φ60mm		Materiales opacos de Min. φ15mm				
Histéresis	Max. 20% En el ajuste de la distancia nominal												
Tiempo de respuesta	Max. 1ms												
Alimentación	12-24VCC ±10% (Ondulación P-P: Max. 10%)												
Consumo de corriente	Max. 45mA												
Fuente de luz	LED Infrarojo (940nm)		LED Infrarojo (850nm)				LED Infrarojo (860nm)		LED Infrarojo (850nm)				
Ajuste de sensibilidad	Trimpot (VR)						Fijo						
Modo de operación	Light ON / Dark ON Seleccionable mediante el cable de control (Blanco)						Dark ON		Light ON				
Salida de control	Salida NPN o PNP • Voltaje de carga: max. 30VCC • Corriente de carga: Max. 200mA • Voltaje residual NPN: Max. 1V, PNP: Min. (alimentación-2.5)												
Protección del circuito	Protección de corto circuito, Protección de polaridad inversa												
Indicación	Indicador de operación (Emisor): LED Rojo, Indicador de operación (Receptor): LED Rojo												
Conexión	Cable / Conector (terminación - C)												
Resistencia de aislamiento	Min. 20MΩ (en mega 500VCC)												
Resistencia al ruido	±240V El ruido de onda cuadrada (Amplitud de pulso: 1μ) Mediante el simulador de ruido												
Fuerza dielectrica	1000VCA 50/60Hz por 1 minuto												
Vibración	1.5mm amplitud en frecuencia de 10 ~ 55Hz en cada dirección X, Y, Z para 2 horas												
Choque	500m/s ² (50G) en direcciones X, Y, Z por 3 veces												
Iluminación ambiente	Luz de día: Max. 11,000lx, Lámpara incandescente: Max. 3,000lx												
Temp. de almacenaje	-10 ~ +60°C (en un estado no congelado) Almacenaje: -25 ~ +70°C												
Humedad ambiente	35 ~ 85%RH, Almacenaje: 35 ~ 85%RH												
Protección	IP66 (IEC estándar)												
Material	• BRP Carcasa: PA (Nylon, Negro), Lentes: PC • BR Carcasa: De latón, Ni-plata (BR-C: Ni-plata), Lentes: PC						• Carcasa BRP3M: PA (Nylon, Negro) BR3M: De latón, Ni-plata (BR-C: Ni-plata), Lentes Acrílico		Carcasa de latón (Ni-plata) (BR-C: Ni-plata) Lentes BR4M: Vidrio BR20M: PC				
Cable	• BR(P) 4P, Ø5mm, Longitud: 2m (Emisor por haz 2P, Ø5mm, Longitud: 2mm / Receptor: 3P, Ø5mm, Longitud: 2mm) • BR(P)-C M12 • Serie BR(P)-C: Socket tipo M12: ø5mm 4P, Longitud 3/5m, 22AWG, diámetro del cable central: 0.08mm, No. del cable central: 60, diámetro aislante: ø1.2mm												
Accesorio	Individual	Ajuste del controlador						Ajuste del controlador, Reflector (MS-2)					
	Común	BR: Tuercas fijas, Soporte / BRP: Tuercas fijas											
Certificación	CE												
Peso	• Serie BRP: Aprox. 100g, Serie BR: Aprox. 120g • Serie BRP-C: Aprox. 20g, Serie BR-C: Aprox. 35g								• Serie BR: Aprox. 300g • Serie BR-C: Aprox. 110g				

(*1) Papel blanco mate de 50 X 50mm (*2) Papel blanco mate de 100 X 100mm.

(*3) Distancia detectada y objetivo detectado para el tipo retroreflectivo que esta basado en espejo (MS-2). La detección de distancia indica el rango de un posible establecimiento de un espejo reflectivo. Puede detectar por debajo de 0.1m.

(A) Sensores fotoeléctricos

(B) Sensores de fibra óptica

(C) Sensores de área / Puerta

(D) Sensores de proximidad

(E) Sensores de presión

(F) Encoders rotativos

(G) Conectores / Sockets

(H) Controladores de temperatura

(I) SSR / Controladores de potencia

(J) Contadores

(K) Temporizadores

(L) Medidores para panel

(M) Medidores de pulsos

(N) Unidades de display

(O) Controladores de sensores

(P) Fuentes de alimentación

(Q) Motores pasivos / Drivers / Controladores de movimiento

(R) Pantallas gráficas / HMI / PLC

(S) Dispositivos de redes de campo

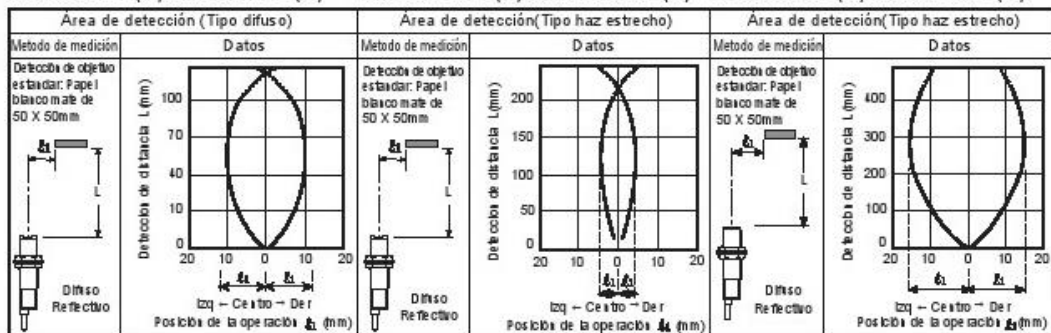
(T) Módulos de control y resp. para PLC

Serie BR

Características

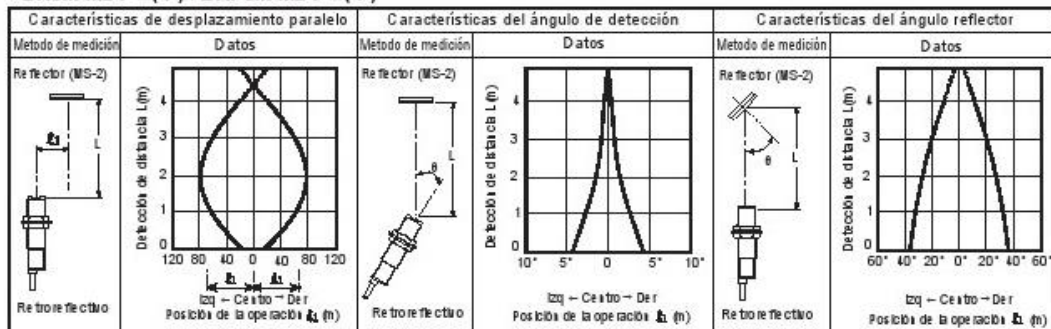
● Difuso Reflectivo

●BR100-DDT-□(-P)/BRP100-DDT-□(-P) ●BR200-DDTN-□(-P)/BRP200-DDTN-□(-P) ●BR400-DDT-□(-P)/BRP400-DDT-□(-P)



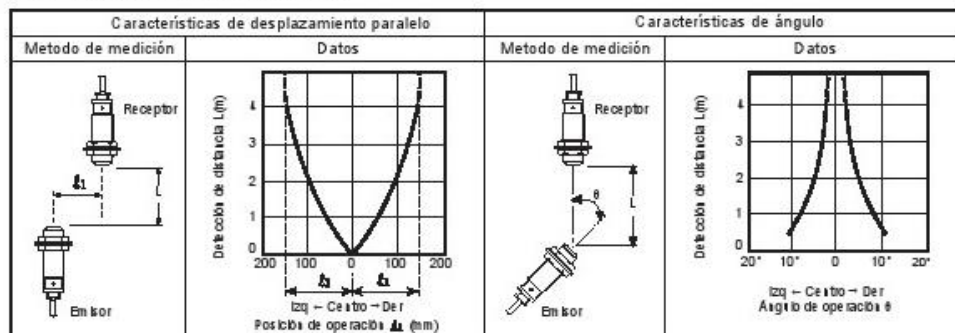
● Retroreflectivo

●BR3M-MDT-□(-P) / BRP3M-MDT-□(-P)

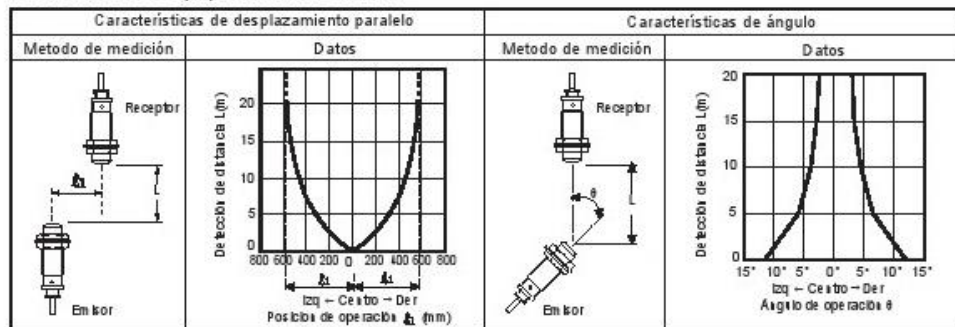


● Tipo Barrera

●BR4M-TDT-□(-P) / BR4M-TDT-□(-P)



●BR20M-TDT-□(-P) / BR20M-TDT-□(-P)

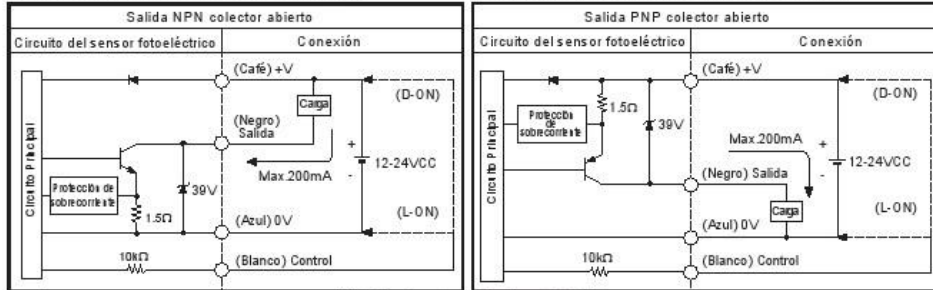


Sensor Cilíndrico en VCC

Diagrama de salida de control

- BR(P)100-DDT-□/ BR(P)200-DDTN-□ / BR(P)400-DDT-□
- BR(P)3M-MDT-□
- BR20M-TD TD2-□ / BR20M-TD TL2-□ (Receptor)

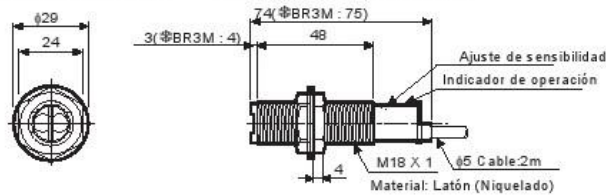
- BR(P)100-DDT-□-P / BR(P)200-DDTN-□-P / BR(P)400-DDT-□-P
- BR(P)3M-MDT-□-P
- BR20M-TD TD2-□-P / BR20M-TD TL2-□-P (Receptor)



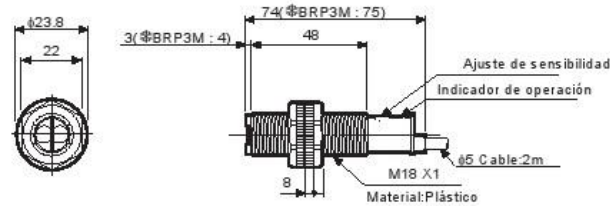
☉Seleccione Light ON / Dark ON mediante el cable de control. Light ON : Conecte el cable de control a 0V
 Dark ON : Conecte el cable de control a +V
 ☉Cable de control esta disponible solo para el tipo difuso reflectivo y el tipo retroreflectivo.

Dimensiones

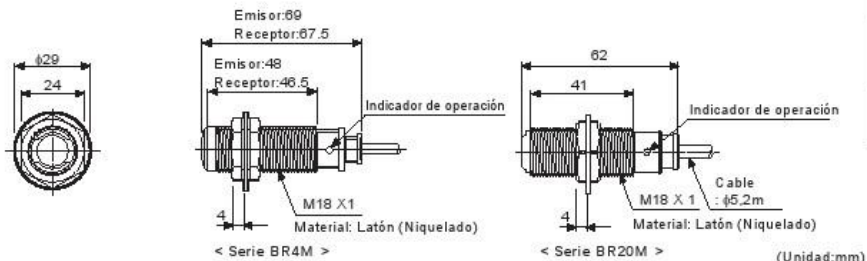
- BR100-DDT / BR100-DDT-P
- BR200-DDTN / BR200-DDTN-P
- BR400-DDT / BR400-DDT-P
- BR3M-MDT / BR3M-MDT-P (☉)



- BRP100-DDT / BRP100-DDT-P
- BRP200-DDTN / BRP200-DDTN-P
- BRP400-DDT / BRP400-DDT-P
- BRP3M-MDT / BRP3M-MDT-P (☉)



- BR4M-TD TD / BR4M-TD TD-P / BR4M-TD TL / BR4M-TD TL-P
- BR20M-TD TD / BR20M-TD TD-P / BR20M-TD TL / BR20M-TD TL-P



< Serie BR4M >

< Serie BR20M >

(Unidad:mm)

4A) Sensores fotoeléctricos

4B) Sensores de fibra óptica

4C) Sensores de área / Puerta

4D) Sensores de proximidad

4E) Sensores de presión

4F) Encoders rotativos

4G) Conectores / Sockets

4H) Controladores de temperatura

4I) SSR / Controladores de potencia

4J) Contadores

4K) Temporizadores

4L) Medidores para panel

4M) Medidores de potencia

4N) Contadores de sensores

4O) Fuente de alimentación

4P) Motores / Drivers / Controladores de movimiento

4Q) Pantallas gráficas / HMI / PLC

4R) Dispositivos de red de campo

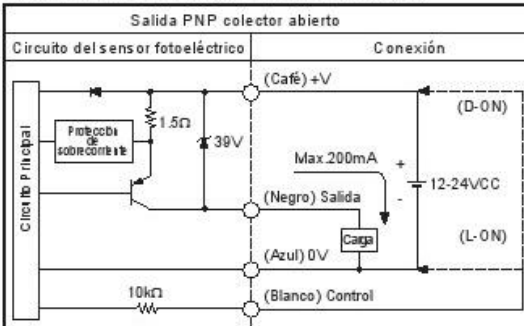
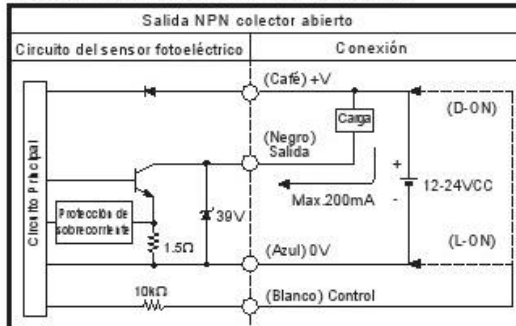
4S) Modelos de continuación y reemplazo

Sensor Cilíndrico en VCC

Diagrama de salida de control

- BR(P)100-DDT-□ / BR(P)200-DDTN-□ / BR(P)400-DDT-□
- BR(P)3M-MDT-□
- BR20M-TD TD2-□ / BR20M-TD TL2-□ (Receptor)

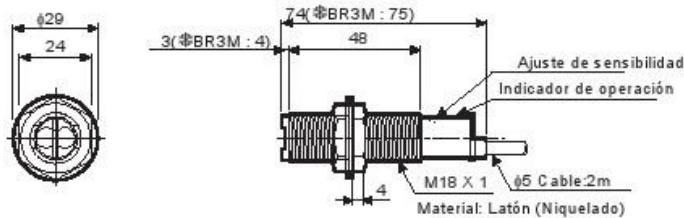
- BR(P)100-DDT-□-P / BR(P)200-DDTN-□-P / BR(P)400-DDT-□-P
- BR(P)3M-MDT-□-P
- BR20M-TD TD2-□-P / BR20M-TD TL2-□-P (Receptor)



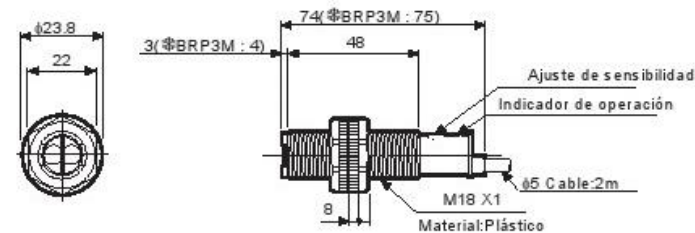
☞ Seleccione Light ON / Dark ON mediante el cable de control. Light ON: Conecte el cable de control a 0V
Dark ON: Conecte el cable de control a +V
☞ Cable de control esta disponible solo para el tipo difuso reflectivo y el tipo retroreflectivo.

