



# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Instituto de Tecnologías

Programa de Especialización Tecnológica  
en Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones

## Seminario de Graduación **ROBOTS MANIPULADORES**

**“Movimiento de Objetos por Lectura de Barras”**

### **TESINA DE SEMINARIO**

**PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
LICENCIADO EN CONTROLES INDUSTRIALES**

**PRESENTADO POR:**

Juan Carlos Lata  
Fernando Veintemilla A.

**Guayaquil - Ecuador**

**2010**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Tecnologías**

**Programa de Especialización Tecnológica  
en Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones**

**Seminario de Graduación  
ROBOTS MANIPULADORES**

**"Movimiento de Objetos por Lectura de Barras"**

**TESINA DE SEMINARIO**

**Previa a la obtención del Título de**

**LICENCIADO EN CONTROLES INDUSTRIALES**

**Presentado por  
Juan Carlos Lata  
Fernando Veintemilla A.**

**Guayaquil - Ecuador  
2010**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a MSc. Eloy Moncayo Triviño y a toda la directiva de PROTEL que hizo posible la realización de esta carrera y la oportunidad de todos los tecnólogos a poder acceder a un título de tercer nivel y con esto tener mayores oportunidades en el ámbito laboral.

A nuestros compañeros que compartimos gratos momentos en nuestra vida estudiantil de igual forma a cada uno de nuestros profesores que con toda dedicación nos proporcionaron todos sus conocimientos.

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres ya que con su esfuerzo y dedicación nos dieron el apoyo y la fuerza necesaria para seguir adelante y no decaer en nuestro camino estudiantil, cada uno de sus consejos son base fundamental en el desarrollo de nuestra futura vida profesional.



**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Eloy Moncayo Triviño, MSc.

Profesor de Seminario de Graduación



Camilo Arellano Arroba, Lcdo.

Profesor Delegado del Director de INTEC



## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Seminario, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

Reglamento de Graduación de ESPOL

*Juan Lata*  
-----

Juan Carlos Lata

*Fernando Veintemilla*  
-----

Fernando Veintemilla A.

## RESUMEN

El Robot Manipulador Scrobot-ER 4u ha sido utilizado para el posicionamiento de cajas de galletas a través de la lectura de códigos de barra en dos lugares diferentes para el embalaje.

Para la realización de este proyecto utilizamos los conocimientos adquiridos en la licenciatura para la selección de componentes como fue el sensor que memoriza colores y un relé de contactos que da el pulso de la entrada digital del USB, una fuente kikusui, los demás recursos del hardware son proporcionados por los periféricos de robocell ( Controlador USB, banda transportadora, brazo robótico).

El software utilizado es Scorbace, que fue aprendido durante el transcurso de seminario para su aplicación en este proyecto.

La prioridad de este proyecto es evitar enfermedades de salud ocupacional, disminuir tiempos perdidos por error, fatiga y rapidez en la ejecución del proceso.

El problema que tuvimos en el desarrollo fue la coordinación de tiempos en la lectura de barras que se pudo resolver con recursos del software utilizado.

## ÍNDICE

| CONTENIDO                            | PAG. |
|--------------------------------------|------|
| Introducción.                        | 9    |
| Capítulo 1.                          |      |
| 1.1. Descripción del proyecto.       | 12   |
| 1.2. Objetivos del proyecto.         | 12   |
| 1.3. Justificación del proyecto.     | 12   |
| Capítulo 2.                          |      |
| 2.1. Configuración de componentes    | 13   |
| 2.2. Determinación de posiciones.    | 14   |
| 2.3. Condicionales.                  | 15   |
| 2.4. Programa.                       | 15   |
| 2.1. Conclusiones y recomendaciones. | 17   |
| Adjunto.- Tabla de sensor E3M - VG17 | 18   |

## Índice de Figuras

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Fig. 1 Brazo robótico                 | 9  |
| Fig.2 Movimientos de brazo robótico   | 9  |
| Fig. 3 Software scorbace              | 11 |
| Fig.4 Configuración de componentes    | 13 |
| Fig.5 Circuito de conexión            | 13 |
| Fig.6 Diagrama de conexión del sensor | 14 |
| Fig.7 Secuencia de programa           | 14 |
| Fig.7 Programa                        | 15 |
| Fig.8 Diagrama de flujo               | 16 |