Dimensiones

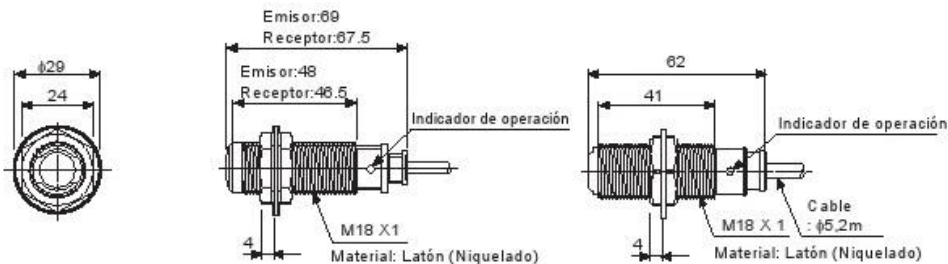
- BR100-DDT / BR100-DDT-P ●BR200-DDTN / BR200-DDTN-P
- BR400-DDT / BR400-DDT-P ●BR3M-MDT / BR3M-MDT-P (☞)



- BRP100-DDT / BRP100-DDT-P ●BRP200-DDTN / BRP200-DDTN-P
- BRP400-DDT / BRP400-DDT-P ●BRP3M-MDT / BRP3M-MDT-P (☞)



- BR4M-TD TD / BR4M-TD TD-P / BR4M-TD TL / BR4M-TD TL-P
- BR20M-TD TD / BR20M-TD TD-P / BR20M-TD TL / BR20M-TD TL-P



< Serie BR4M >

< Serie BR20M >

(Unidad: mm)

(4A) Sensores fotoeléctricos

(4B) Sensores de fibra óptica

(4C) Sensores de área / Puerta

(4D) Sensores de proximidad

(4E) Sensores de presión

(4F) Encoders rotativos

(4G) Conectores / Sockets

(4H) Controladores de temperatura

(4I) SSR / Controladores de potencia

(4J) Contadores

(4K) Temporizadores

(4L) Medidores para panel

(4M) Transmisor / Medidores de pulsos

(4N) Unidades de display

(4O) Controladores de sensores

(4P) Fuentes de alimentación

(4Q) Motores pasos / Drivers / Controladores de movimiento

(4R) Pantallas gráficas / HMI / PLC

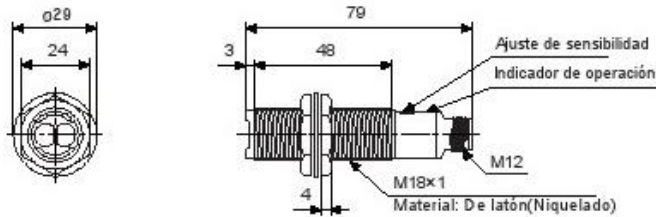
(4S) Dispositivos de red de campo

(4T) Módulos de controlador y reemplazo

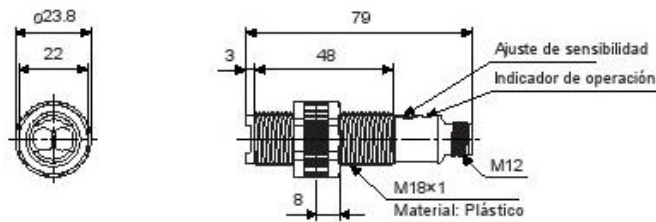
Serie BR

Dimensiones

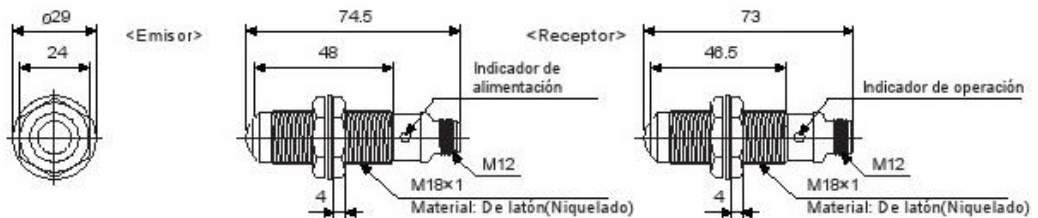
●BR100/200/400/3M-DDT(N)-C(-P)



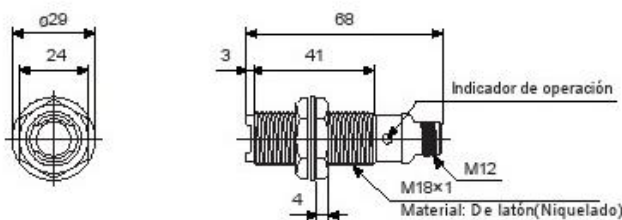
●BRP100/200/400/3M-DDT(N)-C(-P)



●BR4M-TD TD(L)-C(-P)



●BR20M-TD TD(L)-C(-P)



(Unidad:mm)

Modo de operación

Light On	Receptor	ON		Dark On	Receptor	ON		
		OFF				OFF		
	Indicador de operación (LED)	ON				Indicador de operación (LED)	ON	
		OFF				OFF		
	Salida TR	ON				Salida TR	ON	
		OFF				OFF		

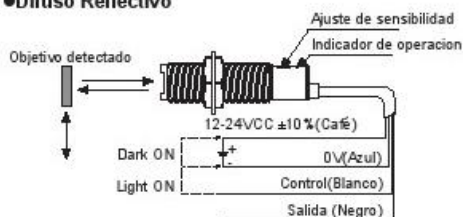
⚠La salida de control TR se mantiene apagada por 0.5 seg. después conecte la alimentación para prevenir un mal funcionamiento del sensor fotoelectrico (Difuso reflectivo, retroreflectivo).

⚠Si la terminal del control de salida esta en corto circuito o flujo mas alla de la valoración actual, la señal del control no sale normalmente debido al circuito de protección.

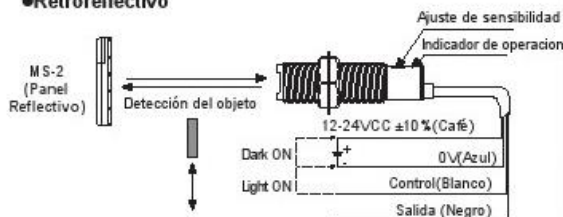
Sensor Cilíndrico en VCC

Conexiones

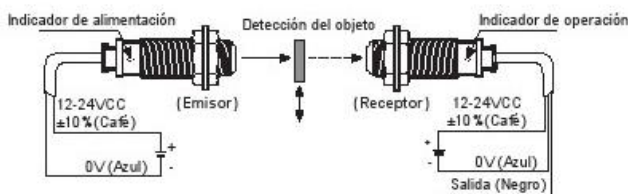
●Difuso Reflectivo



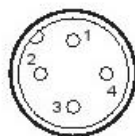
●Retroreflectivo



●Barrera



Conexiones



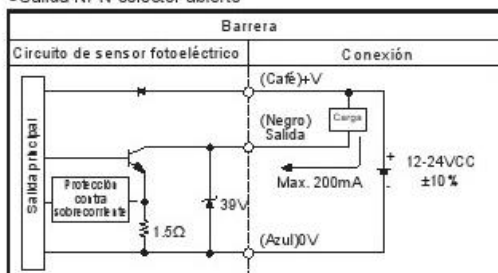
Pines del conector M12

No. de pin	Color del cable	Aplicación		
		Difuso/Reflexivo de haz estrecho	Retroreflectivo	Barrera
1	Café	24VCC	24VCC	24VCC
2	Blanco	CONTROL	N.C	TIERRA
3	Azul	TIERRA	TIERRA	TIERRA
4	Negro	SALIDA	N.C	SALIDA

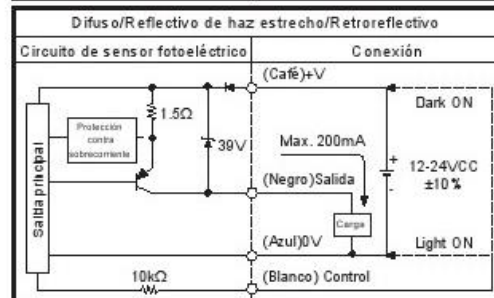
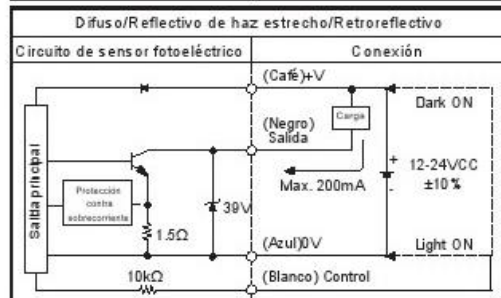
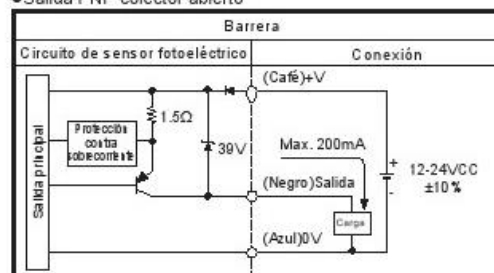
●Cable conector (Se vende por separado)
 * Por favor tome como referencia la sección G-5 para el cable conector.

Diagrama de salida de control

●Salida NPN colector abierto



●Salida PNP colector abierto



(A) Sensores fotoeléctricos

(B) Sensores de fibra óptica

(C) Sensores de área / Puertas

(D) Sensores de proximidad

(E) Sensores de presión

(F) Encoders robóticos

(G) Conectores / Sockets

(H) Controladores de temperatura

(I) SSR / Controladores de potencia

(J) Contadores

(K) Temporizadores

(L) Medidores para panel

(M) Relés / Medidores de pulso

(N) Unidades de display

(O) Controladores de sensores

(P) Fuentes de alimentación

(Q) Módulos pasivos / Drivers / Controladores de movimiento

(R) Pantallas gráficas HMI / PLC

(S) Dispositivos de radar de campo

(T) Modelos de componentes y reemplazo

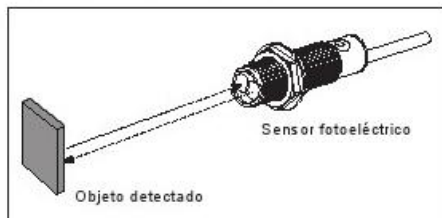
Serie BR

Montaje y ajuste de sensibilidad

Por favor alimente el sensor despues del montaje, el emisor y el receptor deben estar cara a cara uno del otro y entonces ajuste un eje óptico y después la sensibilidad.

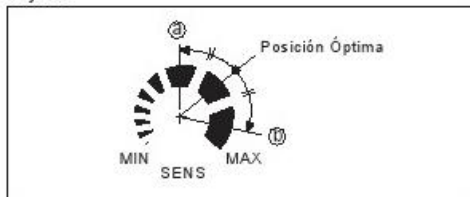
Tipos de Montaje

1. La sensibilidad debería ser ajustada dependiendo del objeto sentido o lugar del montaje.



2. Ajuste el objeto en una posición para ser detectado mediante el rayo, después gire el ajuste de sensibilidad hasta la posición (a) en el centro del rango de operación del indicador hasta la mínima posición del ajustador.
3. Tome el objeto fuera del área de detección, entonces gire el ajuste de sensibilidad hasta la posición (b) en el centro del área de operación del indicador. si el indicador no se enciende la posición máxima es la posición (b).
4. Coloque el ajuste de sensibilidad en el centro de dos posiciones cambiantes (a), (b).

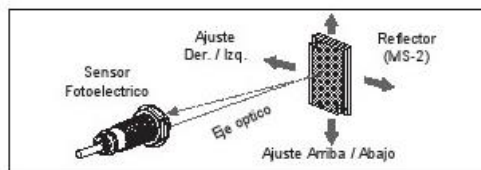
⚡ La distancia detectada indicada en la hoja de especificación es para papel blanco mate de medidas 50 x 50 mm. La distancia de detección puede ser diferente según el tamaño, la superficie y el brillo del objeto.



Tipo Retroreflectivo

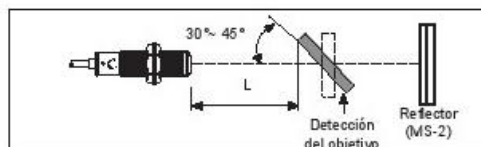
1. Alimente el sensor fotoeléctrico, después ajústelo y colóquelo de frente al otro.
2. Ajuste el sensor fotoeléctrico en el centro del rango de operación del indicador ajustando el reflector o el sensor de derecha a izquierda, arriba y abajo
3. De igual manera ajústelo de arriba y abajo
4. Después de ajustado, revise la estabilidad de la operación poniendo el objeto en el eje óptico.

⚡ Si se utilizan más de 2 sensores fotoeléctricos en paralelo, el espacio entre ellos debe ser de más de 30cm.

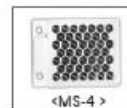


⚡ Si el objeto es más reflejante que un papel mate, esto puede provocar una mala función mediante la reflexión del objeto cuando el objeto está cerca al foto sensor, Por lo cual debe ser instalado en un ángulo de 30° - 45° contra el eje óptico. (Cuando la detección del objetivo con alta reflectancia cerca del sensor fotoeléctrico, debe utilizar el filtro polarizado)

⚡ Ajuste de sensibilidad: Por favor referirse al tipo difuso reflectivo.

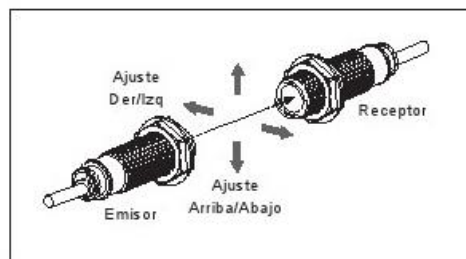


⚡ Si el lugar de montaje es demasiado pequeño, por favor utilice el MS4 en lugar del MS2 para la misma distancia de detección.



Tipo Barrera

1. Alimente el sensor fotoeléctrico, después monte el emisor y el receptor de frente.
2. Ajuste el receptor al centro de la posición en el centro del rango de operación del indicador de ajuste, el receptor y el emisor, derecha e izquierda, arriba y abajo.
3. Fije ambas unidades bien después revise que la unidad detecte el objetivo.



ANEXO 4.

HOJA TÉCNICA DEL SENSOR DE FIBRA ÓPTICA.

Serie BF4R

Amplificador de fibra óptica de alto desempeño con montaje en riel DIN

Características

- Respuesta a alta velocidad: abajo de 0.5ms
- Ajuste de sensibilidad automática (Botón de ajuste)/ ajuste remoto de sensibilidad.
- Entrada de sincronización externa, protección de interferencia mutua, autodiagnóstico.
- Circuito de protección de inversión de polaridad y corto circuito (sobrecorriente)
- Función de temporización: OFF Delay aprox. 40ms fijo. (solo tipo estándar y tipo ajuste remoto de sensibilidad)
- Selección automática de modos Light ON / Dark ON.
- Detección precisa de objetos pequeños e instalación en lugares difíciles.



⚠ Lea antes del uso "Precauciones de seguridad" en el manual de operación



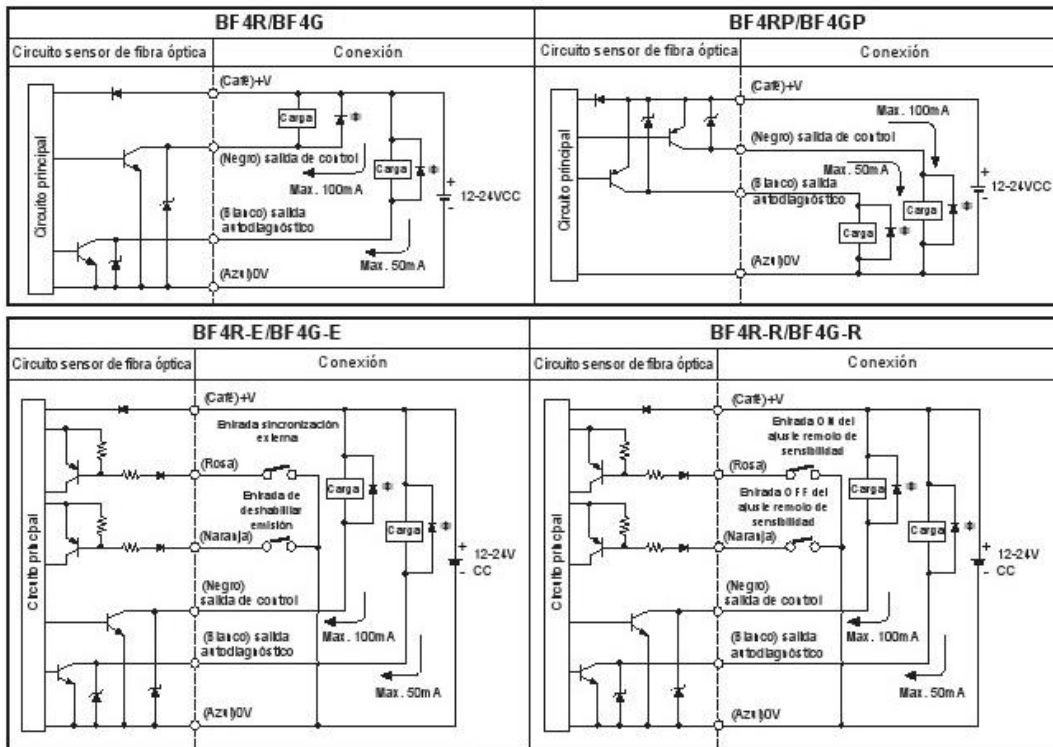
Especificaciones

Modelo	Tipo estándar				Tipo entrada de sincronización externa		Tipo ajuste remoto de sensibilidad	
	BF4RP	BF4GP	BF4R	BF4G	BF4R-E	BF4G-E	BF4R-R	BF4G-R
Respuesta en frecuencia	Max. 0.5ms(FREC.1), Max. 0.7ms(FREC.2)							
Alimentación	12-24VCC ±10%(ondulación P-P:Max. 10%)							
Consumo de corriente	Max. 45mA							
Fuente de luz (Luz modulada)	LED Rojo	LED Verde	LED Rojo	LED Verde	LED Rojo	LED Verde	LED Rojo	LED Verde
Ajuste de sensibilidad	Botón de selección de ajuste de sensibilidad (ON/OFF)							
Modo de operación	Selección automática para Light ON/Dark ON de acuerdo al ajuste del botón							
Salida de control	Salida PNP colector abierto				Salida NPN colector abierto			
	Corriente de carga: Max.100mA, Voltaje aplicado: Max. 30VCC Voltaje de salida min. (alimentación-2.5)VCC				Corriente de carga: Max.100mA, Voltaje aplicado: Max. 30VCC Voltaje residual voltaje: Max. 1V(a 100mA de corriente de carga), Max. 0.4V(a 16mA de corriente de carga)			
Salida autodiagnóstico	Estado ON durante detección inestable (cuando el objeto permanece 300ms en nivel inestable), Estado ON cuando la salida de control esta en corto circuito							
	Corriente de carga: Max.50mA, Voltaje aplicado: Max. 30VCC Voltaje de salida min. (alimentación-2.5)VCC				Corriente de carga: Max.50mA, Voltaje aplicado: Max. 30VCC Voltaje residual :Max. 1V(a 50mA de corriente de carga), Max. 0.4V(a 16mA de corriente de carga)			
Circuito de protección	Inversión de polaridad al alimentar, corto circuito (sobrecorriente)							
Indicador	Indicador de operación: LED rojo, indicador de estabilidad: LED verde parpadea cuando el objeto permanece en nivel estable de detección							
Entrada de función de paro de transmisión	_____				Incluido		_____	
Función de sincronización externa	_____				Incluido (Gate/Trigger)		_____	
Función de ajuste de sensibilidad externa	_____				_____		Incluido	
Función de prevención de interferencia	(Nota1) Incluye (Selección FREC.1 o FREC.2 por botón ON/OFF)							
Función temporizado (Seleccionable)	Temporizado OFF delay (Aprox. 40ms fijo)				_____		Temporizado OFF delay (Aprox. 40ms fijo)	
Resistencia de aislamiento	Min. 20MΩ(a 500VCC mega)							
Iluminación ambiente	Luz solar: Max. 11,000lx, luz incandescente: Max. 3,000lx							
Resistencia al ruido	±240V onda cuadrada de ruido (ancho de pulso:1μs) por simulador de ruido							
Rigidez dieléctrica	1000VCA 50/60Hz por 1 minuto							
Vibración	Amplitud de 1.5mm a frecuencia de 10 ~ 55Hz en cada dirección de X, Y, Z por 2 horas							
Golpe	500m/s ² (50G) en direcciones X, Y, Z por 3 veces							
Temperatura de operación	Operation : -10 ~ +50°C(Almacenamiento) -20 ~ +70°C(en condición de no congelamiento)							
Temperatura de almacenaje	35 ~ 85% RH							
Materiales	Cuerpo: ABS resistente al calor, Cubierta: Policarbonato							
Cables	ø4, 4P, Longitud : 2m				ø4, 8P, Longitud : 2m			
Certificaciones	CE							
Peso de la unidad	Aprox. 85g							

※(Nota1) Frecuencia 1 (modo Normal): Max. 0.5ms, Frecuencia

Amplificador de fibra óptica

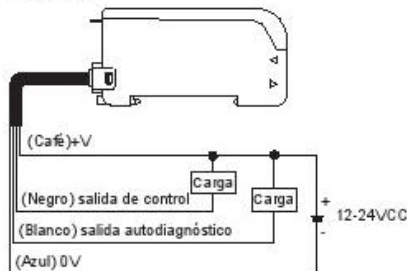
Diagrama de salidas de control



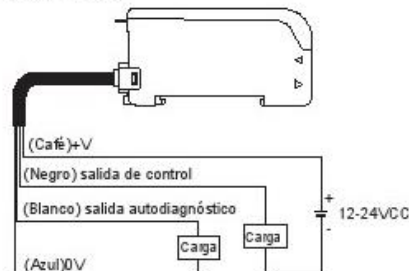
*Conecte diodos en la terminales externas para cargas inductivas.

Conexiones

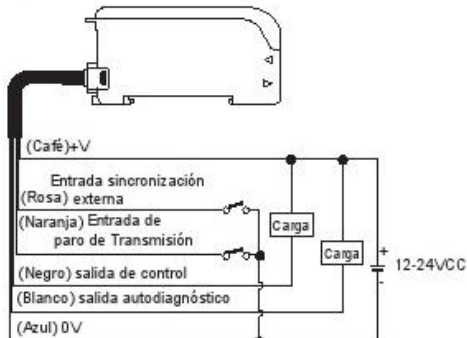
● BF4R/BF4G



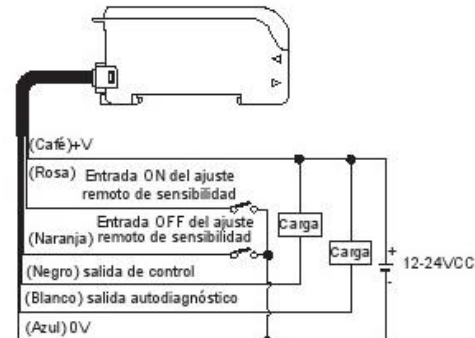
● BF4RP/BF4GP



● BF4R-E/BF4G-E



● BF4R-R/BF4G-R



(A) Sensores fotoeléctricos

(B) Sensores de fibra óptica

(C) Sensores de área / Puertas

(D) Sensores de proximidad

(E) Sensores de presión

(F) Encoders rotativos

(G) Conectores / sockets

(H) Controladores de temperatura

(I) SSR / Controladores de potencia

(J) Contadores

(K) Temporizadores

(L) Medidores para panel

(M) Teclados / Medidores de pulsos

(N) Unidades de display

(O) Controladores de sensores

(P) Fuentes de alimentación

(Q) Motores paso a paso / Drivers / Controladores de movimiento

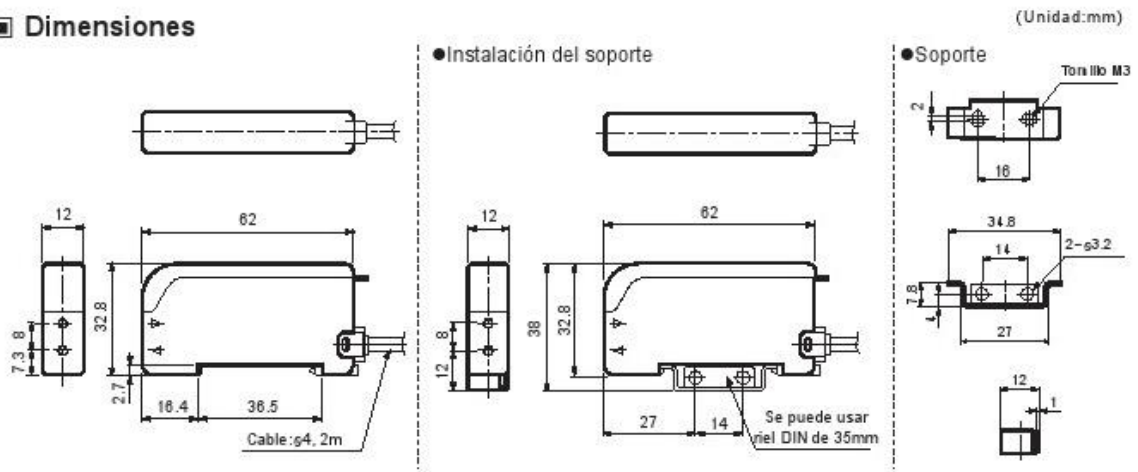
(R) Pantallas gráficas HMI / PLC

(S) Dispositivos de red de campo

(T) Módulos de combinados y reemplazo

Serie BF4R

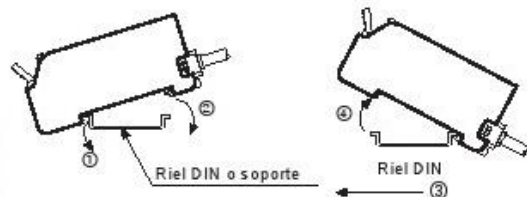
■ Dimensiones



■ Instalaciones

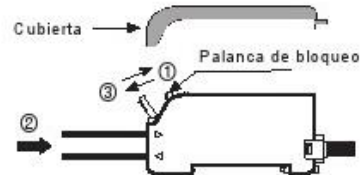
Ⓞ Montaje de unidad de amplificador

- ① Enganchar el amplificador en la parte frontal del riel DIN (o soporte).
- ② Presionar la parte trasera del amplificador en el riel DIN (o soporte).
- ③ En caso de separar el amplificador empuje la parte trasera del amplificador hacia ③ y levantar el lado donde se conecta la fibra hacia arriba ④ después simplemente se toma sin herramientas.



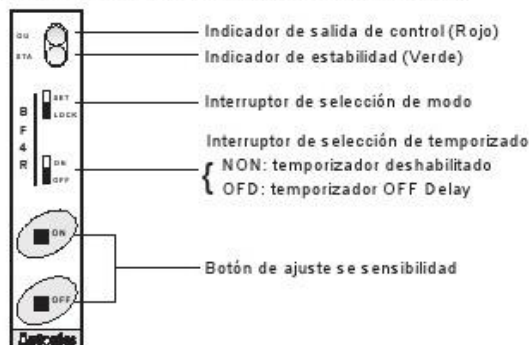
Ⓞ Conexión de cable de fibra

- ① Abrir la palanca de bloque en dirección "↙". (Desbloquear)
- ② Insertar el cable de fibra óptica en el amplificador lentamente (Profundidad : 10mm)
- ③ Cerrar la palanca de bloque en dirección "↘". (Bloquear)

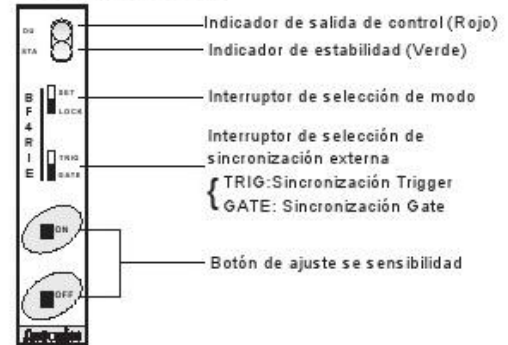


■ Identificación del panel

● BF4R / BF4G / BF4RP / BF4GP / BF4R-R / BF4G-R

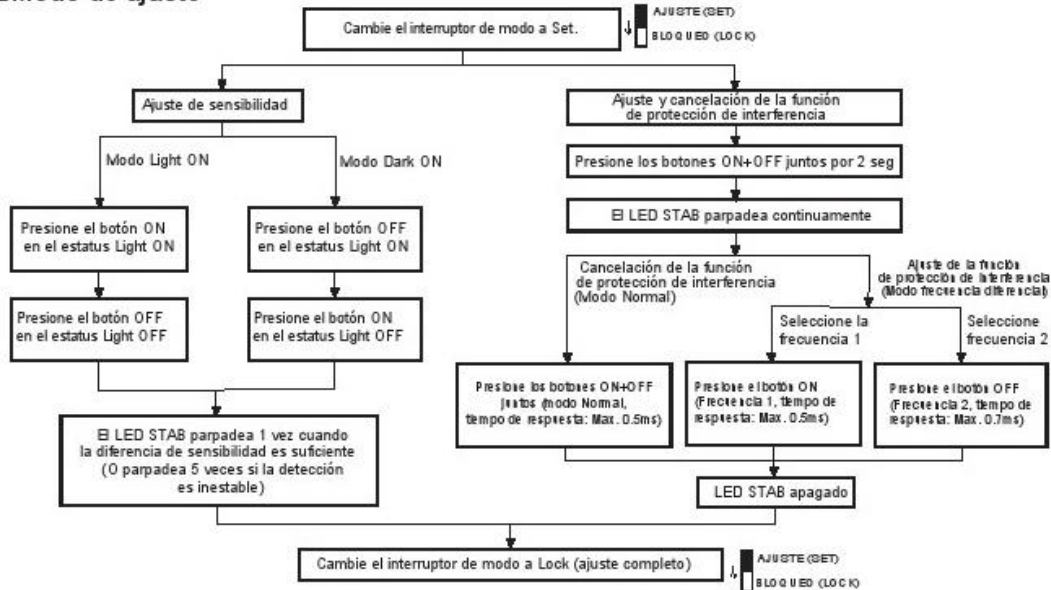


● BF4R-E / BF4G-E



Amplificador de fibra óptica

Modo de ajuste



Ajuste de sensibilidad

Calibración con el botón de ajuste de sensibilidad (Todos los modelos)

Modo Light ON

La salida de control se enciende cuando recibe luz y se apaga cuando no recibe luz.

Pasos	Método de ajuste
1	Monte el cable de fibra óptica dentro de la distancia de detección.
2	Cambie el interruptor de selección de modo a [SET].
3	<p>Difuso reflectivo: Presione el botón [ON] con el objeto de detección a su lugar.</p> <p>Tipo barrera: Presione el botón [ON] sin el objeto de detección.</p> <p><Difuso reflectivo> Marca (Baja reflexión) Fondo (Alta reflexión)</p>
4	Indicador de estabilidad parpadea en el estado ON. (Verifique la posición de objeto)
5	<p>Difuso reflectivo: Presione el botón [OFF] sin el objeto de detección.</p> <p>Tipo barrera: Presione el botón [OFF] con el objeto de detección a su lugar.</p> <p><Difuso reflectivo> Marca (Baja reflexión) Fondo (Alta reflexión)</p>
6	<p>• Cuando hay suficiente diferencia de sensibilidad entre el estado ON y el estado OFF, el indicador STAB parpadea solo una vez para su nivel de detección estable.</p> <p>• Cuando no hay suficiente diferencia de sensibilidad entre el estado ON y el estado OFF, el indicador STAB parpadea 5 veces para indicar su nivel de detección inestable. (Nota)</p>
7	Cambie el interruptor de selección de modo a [LOCK], y asegure el botón de ajuste de sensibilidad se presione, el ajuste de sensibilidad no cambiará.

(Nota) La sensibilidad se puede ajustar en el área de detección inestable.

Modo Dark ON

La salida de control se apaga cuando no recibe luz y se enciende cuando la recibe.

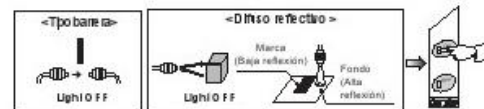
<Como ajustar la sensibilidad>

Muchos de los ajustes excepto ④ y ⑤ son los mismos que en el modo Light ON.

- Paso ③
- Difuso reflectivo: Presione el botón [ON] sin el objeto de detección.
- Tipo barrera: Presione el botón [ON] con el objeto de detección.



- Paso ⑤
- Difuso reflectivo: Presione el botón [OFF] con el objeto de detección.
- Tipo barrera: Presione el botón [OFF] sin el objeto de detección.



(A) Sensores fotoeléctricos

(B) Sensores de fibra óptica

(C) Sensores de área / Puerta

(D) Sensores de proximidad

(E) Sensores de presión

(F) Encoders rotativos

(G) Conectores / Sockets

(H) Controladores de temperatura

(I) SSR / Controladores de potencia

(J) Controladores de potencia

(K) Controladores de potencia

(L) Controladores de potencia

(M) Controladores de potencia

(N) Controladores de potencia

(O) Controladores de potencia

(P) Controladores de potencia

(Q) Controladores de potencia

(R) Controladores de potencia

(S) Controladores de potencia

(T) Controladores de potencia

(U) Controladores de potencia

(V) Controladores de potencia

(W) Controladores de potencia

(X) Controladores de potencia

(Y) Controladores de potencia

(Z) Controladores de potencia

Amplificador de fibra óptica

Ⓞ Ajuste de la sensibilidad máxima (todos los modelos)

- Coloque el interruptor de selección de modo en [SET].
- Si no hay objeto de detección,

Modo Light ON: Presione el botón [ON → OFF]

Modo Dark ON: Presione el botón [OFF → ON]

- Coloque el interruptor de selección de modo en [LOCK].

⌘ Ajuste de sensibilidad externo

● Modo Light ON (como el punto ③)

Ajuste de sensibilidad externo entrada ON (Alto→Bajo→Alto),
Ajuste de sensibilidad externo entrada OFF (Alto→Bajo→Alto)

● Modo Dark ON (como el punto ③)

Ajuste de sensibilidad externo entrada OFF (Alto→Bajo→Alto),
Ajuste de sensibilidad externo entrada ON (Alto→Bajo→Alto)

< Aplicaciones >

● Para ampliar la distancia de detección con el tipo difuso reflectivo:

Si el sensor de fibra óptica se usa en un lugar donde los objetos son de alta y baja reflectividad, se puede obtener una detección estable ajustando al máximo la sensibilidad.

● Cuando se usa el tipo barrera en ambientes adversos:

Si el sensor de fibra óptica se usa en un lugar donde hay mucho polvo o humedad puede haber un malfuncionamiento.

Use la sensibilidad máxima para obtener una detección estable.

Ⓞ Ajuste remoto de sensibilidad (BF4R-R/BF4G-R)

En los modelos BF4R-R/BF4G-R se puede ajustar la sensibilidad con la línea de señal de entrada sin importar el ajuste del interruptor de selección de modo de acuerdo al siguiente diagrama:



① Interruptor 1 (entrada ON ajuste remoto de sensibilidad):

El interruptor 1 se enciende y se apaga en vez del método ③ con el botón de ajuste de sensibilidad.