## INTRODUCCIÓN

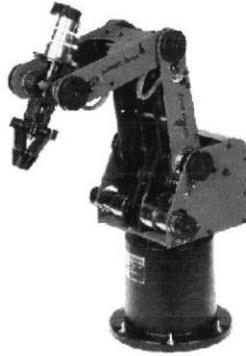


Fig. 1 Brazo robótico

Este robot es una herramienta versátil para el aprendizaje. El modelo Scorbot-ER 4u ha sido utilizado como medio introductorio para los principiantes en la formación de los conocimientos de robótica. «Su estructura de carcasa abierta, su software fácil de programar y la posibilidad de controlar el robot de forma sencilla a través de una interfaz USB, convertirán en poco tiempo a sus estudiantes en unos expertos en el manejo de robots.

El Scorbot-ER 4u es robot articulado vertical, similar a un brazo, con 6 articulaciones para su movimiento, que se describen en la siguiente tabla:

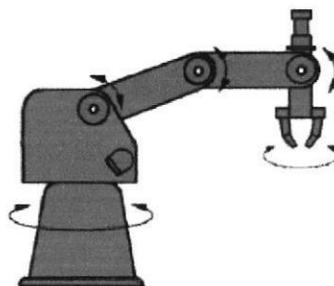


Fig.2 Movimientos de brazo robótico



Las especificaciones técnicas del brazo robot Scrobot ER 4u son:

- Estructura mecánica: articulación vertical, carcasa abierta
- Número de ejes: 5 + pinza (se puede considerar 6 ejes)
- Capacidad de carga: 2.1 Kg.
- Movimiento de los ejes
  - Eje 1 (Base): 310°
  - Eje 2 (Brazo inferior): +130° / -35°
  - Eje 3 (Brazo superior): ±130°
  - Eje 4 (Elevación de pinza): ±130°
  - Eje 5 (Giro de pinza): ±570°
- Radio de alcance: 610mm (con pinza)
- Velocidad: 700 mm/sec
- Repetibilidad: +/- 0,18 mm
- Pinza: servo motor de cd, 2 pinzas paralelas
- Accionadores: 12 Vcd servo motor
- Transmisión: engranajes, correas, husillo madre
- Sistema información de posición: codificador óptico incremental
- Peso: 10,8 kg
- Temperatura de operación: 2° a 40° C

SCORBASE es un programa empleado para programar y operar el brazo robot Scrobot-ER 4u y sus accesorios. El ambiente de programación es muy sencillo y amigable, similar a las

•

aplicaciones para Windows. Por lo general se encuentra una pantalla que muestra los siguientes elementos:

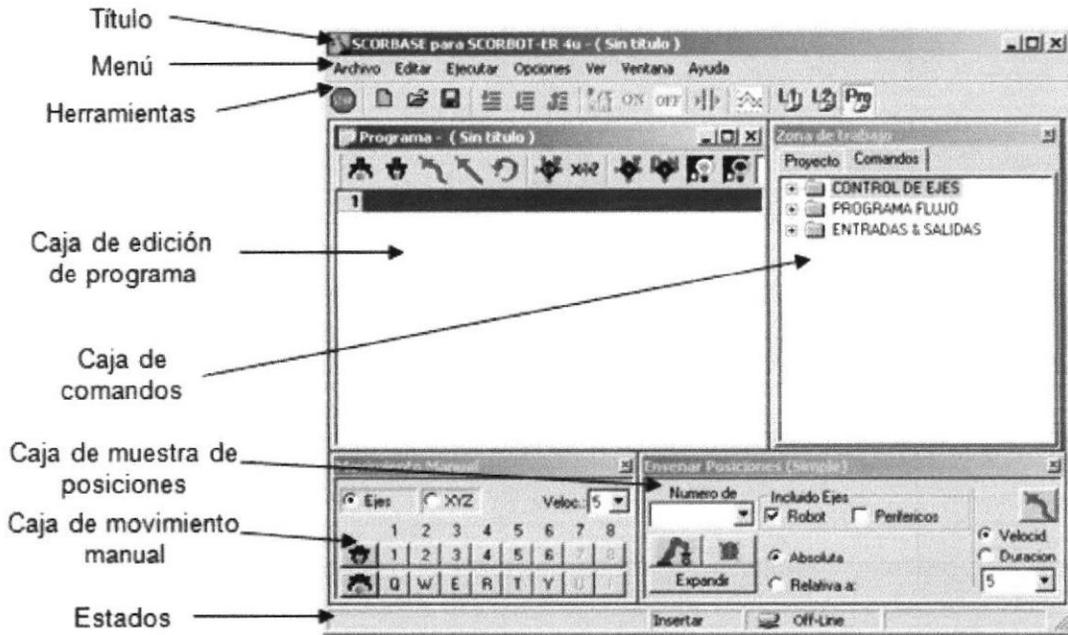


Fig. 3 Software scorbace



## **CAPÍTULO 1**

### **1.1 Descripción del proyecto**

Mediante la ejecución de Scorbace se va a ubicar en 2 posiciones diferentes una caja de producto de dimensión con un peso aproximado de 85 g por codificación de barras.