② Interruptor 2 (entrada OFF ajuste remoto de sensibilidad):

El interruptor 1 se enciende y se apaga en vez del método ③ con el botón de ajuste de sensibilidad.

< Condición de la señal de entrada para el ajuste externo de sensibilidad >

Estado	Condición señal
Alto	4.5-30VCC o Abierto
Bajo	0-1VCC

* Impedancia de entrada: 10kΩ

Ⓞ Bloqueo del ajuste de sensibilidad externa (BF4R-R/BF4G-R)

Aunque el interruptor de modo este en la posición Lock es posible el ajuste de sensibilidad externa cuando el interruptor 1 y el interruptor 2 están en ON. Por eso instale el interruptor 3 de manera que se evite un malfuncionamiento como se ve abajo:

- ⌘ Interruptor 3 - OFF: deshabilitar el ajuste de sensibilidad
- ⌘ Interruptor 3 - ON: Habilitar el ajuste de sensibilidad



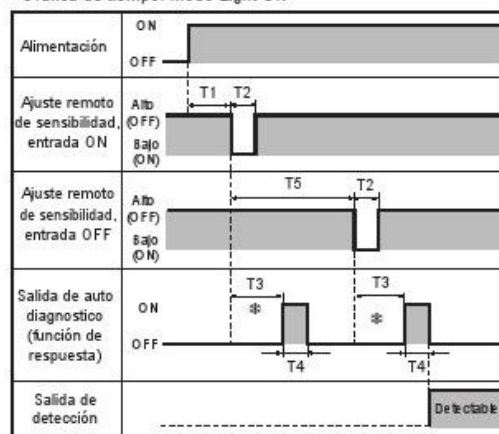
Interruptor para prohibiting sensitivity setting

Ⓞ Función de respuesta (solo BF4R-R/BF4G-R)

Cuando se activa la entrada ON u OFF del ajuste externo de sensibilidad, después de 300ms la salida de autodiagnóstico se activa por 40ms y después el sensor volverá a su estado normal de detección. (Nota: ver gráfica de tiempo)

⌘ La salida de autodiagnóstico no enciende si no hay diferencia de sensibilidad entre la entrada ON y la entrada OFF y la detección estable no se ejecuta o esta última se ejecuta después de 340ms.

< Gráfica de tiempo: modo Light ON >



⌘ Durante el período T3 (Aprox. 300ms), no cambie el valor light ON moviendo el objeto.

- $T1 \geq 1,000\text{ms}$ (Al encender la alimentación, se puede ajustar después de 1seg).
- $T2 \geq 5\text{ms}$ (El tiempo de entrada ON u OFF del ajuste remoto de sensibilidad deberá ser min. de 5ms).
- $T3 \approx 300\text{ms}$ (Cuando se aplica la entrada ON u OFF del ajuste remoto de sensibilidad, se activa el autodiagnóstico después de 300ms).
- $T4 \approx 40\text{ms}$ (tiempo en ON de la salida de autodiagnóstico).
- $T5 \geq 500\text{ms}$ (se aplica la entrada ON y después se aplica la entrada OFF del ajuste remoto de sensibilidad después de 500ms)

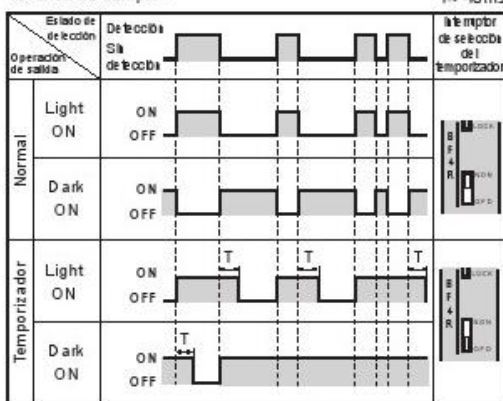
Amplificador de fibra óptica

Función de temporizado OFF Delay

(BF4R/BF4RP/BF4R-R/BF4G/BF4GP/BF4G-R)

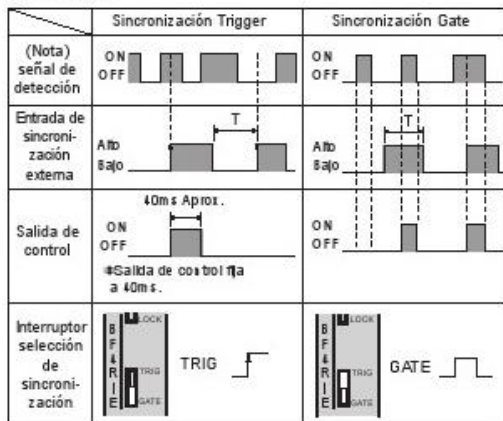
El tipo estándar y el tipo ajuste remoto de sensibilidad poseen ambos un temporizador integrado OFF-delay fijo de 40ms. El temporizador trabaja cuando el interruptor de selección se coloca en 'OFD'. La salida se apaga después de mantenerse encendida por 40ms después que se deja de detectar el objeto. Es útil cuando el tiempo de respuesta del dispositivo conectado es lento o cuando la señal de detección de objetos muy pequeños es muy corta.

<Gráfica de tiempo>



Función de entrada de sincronización externa (BF4R-E/BF4G-E)

Usando la función de sincronización externa, el tiempo para realizar la detección puede especificarse mediante una sincronización externa. Tanto la sincronización Trigger como la sincronización Gate se encuentran disponibles.



$T \geq 0.5ms$ (Cuando se usa la función de prevención de interferencia: $T \geq 0.7ms$)

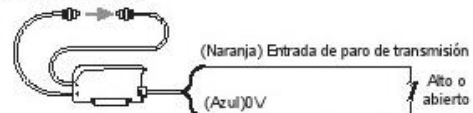
(Nota) Señal actual detectada por el sensor.

<Condición de la señal de entrada para sincronización externa>

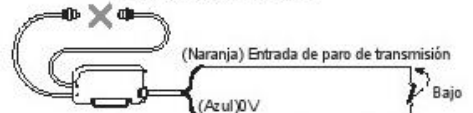
Estado	Condición de señal
Alto	4.5-30VCC o Abierto
Bajo	0-1VCC

Función de paro de transmisión (BF4R-E/BF4G-E)-Prueba de operación

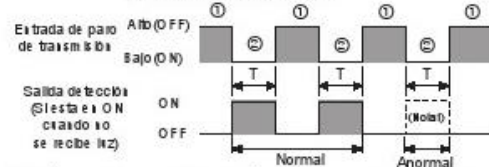
- La prueba de abajo es solo para el estado Light ON.
- Si la entrada de paro de transmisión es en el estado low, la transmisión se detendrá.
- Puede verificar el estado normal o anormal del sensor sin mover el objeto.



[Si la entrada de paro de transmisión esta en posición alta o abierta, habrá transmisión de luz.]



[Si la entrada de paro de transmisión esta en posición baja, no habrá transmisión de luz.]



Ⓢ: Área de transmisión, Ⓣ: Área de transmisión detenida.

(Nota) Si la transmisión se detiene la salida de control deberá encenderse, pero si no se enciende quizá el sensor tiene problemas.

$T \geq 0.5ms$

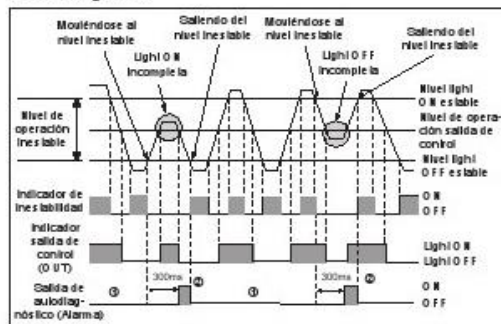
(Cuando usa la función de prevención de interferencia T 0.7ms)

Entrada de paro de transmisión: Alto: 4.5-30VCC o abierto
Bajo: 0-1VCC

Función de autodiagnóstico (todos los modelos)

Cuando la cubierta de la fibra este sucia por polvo, la transmisión de luz bajara, ya que perderá al objeto o por perdida del eje óptico, el autodiagnóstico se activara.

Modo Light ON



① La salida de autodiagnóstico se apaga durante la detección estable.

② Cuando detecta el estado permanece por 300ms en nivel inestable entre el nivel estable light OFF y nivel estable light ON, la salida de autodiagnóstico se activa, se desactiva por abajo del nivel light OFF estable y por arriba del nivel light ON estable. (Ⓣ posición)

③ Cuando la salida de control enciende, si hay una sobrecorriente en esta, entonces la salida de autodiagnóstico se enciende.

Ⓢ(A) Sensores fotoeléctricos

Ⓢ(B) Sensores de fibra óptica

Ⓢ(C) Sensores de área / Puertas

Ⓢ(D) Sensores de proximidad

Ⓢ(E) Sensores de presión

Ⓢ(F) Encoders rotativos

Ⓢ(G) Conectores / Sockets

Ⓢ(H) Controladores de temperatura

Ⓢ(I) SSR / Controladores de potencia

Ⓢ(J) Contadores

Ⓢ(K) Temporizadores

Ⓢ(L) Medidores para panel

Ⓢ(M) Tacómetros / Medidores de pulsos

Ⓢ(N) Unidades de display

Ⓢ(O) Controladores de sensores

Ⓢ(P) Fuentes de alimentación

Ⓢ(Q) Motores paso / Drivers / Controladores de movimiento

Ⓢ(R) Pantallas gráficas / HMI / PLC

Ⓢ(S) Dispositivos de red de campo

Ⓢ(T) Modelos de transformador y reemplazo

Serie BF4R

▣ Función de prevención de interferencia (todos los modelos)

La serie BF4R posee una función de prevención de interferencia, se pueden montar dos cables de fibra óptica muy cerca, ajustando frecuencias diferentes de transmisión.

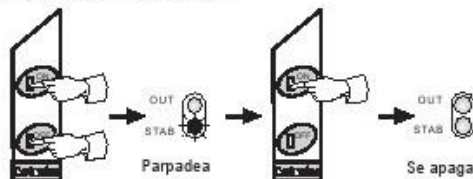
● Función de prevención de interferencia (Operación del modo de frecuencia diferencial)

Primer sensor-FREC.1 (tiempo de respuesta: Max. 0.5ms)

- ① Coloque el interruptor de selección de modo en la posición [SET].



- ② Presione los botones [ON] y [OFF] por 2seg. al mismo tiempo.
③ El indicador [STAB] parpadea continuamente.
④ Presione el botón [ON].
⑤ El indicador [STAB] se apaga.



- ⑥ Coloque el interruptor de selección de modo en la posición [LOCK].

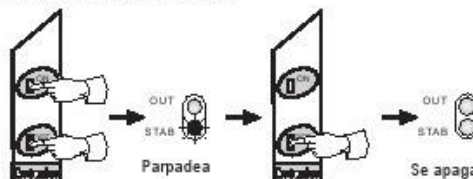


Segundo sensor-FREC.2 (tiempo de respuesta: Max. 0.7ms)

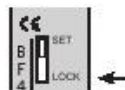
- ① Coloque el interruptor de selección de modo en la posición [SET].



- ② Presione los botones [ON] y [OFF] por 2seg. al mismo tiempo.
③ El indicador [STAB] parpadea continuamente.
④ Presione el botón [OFF].
⑤ El indicador [STAB] se apaga.



- ⑥ Coloque el interruptor de selección de modo en la posición [LOCK].



● Función de prevención de interferencia (operación del modo normal)

- ① Coloque el interruptor de selección de modo en la posición [SET].
② Presione los botones [ON] y [OFF] por 2seg. al mismo tiempo.
③ El indicador estable parpadea continuamente.
④ **Presione los botones [ON] y [OFF] al mismo tiempo.**
⑤ El indicador [STAB] se apaga.
⑥ Coloque el interruptor de selección de modo en la posición [LOCK].
⊛ Cuando se usa la función de prevención de interferencia la histéresis y el tiempo de respuesta serán mas grandes que en la operación normal (tiempo de respuesta: Max. 0.5ms).

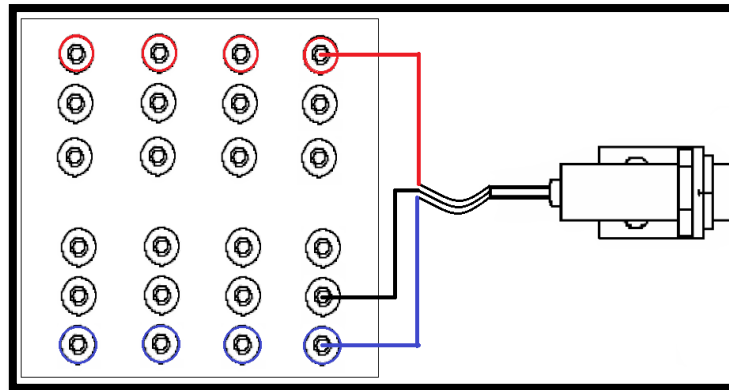
ANEXO 5.

PRACTICAS

PRACTICA CON SENSOR CAPACITIVO.

Seleccione el sensor capacitivo del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo. Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

- El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.
- El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.
- El Jack negro (salida) al borne negro del módulo.



PRACTICA # 1

- a) Aproxime a 10 mm una hoja de papel al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- b) Aproxime a 10 mm una pieza metálica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Aproxime a 10 mm una pieza plástica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados obtenidos de cada material.
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

e) Conclusión.....
.....
.....
.....
.....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA #2

- a) Aproxime a 15 mm una hoja de papel al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- b) Aproxime a 15 mm una pieza metálica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Aproxime a 15 mm una pieza plástica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados obtenidos de cada material.
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Compare los resultados con los obtenidos en la práctica # 1
- f) Emita una conclusión al final de la práctica.
- g) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....
.....
.
- e) Comparación con practica # 1
.....
.....
- f) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 3

- a) Realice el mismo procedimiento de la práctica #1 y práctica # 2 pero esta vez aproxime los materiales a diferentes distancias a su elección.
- b) Mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados obtenidos de cada material.
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Compare los resultados obtenidos en esta práctica con los obtenidos en la práctica #1, y practica # 2
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Comparación con practica # 1

- f) Comparación con practica # 2

- g) Conclusión.....

PRACTICA # 4

- a) Coloque un recipiente de cartón a 10 mm del sensor.
- b) Coloque en el interior del recipiente de cartón una pieza metálica, colóquelo a 10 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Coloque en el interior del recipiente de cartón una pieza plástica, colóquelo a 10 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- d) Coloque en el interior del recipiente de cartón una pieza de aluminio, colóquelo a 10 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- e) Comparación.....

- f) Conclusión.....

PRACTICA # 5

- a) Coloque una esponja de 5 mm de ancho a 5mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- b) Coloque una esponja de 5 mm de ancho empapada de agua a 5mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- c) Coloque una esponja de 10 mm de ancho a 5mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 6

- a) Coloque un recipiente plástico vacío a 5mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- b) Coloque un recipiente plástico con agua a 5mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 7

- a) Coloque un recipiente plástico con agua a 10 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- b) Coloque un recipiente plástico con agua a 15 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 8

- a) Coloque un recipiente de vidrio vacío a 10 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- b) Coloque un recipiente de vidrio con agua a 10 mm del sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados.
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.
- d) Conclusión.....
.....
.....
....

PRACTICA CON SENSOR INDUCTIVO.

Seleccione el sensor inductivo del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

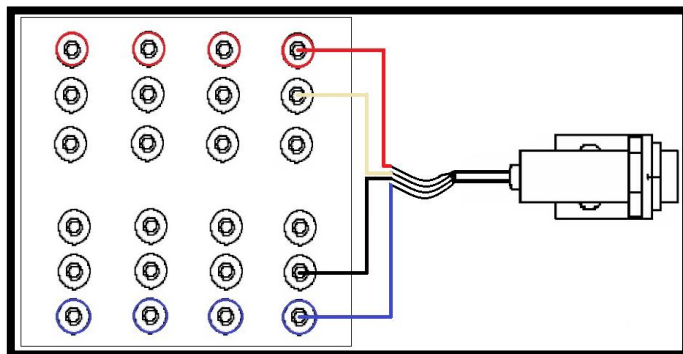
Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.

El Jack negro (salida NA) al borne negro # 1 del módulo.

El Jack blanco (salida NC) al borne negro # 2 del módulo.



PRACTICA # 9

- a) Aproxime a 10 mm una hoja de papel al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- b) Aproxime a 10 mm una pieza metálica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Aproxime a 10 mm una pieza plástica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados obtenidos de cada material.
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

d) Comparación.....

.....

.

e) Conclusión.....

.....

.....

.....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA # 10

- a) Aproxime a 1 mm una hoja de papel al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- b) Aproxime a 1 mm una pieza metálica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Aproxime a 1 mm una pieza plástica al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados obtenidos de cada material.
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 11

- a) Aproxime a 1 mm un envase de vidrio vacío al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- b) Aproxime a 1 mm un envase de vidrio con una pieza metálica en su interior, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....

- d) Conclusión.....

PRACTICA # 12

- a) Aproxime a 1 mm un envase de cartón al sensor, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- b) Aproxime a 1 mm un envase de cartón con una pieza metálica en su interior, mida con el osciloscopio, analice y anote los resultados
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.....

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRÁCTICA CON SENSOR ÓPTICO CON ESPEJO

Seleccione el sensor óptico con espejo del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

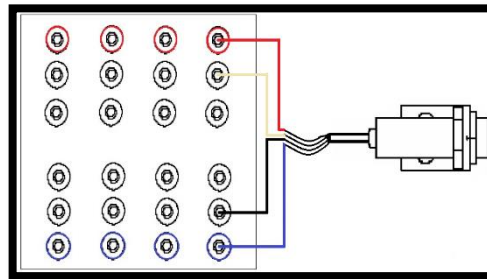
Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.

El Jack negro (salida NA) al borne negro # 1 del módulo.

El Jack blanco (salida NC) al borne negro # 2 del módulo.



PRACTICA # 13

- Coloque una pieza plástica a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- Coloque una pieza de cartón a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- Coloque una pieza de metal a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- Compare los resultados obtenidos.
- Emita una conclusión al final de la práctica.
- Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- Comparación.....

.....

.
- Conclusión.....

.....

.....

.....

PRACTICA # 14

- a) Coloque una pieza plástica a 50 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de cartón a 50 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de metal a 50 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....
.....
.....
- e) Conclusión.....
.....
.....

PRACTICA # 15

- a) Coloque el espejo a 200 mm del sensor y entre estos una pieza plástica a 30 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque el espejo a 200 mm del sensor y entre estos una pieza de vidrio a 30 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque el espejo a 200 mm del sensor y entre estos una pieza metálica a 30 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 16

- a) Coloque el espejo a 200 mm del sensor y entre estos una pieza plástica a 80 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque el espejo a 200 mm del sensor y entre estos una pieza de vidrio a 80 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque el espejo a 200 mm del sensor y entre estos una pieza metálica a 80 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....
.....
.....
- e) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 17

- a) Coloque el espejo a 80 mm del sensor y entre estos una pieza de cartón a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque el espejo a 80 mm del sensor y entre estos una pieza de vidrio a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque el espejo a 80 mm del sensor y entre estos una hoja de papel a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....
.....
.
- e) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA CON SENSOR MAGNETICO

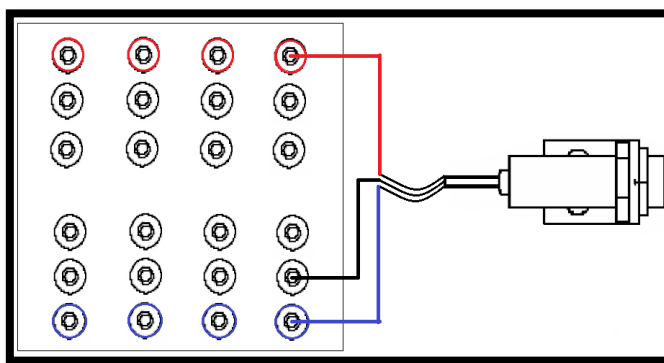
Seleccione el sensor magnético del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.

El Jack negro (salida) al borne negro del módulo.



PRACTICA # 18

- a) Coloque el polo positivo de un imán a 5 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque el polo negativo de un imán a 5 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....

 .



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

d) Conclusión.....
.....
.....
.....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA # 19

- a) Coloque el polo positivo de un imán a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque el polo positivo de un imán a 15 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.....

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 20

- a) Coloque un imán a 8 mm del sensor y entre estos una pieza de madera, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque un imán a 8 mm del sensor y entre estos una pieza plástica, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.....
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 21

- a) Coloque un imán a 10 mm del sensor y entre estos una hoja de papel, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque un imán a 10 mm del sensor y entre estos una pieza metálica, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

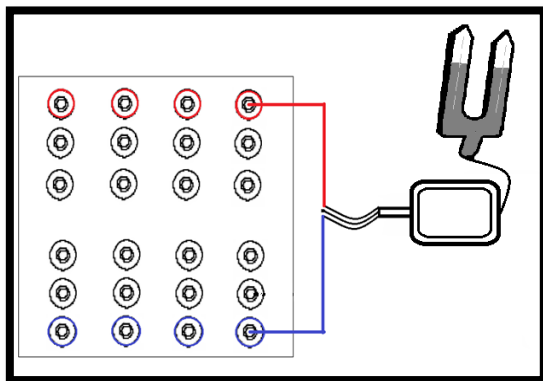
PRACTICAS CON SENSOR DE HUMEDAD

Seleccione el sensor de humedad del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

El sensor está dividido en dos partes, conecte las puntas al circuito del sensor, y a su vez alimente este conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.



PRACTICA # 22

- a) Coloque la punta del sensor en un recipiente con tierra seca, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque la punta del sensor en un recipiente con tierra 50% húmeda, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Coloque la punta del sensor en un recipiente con tierra 100% húmeda, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

d) Comparación.....
.....

e) Conclusión.....
.....
.....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA # 23

- a) Coloque la punta del sensor en un recipiente con tierra húmeda, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque la punta del sensor en un recipiente con agua, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Varíe la sensibilidad del sensor en cada caso anterior, analice y anote los resultados
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA CON SENSOR OPTICO AUTOREFLECTIVO

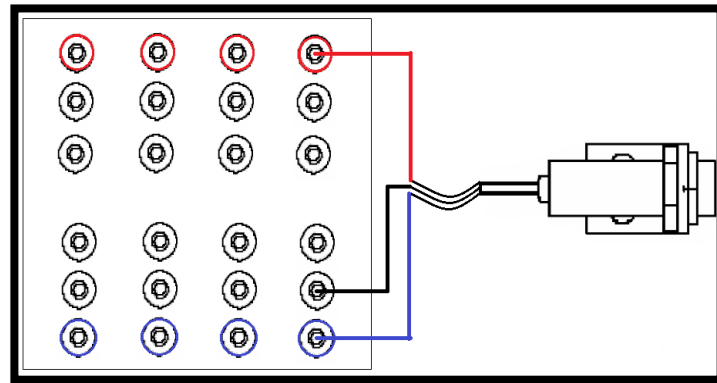
Seleccione el sensor óptico autorefectivo del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.

El Jack negro (salida) al borne negro del módulo.



PRACTICA # 24

- a) Coloque una pieza metálica a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza plástica a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

d) Comparación.....

.....

.

e) Conclusión.....

.....

.....

.....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA # 25

- a) Coloque una pieza metálica a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza plástica a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 26

- a) Coloque una pieza metálica a 250 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 250 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza plástica a 250 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

- e) Conclusión.....

PRACTICA # 27

- a) Coloque una pieza metálica a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza plástica a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....

 .

e) Conclusión.....

PRACTICA # 28

- a) Coloque una pieza de cartón a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de papel a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de vidrio a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....

e) Conclusión.....

PRACTICA # 29

- a) Coloque una pieza de cartón a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de papel a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de vidrio a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....

 .

e) Conclusión.....

PRACTICA # 30

- a) Coloque una pieza de cartón a 200 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de papel a 200 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de vidrio a 200 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 31

- a) Coloque una pieza de cartón a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de papel a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de vidrio a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....
.....
.

e) Conclusión.....
.....
.....

PRACTICA # 32

- a) Coloque una pieza de su preferencia a 250 mm del sensor, analice y anote los resultados.
- b) Varíe la sensibilidad del sensor, analice y anote los resultados
- c) Alterne la distancia de las piezas al sensor como Ud. desee, analice y anote los resultados.
- d) Compare los resultados obtenidos entre estos materiales y materiales de prácticas anteriores.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....

e) Conclusión.....

PRACTICA # 33

- g) Coloque una pieza de cartón a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- h) Coloque una pieza de papel a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- i) Coloque una pieza de vidrio a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- j) Cambie de lugares el cable blanco y negro del tablero de conexión y compare los resultados obtenidos.
- k) Emita una conclusión al final de la práctica.
- l) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- f) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- g) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- h) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- i) Comparación.....

- j) Conclusión.....

PRACTICAS CON SENSOR OPTICO AUTOREFLECTIVO CON SALIDA DE RELE

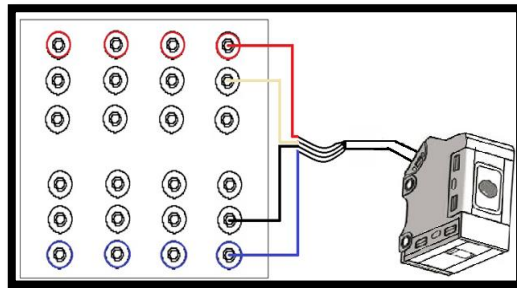
Seleccione el sensor auto reflectivo con salida de relé del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.

El Jack negro (salida) al borne negro del módulo.



PRACTICA # 34

- Coloque una pieza de metal a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- Coloque una pieza de madera a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- Coloque una pieza de cartón a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- Compare los resultados obtenidos.
- Emita una conclusión al final de la práctica.
- Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- Comparación.....



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

e) Conclusión.....
.....
.....
.....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA # 35

- a) Coloque una pieza de metal a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de cartón a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 36

- a) Coloque una pieza de metal a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de cartón a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 37

- a) Coloque una pieza de metal a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de cartón a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....
.....

e) Conclusión.....
.....
.....

PRACTICA # 38

- a) Coloque una pieza de metal a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de cartón a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....
.....
.
- e) Conclusión.....
.....
.....

PRACTICA # 39

- a) Coloque una pieza de metal a 700 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de madera a 700 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Coloque una pieza de cartón a 700 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

d) Comparación.....

 .

e) Conclusión.....

PRACTICA # 40

- a) Coloque una pieza de plástico a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de vidrio a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 41

- a) Coloque una pieza de plástico a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de vidrio a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 42

- a) Coloque una pieza de plástico a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de vidrio a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 43

- a) Coloque una pieza de plástico a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de vidrio a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 44

- a) Coloque una pieza de plástico a 600 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una pieza de vidrio a 600 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 45

- a) Coloque un envase plástico con agua a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una vaso con agua a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.

d) Conclusión.....
.....
.....

PRACTICA # 46

- a) Coloque un envase plástico con agua a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una vaso con agua a 100 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....

c) Comparación.....
.....
.

d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 47

- a) Coloque un envase plástico con agua a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una vaso con agua a 300 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 48

- a) Coloque un envase plástico con agua a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Coloque una vaso con agua a 500 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....

 .
- d) Conclusión.....

PRACTICA # 49

- a) Coloque el material que Ud. desee a 10 mm del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Sin mover el material del sensor varíe la sensibilidad de este, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Cambie de modo L ON a D ON y Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICA # 50

- a) Coloque cualquier material a la distancia que Ud. crea conveniente del sensor, analice y anote los resultados obtenidos
- b) Sin mover el material del sensor varíe la sensibilidad de este, analice y anote los resultados obtenidos
- c) Cambie de modo L ON a D ON y Compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión al final de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Comparación.....
.....
.....
- d) Conclusión.....
.....
.....
.....

PRACTICAS CON SENSOR OPTICO EMISOR- RECEPTOR

Seleccione el sensor emisor-receptor del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

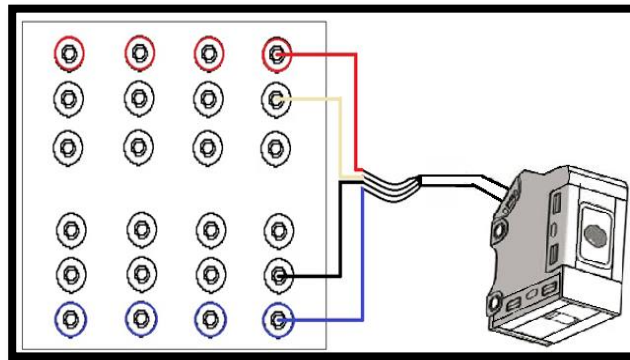
Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al módulo del tablero de trabajo.

El Jack rojo (24 V) al borne rojo del módulo.

El Jack azul (0 V) al borne azul del módulo.

El Jack negro (salida NA) al borne negro # 1 del módulo.

El Jack blanco (salida NC) al borne negro # 2 del módulo.



PRACTICA # 51

- Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza metálica a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza de madera a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una hoja de papel a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos
- Compare los resultados obtenidos.
- Emita una conclusión al final de la práctica.
- Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....



saber para ser

ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

d) Comparación.....

.....

.

e) Conclusión.....

.....

.....

....



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

PRACTICA # 52

- a) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza metálica a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- b) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza de madera a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una hoja de papel a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 53

- a) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza vidrio a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- b) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza de plástico a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una esponja a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 54

- a) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza vidrio a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- b) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una pieza de plástico a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una esponja a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 55

- a) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque un vaso con agua a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- b) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque un recipiente plástico con agua a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una esponja empapada de agua a 100 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

PRACTICA # 55

- a) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque un vaso con agua a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- b) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque un recipiente plástico con agua a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos.
- c) Coloque el sensor emisor frente al receptor a una distancia de 400 mm, coloque una esponja empapada de agua a 200 mm del emisor, analice y anote los resultados obtenidos
- d) Compare los resultados obtenidos.
- e) Emita una conclusión al final de la práctica.
- f) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- c) Voltaje medido con multímetro.....
 Voltaje observado en osciloscopio.....
- d) Comparación.....

 .
- e) Conclusión.....

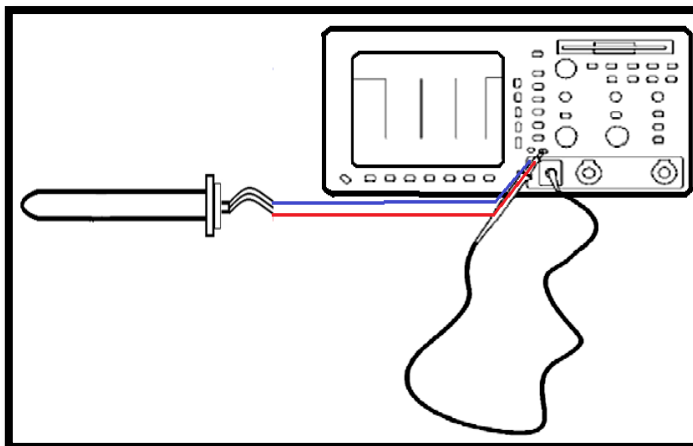
PRACTICAS CON TERMOCUPLAS

A su elección tome una termocupla del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación al osciloscopio

El Jack rojo positivo

El Jack azul negativo



PRACTICA # 56

- a) Tome cualquier material que genere calor (fosforera, niquelina, vela encendida), acerque la termocupla a la fuente de calor, mire con el osciloscopio en función de X y Y el cambio de voltaje que genera, analice los resultados obtenidos.
- b) Tome cualquier material que genere calor (fosforera, niquelina, vela encendida), acerque la termocupla a la fuente de calor, mida con el multímetro en escala de mili voltios el voltaje que genera, analice los resultados obtenidos.
- c) Realice este procedimiento con todas las termocuplas existentes y compare los resultados obtenidos.
- d) Emita una conclusión de la práctica.
- e) Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- a) Cambio observado en el osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
- c) Comparación.....

- d) Conclusión.....

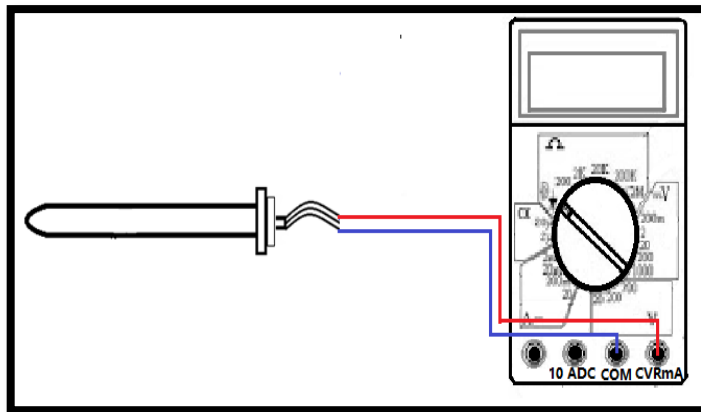
PRACTICA CON RTD PT100

Tome el PT100 del contenedor de sensores y ubíquelo en el tablero de trabajo.

Conecte el sensor a los terminales de resistencia y común del multímetro

Rojo positivo

Azul común.



PRACTICA # 57

- Tome cualquier material que genere calor (fosforera, niquelina, vela encendida), acerque el RTD PT100 a la fuente de calor, mida con el multímetro la resistencia que genera, analice los resultados obtenidos.
- Analice resultados de termocuplas y compare estos con los obtenidos en el PT100. ¿Cuál es la diferencia entre estos dos tipos de sensores?
- Emita una conclusión de la práctica.
- Apague el equipo después de realizar la práctica.

RESULTADOS

- Resistencia medida con multímetro.....
- Comparación.....

- Conclusión.....

PRACTICAS CON EL SENSOR DE COLOR.

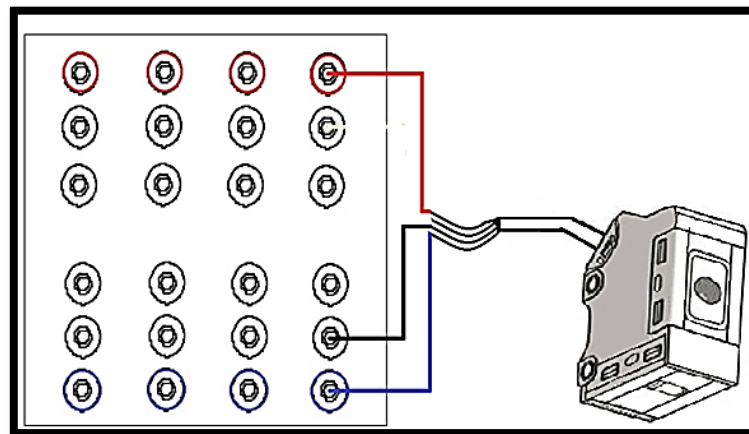
Tome el sensor de color Sensor de color OPTEX serie DM-18TP y ubíquelo en el tablero de trabajo.