Con la clasificación y ubicación de las cajas se pretende evitar enfermedades de salud ocupacional, de riesgo ergonómicos para el operador ya que es una tarea de tipo repetitivo.

### **1.2 Objetivos del proyecto**

Desarrollar un software capaz de clasificar cajas mediante un código de barras y ubicarlas en posiciones diferentes.

Configurar sensor 1 para la lectura entre una barra y otra a un tiempo de 10 centésimas de segundo, una vez que es identificado el código de barras mediante el sensor 2 se detiene la banda transportadora y el robot empieza a tomar y ubicar la caja, el tiempo en ubicar una caja y otra es aproximadamente de 10 seg.

### **1.3 Justificación del proyecto**

El proyecto nos resulta rentable por los siguientes beneficios:

- Eliminar riesgos ergonómicos para el operador.
- Evitar tiempos muertos a causa de error humano
- Aumento en la velocidad del proceso
- Economizar recursos con beneficios a corto plazo.

## CAPÍTULO 2

### 2.1 Configuración de componentes

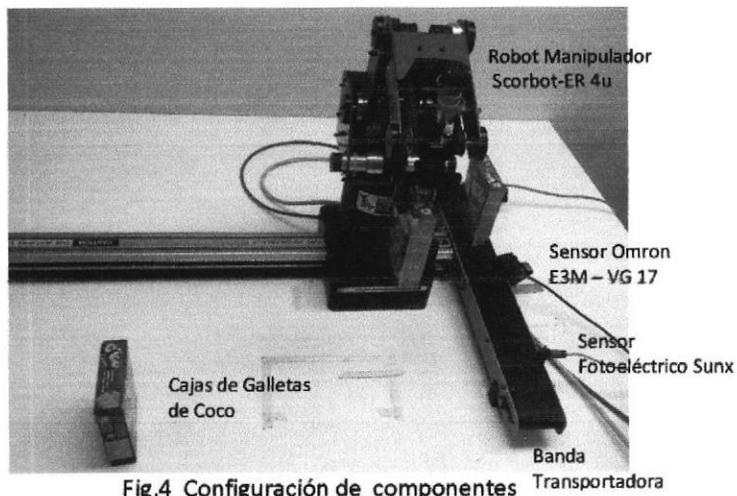


Fig.4 Configuración de componentes

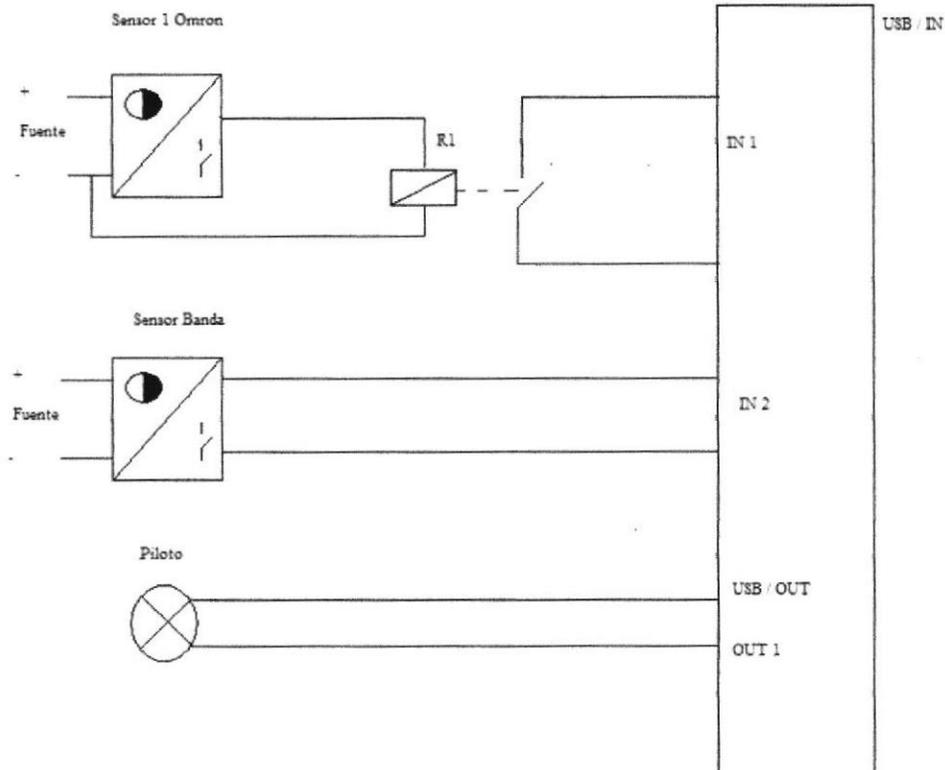


Fig.5 Circuito de conexión



Diagrama de conexión del sensor Omron E3M – VG 17

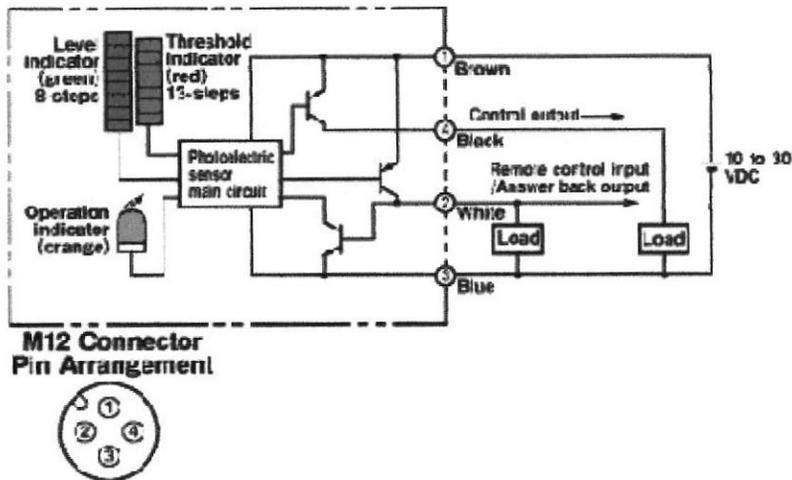


Fig.6 Diagrama de conexión del sensor

## 2.2 Determinación de posiciones.

Secuencia del programa y su respectiva posiciones.

| Posiciones - Veintemilla - Lata3 |        |                 |                 |                 |                             |                            |                  |                  |             |
|----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|-------------|
| #                                | Coord. | Eje 1<br>X (mm) | Eje 2<br>Y (mm) | Eje 3<br>Z (mm) | Eje 4<br>Elev. pinza (grad) | Eje 5<br>Giro pinza (grad) | Eje 7<br>mm/grad | Eje 8<br>mm/grad | Tipo        |
| 1                                | Ejes   | 0.00            | -63.51          | 88.78           | 70.54                       | 0.00                       |                  |                  | Abs. (Ejes) |
|                                  | XYZ    | 299.77          | 0.00            | 308.21          | -95.81                      | 0.00                       |                  |                  |             |
| 2                                | Ejes   | 37.13           | -15.34          | 35.65           | 70.90                       | 36.41                      |                  |                  | Abs. (Ejes) |