Alimente al sensor conectando los jacks de alimentación y el de señal al probador de sensores.

El Jack rojo positivo.

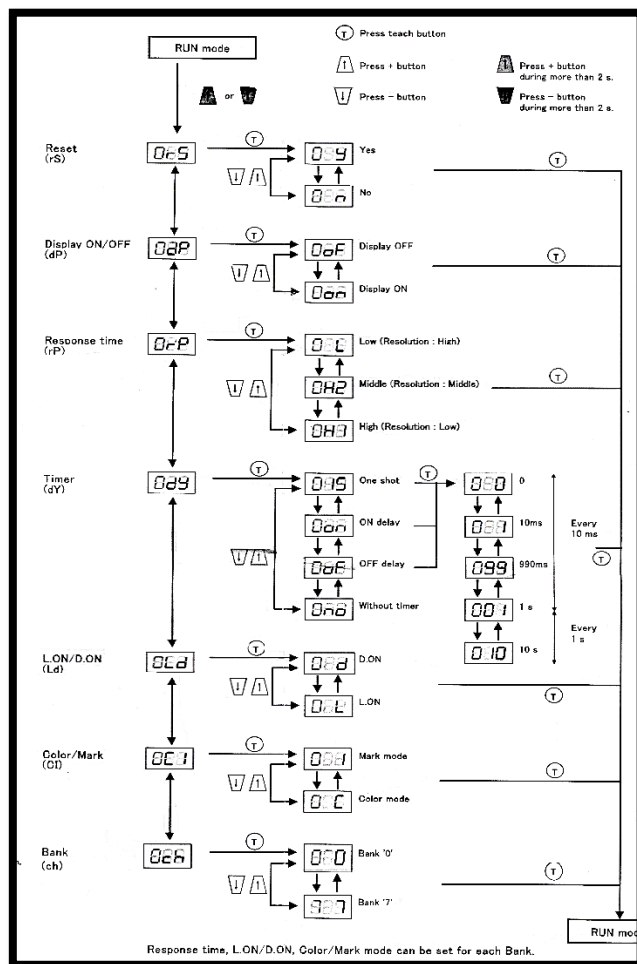
El Jack azul negativo.

El Jack negro en NO.



Practica 58.

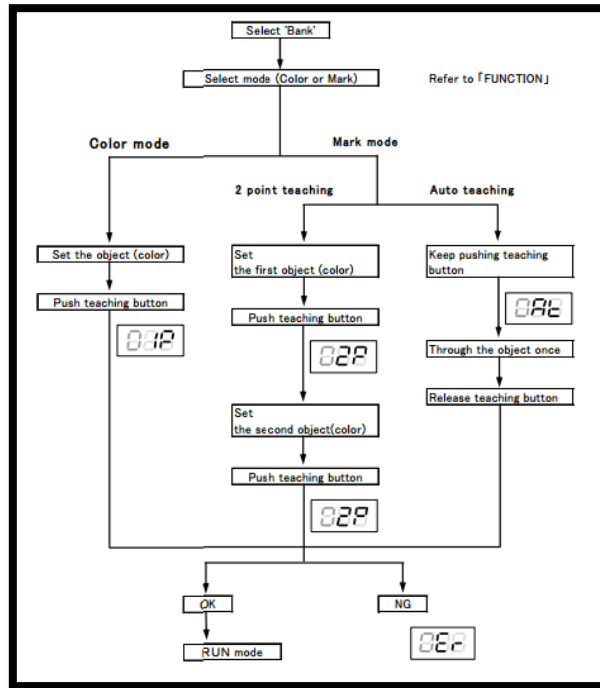
- a) Seleccione el modo color del sensor de color



b) Seleccione el banco de trabajo 0 alimentado con 24VDC el color de cable según la siguiente tabla.

BANCO	COLOR DE CABLE		
	VERDE	ROSA	AMARILLO
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

- c) Detecte el color rojo de la plantilla proporcionada, para detectar el color siga los siguientes pasos.



- d) Después de detectar el color, coloque el sensor en diferentes colores.
 e) Apague el equipo después de la práctica.

RESULTADOS

- a) Cambio observado en el osciloscopio.....
 b) Voltaje medido con multímetro.....
 c) Comparación entre el valor del color detectado y otros colores

.....

- d) Conclusión.....

Practica 59.

- a) Seleccione el modo color del sensor de color
- b) Seleccione el banco 0 alimentado con 24VDC el color de cable según la siguiente tabla.

BANCO	COLOR DE CABLE		
	VERDE	ROSA	AMARILLO
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

- c) Detecte el color rojo de la plantilla proporcionada, para detectar el color siga los siguientes pasos.
- d) Seleccione cualquier otro banco y detecte otro color diferente al rojo.
- e) Compare en cada banco colores distintos.
- f) Apegue los equipos después de la práctica.

RESULTADOS

- a) Cambio observado en el osciloscopio cambiando de banco.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....

c) Comparación entre el valor del color detectado y otros colores en ambos bancos

.....

.....

.....

d) Comparación entre el valor del color detectado en el banco 0 y el valor del otro banco

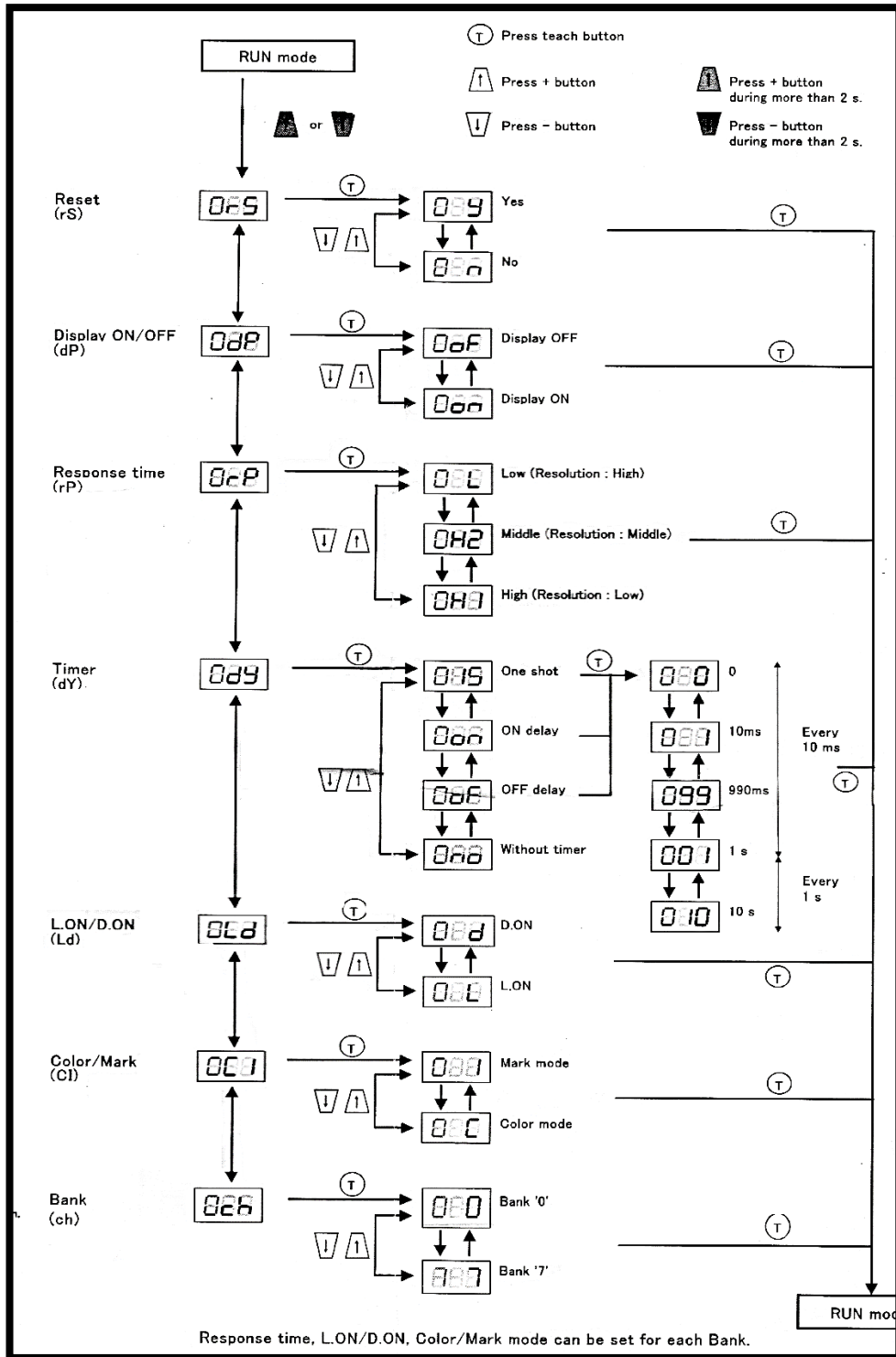
.....

.....

.....

Practica 60.

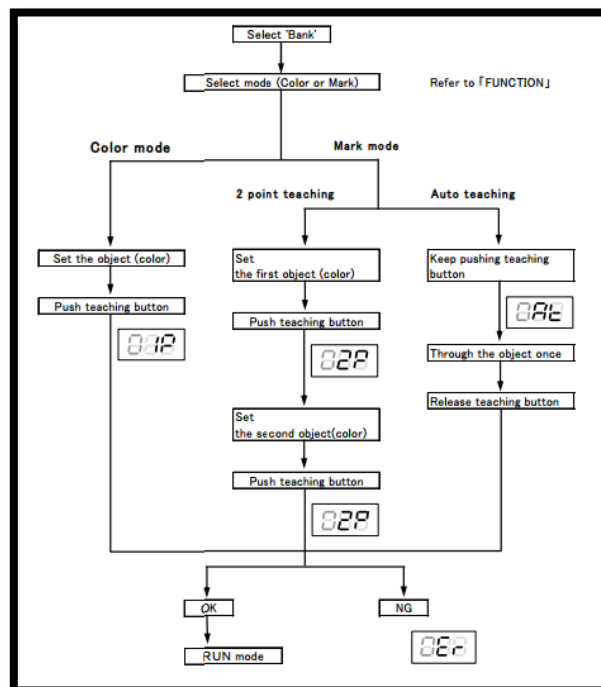
a) Seleccione el modo color del sensor de color



b) Seleccione el banco de trabajo 0 alimentado con 24VDC el color de cable según la siguiente tabla.

BANCO	COLOR DE CABLE		
	VERDE	ROSA	AMARILLO
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

c) Detecte el color rojo de la plantilla proporcionada, para detectar el color siga los siguientes pasos.



d) Después de detectar el color, coloque el sensor en diferentes colores.

e) Apague el equipo después de la práctica.

RESULTADOS

a) Cambio observado en el osciloscopio.....

b) Voltaje medido con multímetro.....

c) Comparación entre el valor del color detectado y otros colores

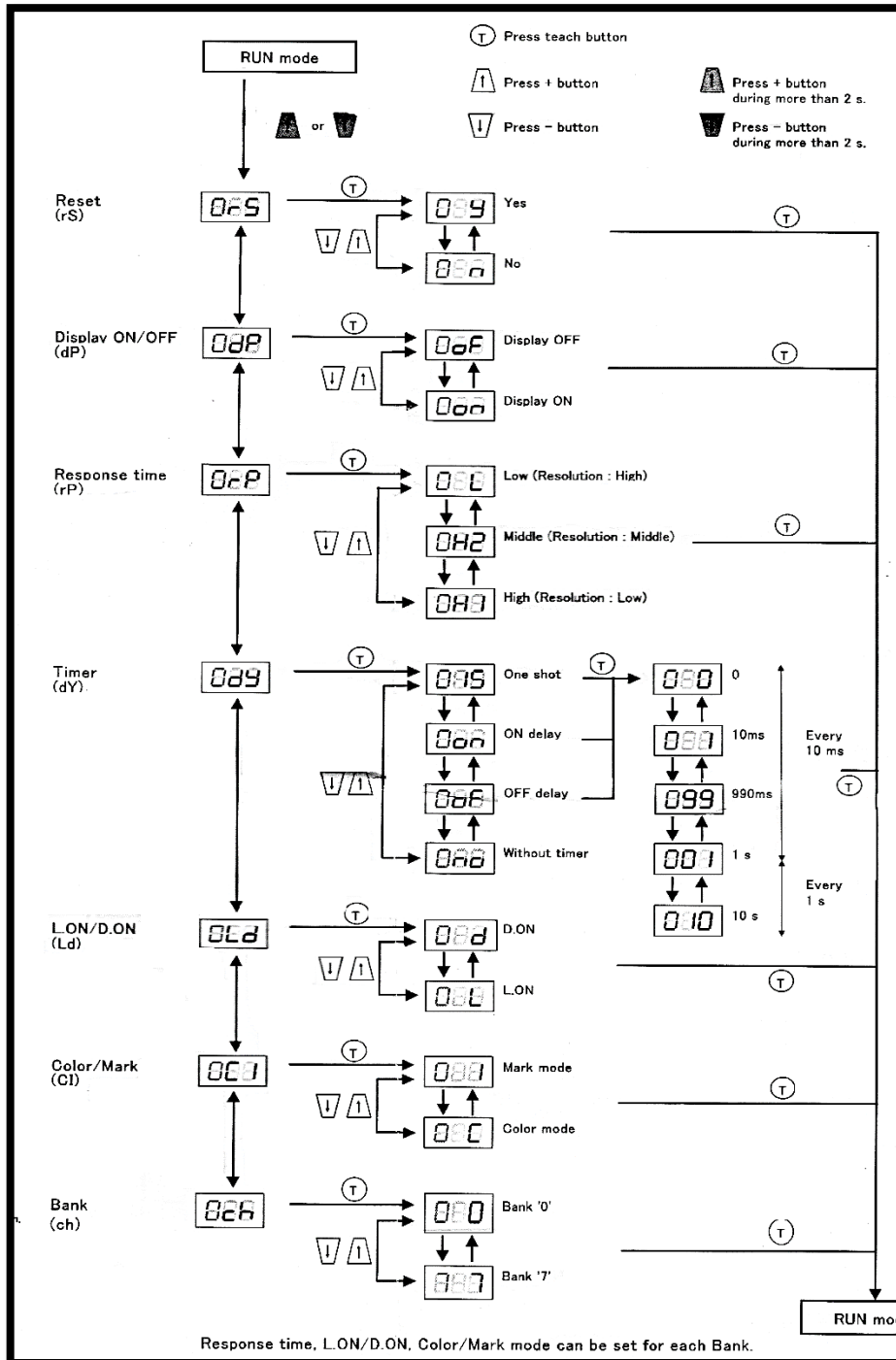
.....
.....
.....

d) Conclusión.....

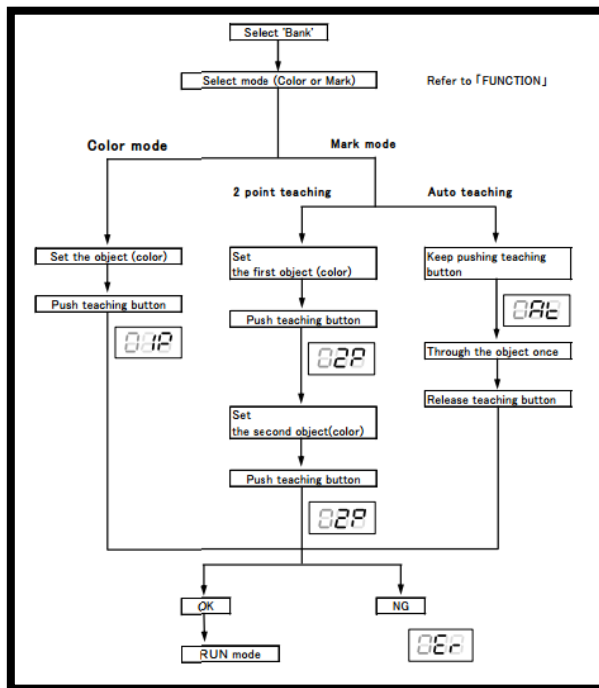
.....
.....
.....

Practica 61.

a) Seleccione el modo color del sensor de mark



b) Detecte el color 1 rojo y color 2 rosa de la plantilla proporcionada, para detectar el color siga los siguientes pasos 2 point teaching.