|                                  | XYZ    | 345.46          | 261.54          | 185.76          | -91.22                      | 36.41                      |                  |                  |             |
| 3                                | Ejes   | 39.51           | -9.96           | 39.49           | 61.69                       | 38.60                      |                  |                  | Abs. (Ejes) |
|                                  | XYZ    | 326.25          | 269.04          | 133.34          | -91.22                      | 38.60                      |                  |                  |             |
| 4                                | Ejes   | 0.00            | -12.55          | 80.57           | 27.79                       | 0.00                       |                  |                  | Abs. (Ejes) |
|                                  | XYZ    | 299.76          | 0.00            | 47.84           | -95.81                      | 0.00                       |                  |                  |             |
| 20                               | Ejes   |                 |                 |                 |                             |                            | -22.74           | -2654.03         | Abs. (Ejes) |
|                                  | XYZ    |                 |                 |                 |                             |                            | -22.74           | -2654.03         |             |
| 21                               | Ejes   |                 |                 |                 |                             |                            | -571.84          | -2654.03         | Abs. (Ejes) |
|                                  | XYZ    |                 |                 |                 |                             |                            | -571.84          | -2654.03         |             |

Fig.7 Secuencia de programa



## 2.3 Condicionales

Cuando arranca el proceso la banda empieza a moverse transportando las cajas hasta el sensor 1 (Omron detecta colores) que se encuentra en estado OFF, detecta la barra de color negro el sensor se pone en ON y envía un pulso a la bobina del relé de contacto que se alimenta y cierra sus contactos, el cual está conectado al controlador USB.

La condición para que pare la banda es que el sensor 2 detecte la caja, en esa posición empieza a moverse el brazo robótico, tomando la caja y poniéndola en una posición dependiendo del número de barra de cada caja.

## 2.4 Programa

```
1 Enciende Salida 5
2 Activa Salida 5
3 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
4 Ir a la Posicion 20 velocid. 5
5 INICIO:
6 Espere 10 (10cent. de segundo)
7 Poner Variable CONT = 0
8 Iniciar Cinta eje 8 a velocid. 3 en direccion Mas
9 C:
10 Si Entrada 1 On llama sub. CONTADOR
11 Si Entrada 2 Off salta a C
12 Parar Cinta eje 8
13 Si CONT == 1 salta a UNO
14 Si CONT == 2 salta a TRES
15 Si CONT == 3 salta a C
16 Salta a INICIO
17 UNO:
18 Abrir Pinza
19 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
20 Ir a la Posicion 2 velocid. 5
21 Ir a la Posicion 3 velocid. 5
22 Mordaza 41 ( mm )
23 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
24 Ir a la Posicion 4 velocid. 5
25 Abrir Pinza
26 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
27 Salta a INICIO
28 DOS:
29 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
30 Espere 50 (10cent. de segundo)
31 Salta a INICIO
32 TRES:
33 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
34 Ir a la Posicion 2 velocid. 5
35 Ir a la Posicion 3 velocid. 5
36 Mordaza 41 ( mm )
37 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
38 Ir a la Posicion 21 velocid. 5
39 Ir a la Posicion 4 velocid. 5
40 Abrir Pinza
41 Ir a la Posicion 1 velocid. 5
42 Ir a la Posicion 20 velocid. 5
43 Salta a INICIO
44 Poner Subrutina CONTADOR
45 Espere 5 (10cent. de segundo)
46 Poner Variable CONT = CONT + 1
47 Poner Salidas Analogicas 1 a CONT
48 Retornar desde Subrutina
49
```