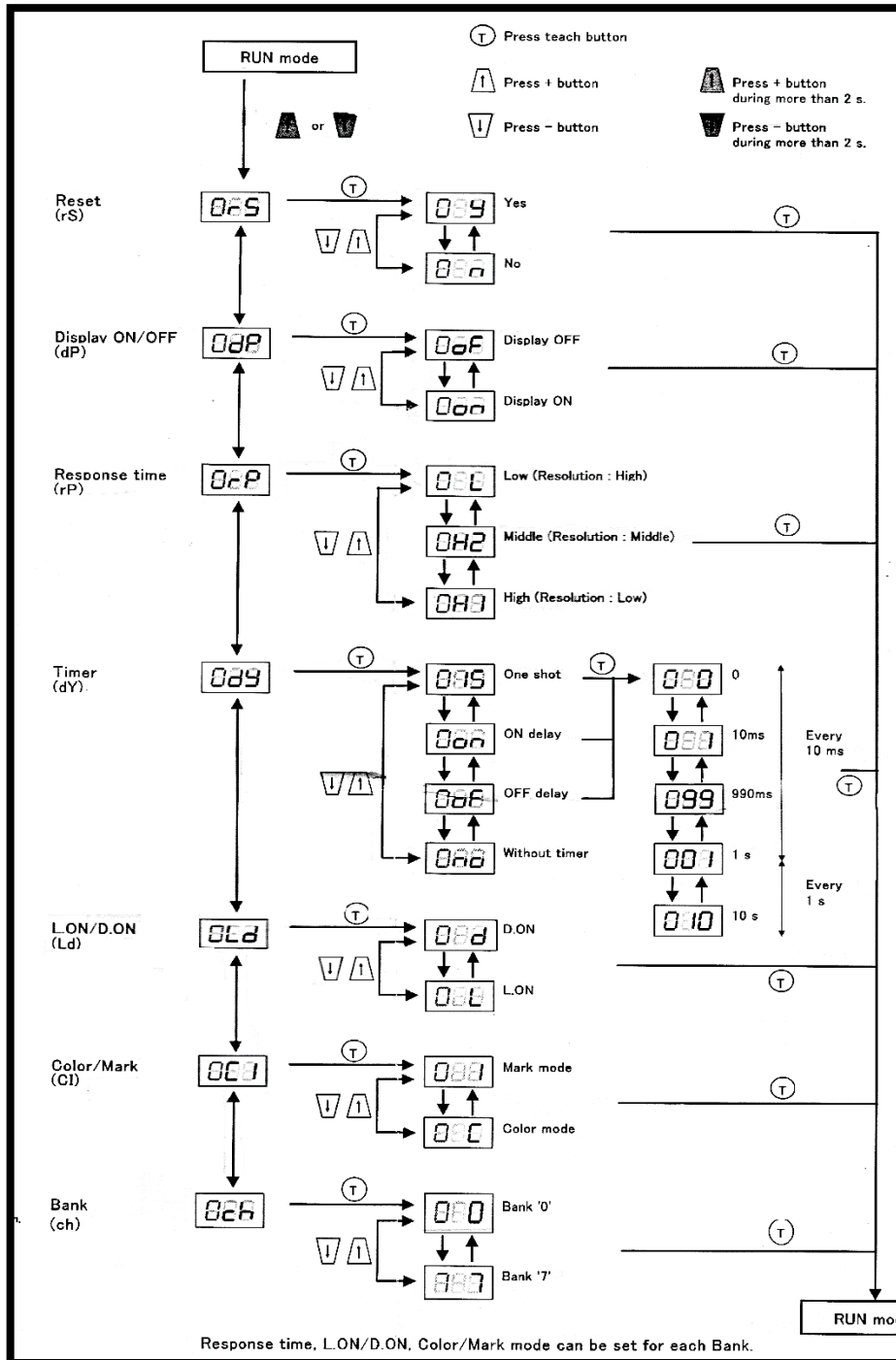
- c) Después de detectar el color, coloque el sensor en diferentes colores.
- d) Apague el equipo después de la práctica.

RESULTAD

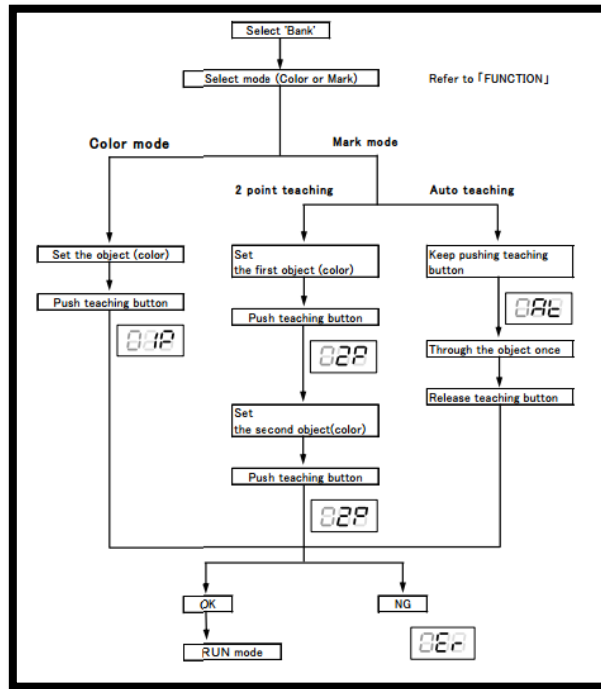
- a) Cambio observado en el osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
- c) Comparación entre el valor del color detectado y otros colores
 -
 -
 -
- d) Conclusión.....
 -
 -
 -

Practica 61.

a) Seleccione el modo color del sensor de mark



b) Detecte el color 1 rojo y color 2 rosa de la plantilla proporcionada, para detectar el color siga los siguientes pasos Auto teaching.



- c) Después de detectar el color, coloque el sensor en diferentes colores.
- d) Realice la práctica 60 y 61 con una gama diferente de colores.
- e) Apague el equipo después de la práctica.

RESULTAD

- a) Cambio observado en el osciloscopio.....
- b) Voltaje medido con multímetro.....
- c) Comparación entre el valor del color detectado y otros colores

- d) Conclusión.....

ANEXO 6.

ENCUESTA PARA LA VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE SENSORES INDUSTRIALES MEDIANTE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN SENSORICA.

Nombre:..... Código:.....

Marque con una "x" la opción que piense apropiada.

1. ¿Qué cree Ud. que sea más importante al momento de aprender en las materias de su carrera?

Teoría Practica Teoría y Practica

2. ¿Conoce Ud. que tipos de sensores industriales existen en el mercado?

Sí No

3. ¿Conoce Ud. cómo funcionan los sensores industriales?

Sí No

4. ¿Cree Ud. que en la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales de la ESPOCH se debería implementar prácticas con sensores industriales?

Sí No

5. Como estudiante de la EIECRI, ¿piensa Ud. que es necesario complementar la materia de Instrumentación y Sensores mediante la práctica?

Sí No

6. ¿Cree Ud. que sería necesario que los laboratorios de la EIECRI cuenten con un Sistema de Entrenamiento en Sensorica?

Sí No

BIBLIOGRAFIA

1. **EBEL, F. y NESTEL, S.** *Sensors for handling and processing technology*. 3rd ed. Esslingen: Festo, 1992. 336 p. ISBN: 3812730464
2. **HESSE, S.** *Sensores en la técnica de fabricación*. Primera ed. Esslingen: Festo, 2001. 134 p. ISBN: D-73734
3. **PALLAS ARENY, R. et al.** *Sensores y acondicionadores de señal*. 4th ed. México, D.F.:Marcombo, 2005. 480 p. ISBN: 8426713440
4. **SERNA, A. et al.** *Guía práctica de sensores*. Primera ed. Madrid: Creaciones, 2010. 226 p. ISBN: 9788492779499
5. **SOBREVILLA, A y SOBREVILLA, M.** *Sensores eléctricos*. Primera ed. La Coruña: ALSINA, 2008. 40 p. ISBN: 9789505531684

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

1. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Campo Eléctrico* [en línea]. [Sicilianu]: Wikipedia, Marzo 2015 [ref. 10 de Marzo 2015]. Disponible en Web:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Campo_el%C3%A9ctrico>
2. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Densidad* [en línea]. Wikipedia, Marzo 2015 [ref. 18 de Marzo 2015]. Disponible en Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Densidad>>
3. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Fotometría Óptica* [en línea]. Wikipedia, Marzo 2015 [ref. 10 de Marzo 2015]. Disponible en Web:
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Fotometr%C3%ADa_\(%C3%B3ptica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Fotometr%C3%ADa_(%C3%B3ptica))>
4. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Fotometría Fotoeléctrica* [en línea]. Wikipedia, Mayo 2013 [ref 10 Enero 2015]. Disponible en Web:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Fotometr%C3%ADa_fotoel%C3%A9ctrica>
5. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Intensidad luminosa* [en línea]. Wikipedia, Marzo 2015 [ref. 16 Marzo 2015]. Disponible en Web:
http://es.wikipedia.org/wiki/Intensidad_luminosa.
6. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Magnitud Física* [en línea]. Wikipedia, Marzo 2015 [ref. 18 Marzo 2015]. Disponible en Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud-f%C3%ADsica>>

7. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Posición* [en línea]. Wikipedia, Noviembre 2014 [ref.10 Marzo 2015]. Disponible en Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Posici%C3%B3n>>

8. **FUNDACION WIKIMEDIA.** *Temperatura* [en línea]. Wikipedia, Marzo 2015 [ref. 18 Marzo 2015]. Disponible en Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>

9. **PCE-INSTRUMENTS.** *Sensorica* [en línea]. Ibérica, Marzo 2015 [ref.18 Marzo 2015]. Disponible en Web: <<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/sensorica.htm>>



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE SENSORES INDUSTRIALES
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
EN SENSÓRICA”

MANUAL DE USUARIO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES

Presentado por:

JORGE LUIS VALLEJO CADENA
JORGE LUIS LOZADA YÁNEZ

Riobamba – Ecuador

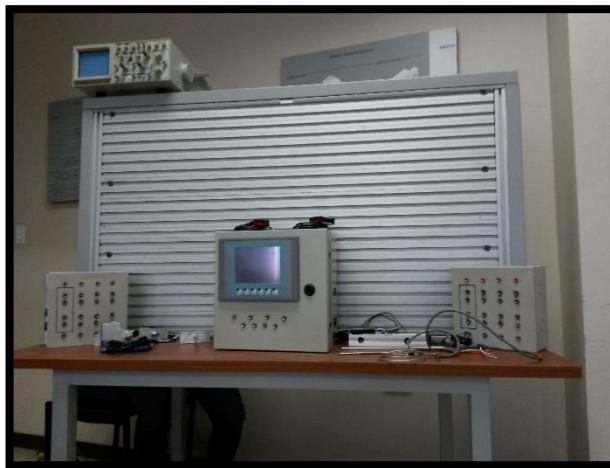
2015

1. Introducción

La finalidad de este manual de usuario es proporcionar al lector la temática con la que se ha desarrollado el tablero practico de sensorica, para que esta diseñado y la manera correcta de manipularlo, es decir es un elemento de consulta para aquel estudiante que no tenga experiencia en la manipulación de los materiales de estudio que conforman este tablero.

Este manual está destinado a usuarios que tengan experiencia básica en áreas de electrónica, electricidad, hidráulica, neumática, control automático. Este manual servirá para entender la correcta manera de realizar prácticas sin que el equipo ni el usuario sufran daño alguno, por esta razón es de suma importancia leer este manual antes de comenzar a realizar las prácticas en el módulo.

2. GENERALIDADES DEL SISTEMA



El modulo consta de un tablero de aluminio ranurado, diseñado para montar bases del mismo material sobre las cuales se coloca y se fija los sensores.

De acuerdo al requerimiento el tablero consta de un maletín donde se encuentran los sensores, los cuales están debidamente etiquetados y serán tomados de este con el cuidado del caso para evitar cualquier posible daño.

Sobre el tablero tenemos dos módulos de conexión y un módulo donde se encuentra un PLC y un HMI Basic Panel Siemens. Los cuales se utilizarán de acuerdo a los requerimientos de prácticas, todo esto en conjunto se energizará con un voltaje de 110 VAC.

También el tablero tiene una tablilla de medición para realizar las pruebas a distintas distancias determinadas en el folleto de prácticas, el estudiante deberá manipular el tablero y los sensores siempre con la supervisión del maestro de turno.

3. SEGURIDADES

La seguridad es el tema primordial al utilizar el módulo entrenador de sensorica, lea todas las siguientes advertencias antes de manipular el módulo:

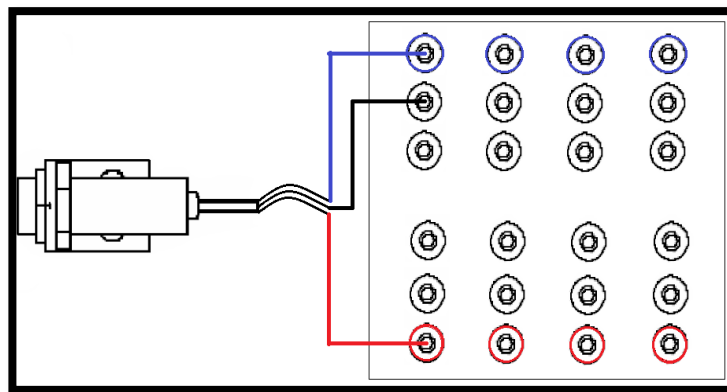
Interferencia.- Todos los sensores pueden tener interferencia (magnética, eléctrica), por lo que debe colocar estos y a su vez el módulo en un lugar adecuado libre de artefactos eléctricos para realizar las prácticas.

Accesorios del módulo.- Use para montar los sensores del tablero solo elementos que pertenezcan a él, en caso de pérdida o daño de alguno reportar al maestro encargado y comunicarse con el servicio técnico para resolver el problema.

Riesgo de descarga eléctrica.- Una descarga eléctrica puede convertirse en un accidente de fatales consecuencias, es por eso que debe tener muy en cuenta el voltaje de alimentación del módulo, que voltajes tenemos en las salidas y manipular el tablero bajo la supervisión de un maestro encargado, nunca opere el modulo si no está seguro de lo hace.

Mantener modulo y sensores secos.- mantenga el modulo y los sensores secos, estos no son resistentes al agua, con excepción del sensor de humedad.

Conexión adecuada.- Los sensores a utilizarse tienen polaridad, por lo cual es necesario realizar conexión de acuerdo a lo indicado en el manual de prácticas.



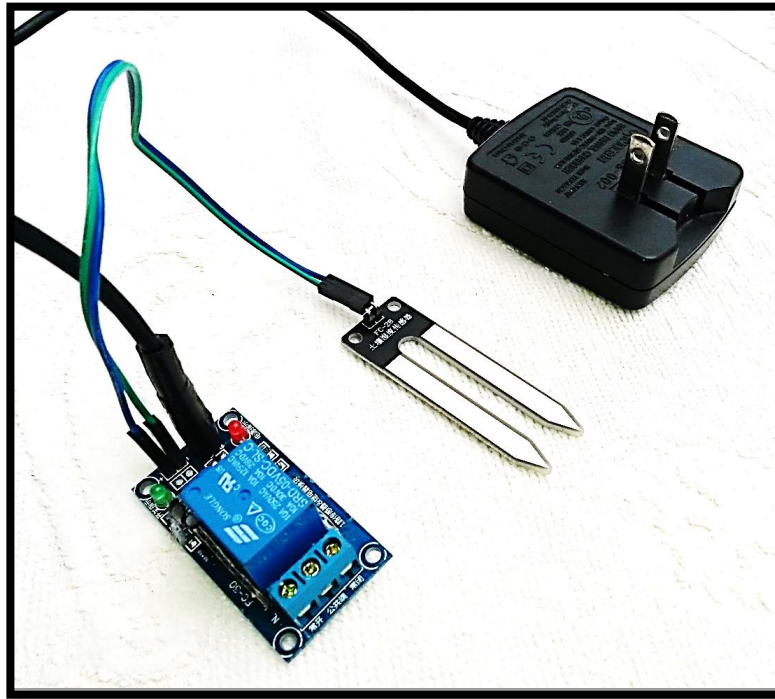
Cuidado y ahorro de energía.- El uso prolongado de un dispositivo electrónico puede disminuir su vida útil, es mejor alternar el tipo de sensor usado en las prácticas para evitar esto. Por sobre todo siempre quite la energía de alimentación al módulo luego de que este haya sido utilizado.

4. DESCRIPCION DEL SISTEMA

La estación de sensorica cuenta con una variedad de sensores industriales, tableros de conexión y visualización, osciloscopio y maletín contenedor de sensores, todos debidamente etiquetados.

4.1. Lista de sensores industriales

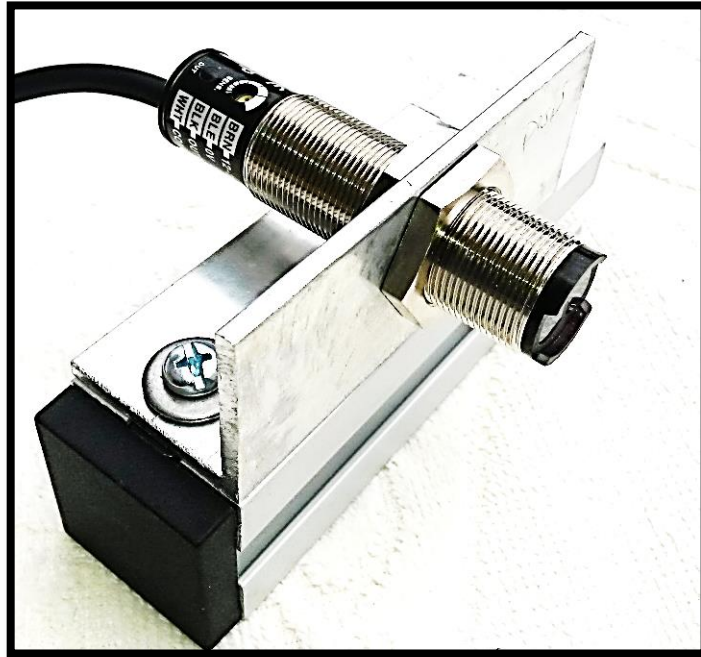
- Sensor de humedad



- Sensor óptico autorefectivo NPN



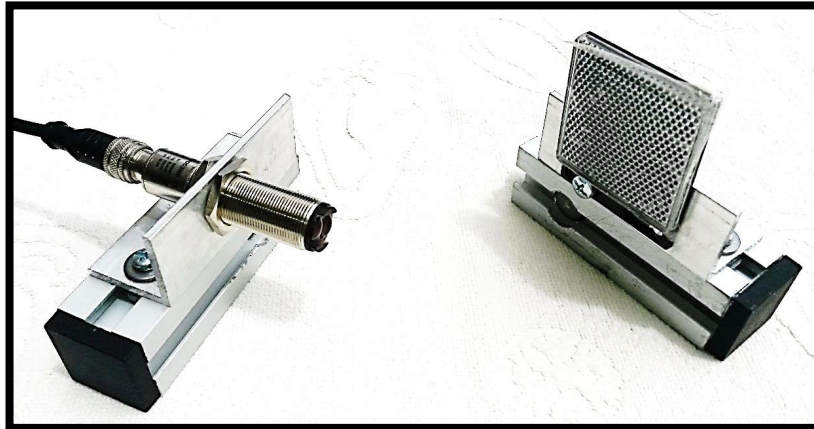
- Sensor óptico autorefectivo PNP



- Sensor óptico autorefectivo con salida de relé.



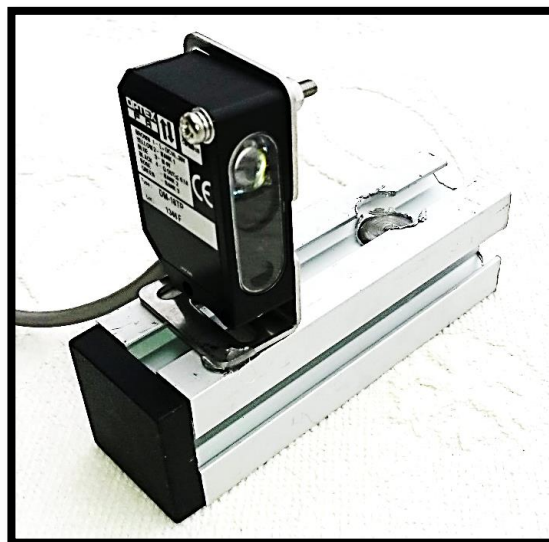
- Sensor óptico con espejo



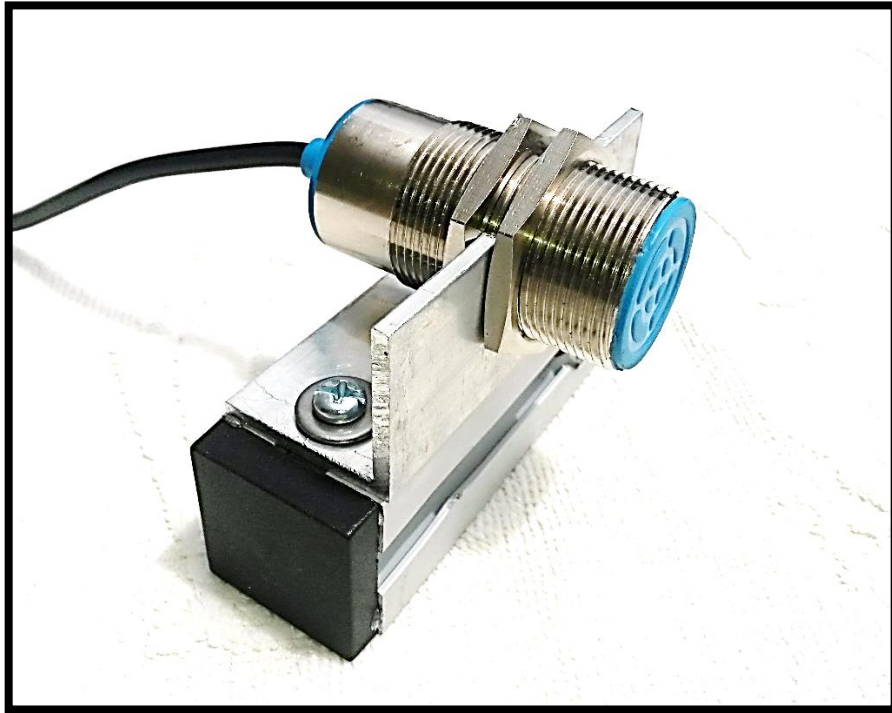
- Sensor óptico emisor receptor



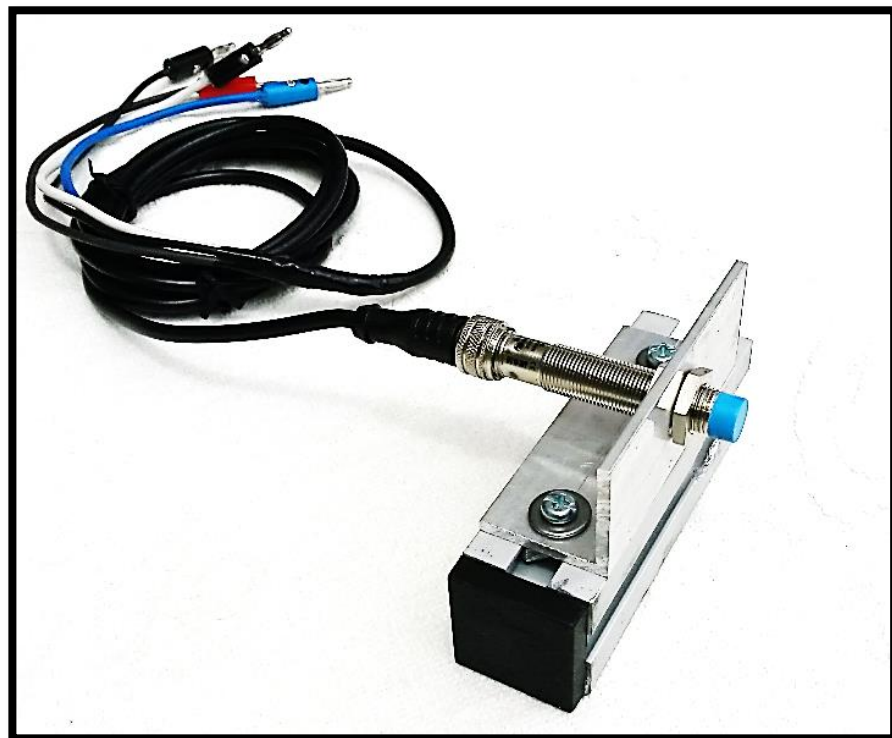
- Sensor óptico de color teach in



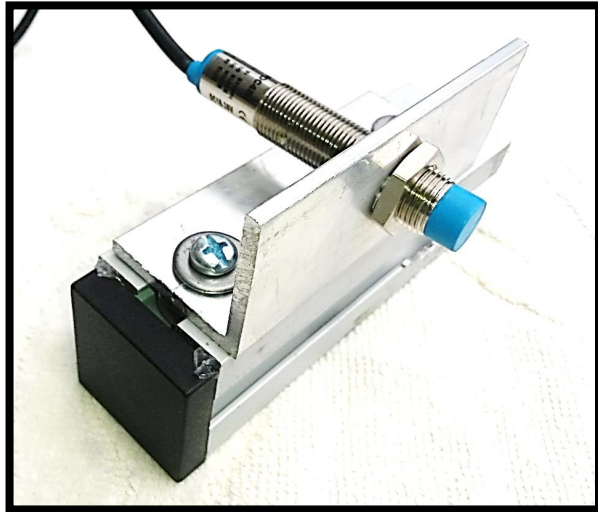
- Sensor capacitivo



- Sensor inductivo NPN



- Sensor inductivo PNP



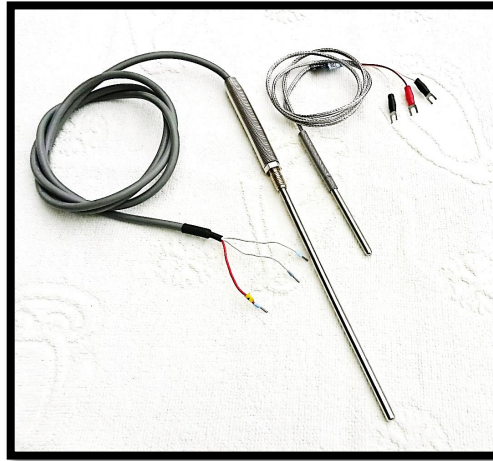
- Sensor de fibra óptica



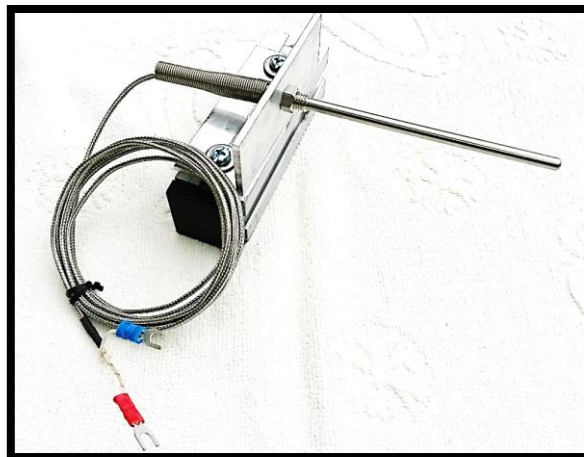
- Sensor magnético



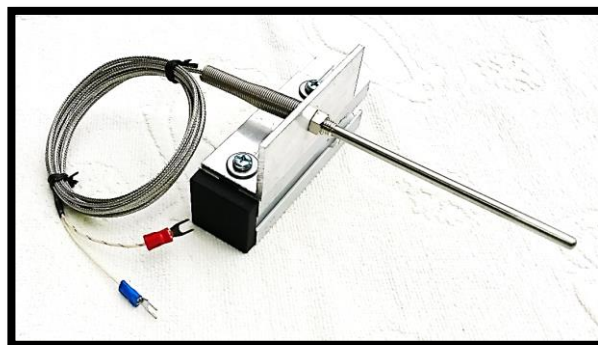
- Sensor de temperatura PT100



- Termocupla tipo J

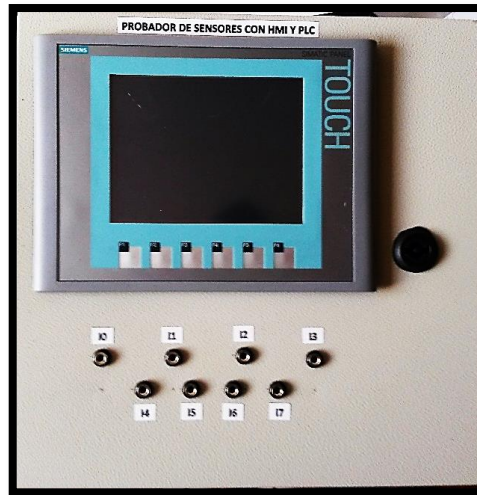


- Termocupla tipo K

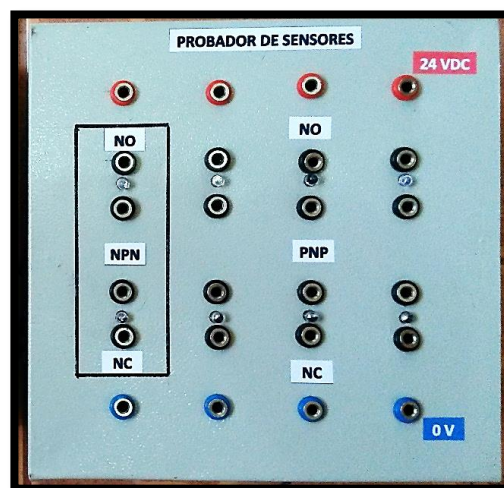


4.2. Lista de accesorios de la estación de sensorica

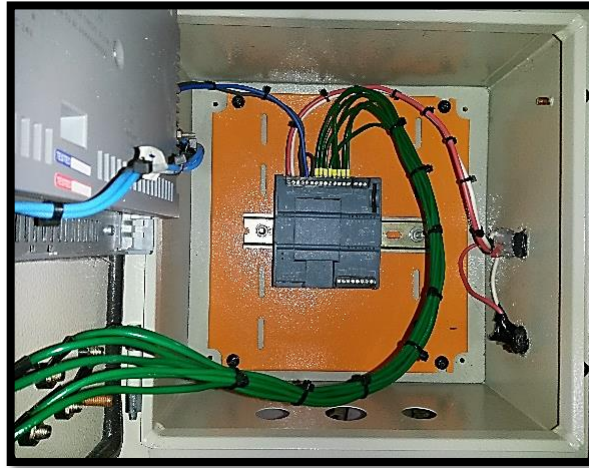
- HMI Basic Panel Siemens KP600 mono



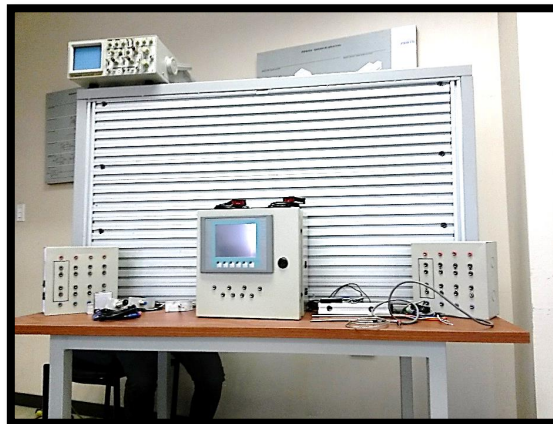
- 2 fuentes de 24 V DC



- PLC SIEMENS S7-1200.



- Tablero de pruebas



- Osciloscopio.



4.3. Responsables

La responsabilidad de manipulación del módulo entrenador de sensorica recae absolutamente en el maestro responsable de la clase, y es él, el encargado de supervisar el correcto uso y manipulación del módulo, no se puede utilizar el modulo sin supervisión.

4.4. Soporte Técnico

En caso de algún inconveniente, problema o consulta comunicarse con Jorge Lozada jlozaday@hotmail.com o Jorge Vallejo joluvac88@hotmail.com

5. RECOMENDACIONES

Este manual no es lo único que hay, los sensores que pertenecen a este módulo constan con un número de serie, si Ud. necesita más información acerca del funcionamiento y características puede hacerlo colocando la serie en internet donde aparecerá el dispositivo y la información que desee.

Saque el máximo provecho de las practicas realizadas con cada sensor, esta es una oportunidad de conocer el funcionamiento básico de cada tipo de sensor lo cual será beneficioso para futuros proyectos que tenga en mente.

No se olvide que si tiene algún problema, o pregunta acerca del funcionamiento del módulo y sus componentes puede pedirle ayuda al maestro de turno, o comunicarse con soporte técnico.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES

INDUSTRIALES

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE SENSORES INDUSTRIALES
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
EN SENSÓRICA”

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES

INDUSTRIALES

Presentado por:

JORGE LUIS VALLEJO CADENA

JORGE LUIS LOZADA YÁNEZ

Riobamba – Ecuador

2015

Mantenimiento Preventivo

Parte	Tiempo	Comentarios
Mantenimiento Sensores	Cada mes	Verificar el estado de sensores determinando si existe algún golpe, fisura, polvo o humedad, en el caso de existir polvo y humedad limpiar con trapo de algodón con mucho cuidado.
Mantenimiento Tablero	Cada tres meses	Verificar el estado del tablero determinando si existe polvo o humedad en este, en ese caso limpiar el tablero con un trapo de algodón y con cuidado
Mantenimiento Módulos de conexión.	Cada tres meses	Verificar el estado de los módulos de conexión, determinando si existe polvo o humedad en estos, en este caso limpiar cables y conexiones con contact cleaner y luego con un trapo de algodón teniendo mucho cuidado
Mantenimiento Osciloscopio	Cada mes	Verificar el estado del osciloscopio y puntas de verificación, determinando si existe polvo o humedad en estos, en el caso de ser así limpiar el osciloscopio con un trapo de algodón, y las puntas con contact cleaner con mucho cuidado

Mantenimiento Correctivo

Síntoma	Causa	Solución
NO EXISTE VOLTAJE EN JACKS DE CONECCION	No hay energía en tomacorrientes	Verificar voltaje en tomacorrientes utilizando multímetro.
	Cables sueltos	Revisar cables sin conectar, en el caso de no detectar el problema a simple vista utilizar multímetro para medir continuidad.
	Fuentes desconectadas	Revisar al interior de los módulos si las fuentes tienen la debida alimentación de voltaje.
	Jacks desconectados	Des energizar el tablero, abrir los módulos y mover con los dedos los jacks interiormente para comprobar que no existan sueldas frías
LOS SENSORES NO EMITEN UNA SEÑAL DESEADA	La alineación de los sensores no es correcta	Coloque los sensores y los materiales a sensar en línea recta uno frente del otro.
	Se conectó el sensor con polaridad cambiada	Verifique el folleto de prácticas y conecte los cables del sensor de la misma manera como allí se lo indica.
	El sensor esta húmedo o sucio.	Tome un trapo de algodón y limpie con cuidado el frente y el contorno del sensor.
Olor a quemado o se detecta humo en el modulo	Posible corto circuito	Apague el equipo y verifique si no existen cables pelados o humedad en alguna conexión
	Sobre voltaje de alimentación	Apague el equipo y verifique con multímetro el voltaje de alimentación de la estación de sensorica, si este voltaje está bien verifique el voltaje de salida de los módulos de alimentación.