Fig.8 programa

### Diagrama de flujo del proceso

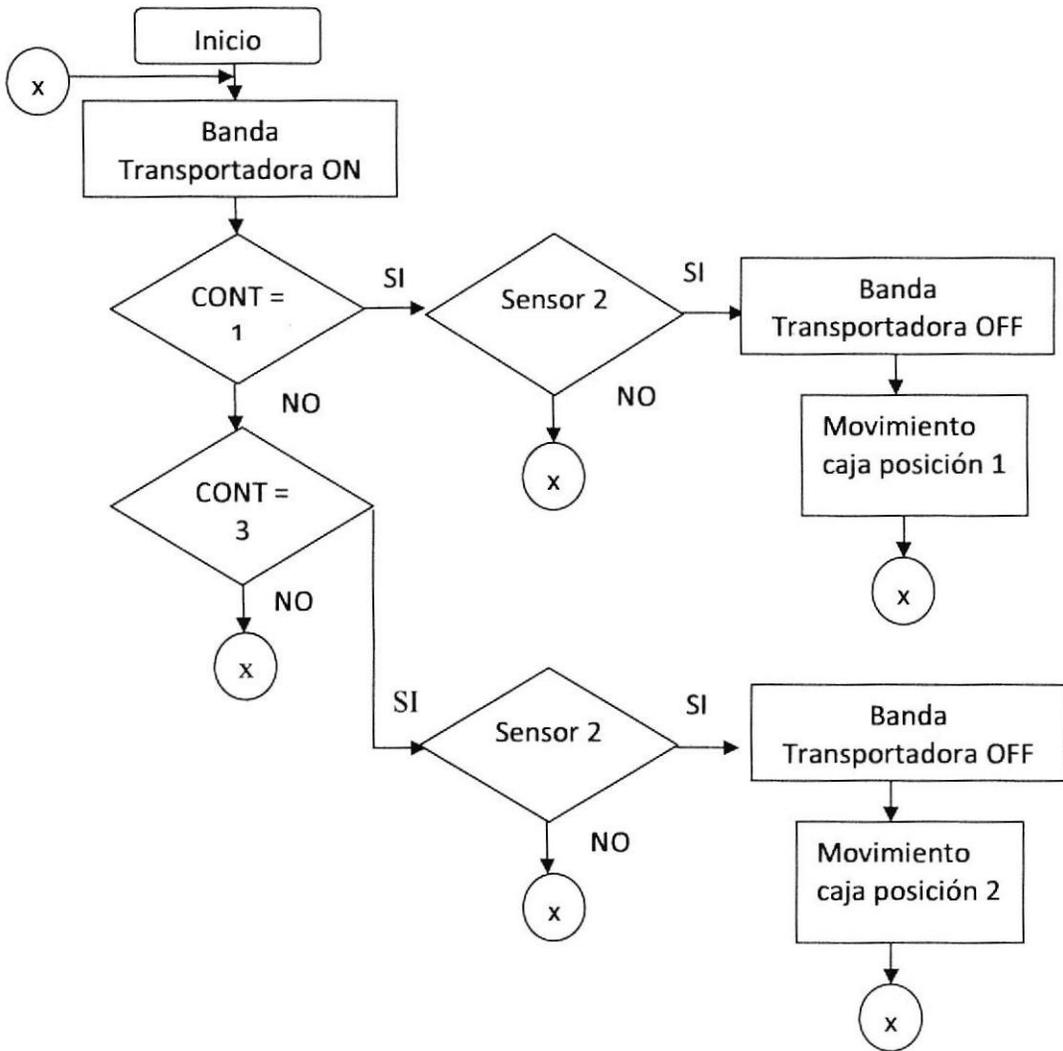


Fig.9 Diagrama de flujo



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los objetivos planteados en este proyecto se cumplieron con éxito, ya que se pudo calibrar el sensor de colores, y la creación del programa evitando errores.

Mediante lo aprendido en el seminario se pudo resolver el problema que teníamos con el tiempo de espera entre la lectura de cada barra, los recursos en el laboratorio aportaron para el conocimiento y la elección exacta de resto de dispositivos utilizados.

Para completar el proyecto se necesita embalar las cajas en cartones de transportes y aumentar la velocidad de trabajo del robot.

Este seminario fue de gran ayuda para mejorar nuestros conocimientos en robótica ya que es el futuro al que apuntan las industrias en la automatización de los procesos

## ADJUNTOS

Tabla de características de sensor Omron E3M - VG17

### Ratings

|  |  |
|--|--|
| Sensing method   | Limited Reflective   |
| Sensing distance   | 7 mm to 13 mm  |
| Spot size  | 1*4mm  |
| Light source   | Green LED (525nm)  |
| Power supply voltaje                                       | 10 to 30 VDC (ripple(p-p) 10% included)  |
| Current consumption  | 100mA DC Max.  |
| Control output (Output type)                               | PNP open collector output  |
| Control output (Load current)                              | 0 to 100 mA  |
| Control output (Residual voltage)                          | (DC) 2 V Max. (Load current 100mA Max.)  |
| Operation mode   | Output is ON when the detected color coincides with the registered color   |
| Load power supply voltaje                                  | 30 VDC Max.  |
| Protective circuit   | Output short-cut protection<br>Power supply reverse polarity protection  |
| Response time  | 0.07 ms Max.   |
| Ambient illuminance  | Incandescent lamp:3000 lux Max., Sunlight:10000 lux Max.   |
| Ambient temperatura  | Operating: -25 to 55 CEL<br>Storage: -30 to 70 CEL<br>(with no icing or condensation)  |
| Ambient humidity   | Operating: 35 to 85 %RH<br>Storage: 35 to 95 %RH<br>(with no condensation)   |
| Insulation resistance                                      | 20 M OHM Min. at 500 VDC between charged parts and the case  |
| Dielectric strength  | 1000 VAC at 50/60 Hz for 1 minute between charged parts and the case   |
| Vibration resistance                                       | 10 to 55 Hz, 1.0-mm or 150m/s <sup>2</sup> double amplitude for 2 hours each in X, Y, and Z directions   |
| Shock resistance   | 500m/s <sup>2</sup> for 3 times each in X, Y, and Z directions   |
| Degree of protection                                       | IEC60529: IP67   |
| Applicable standard (EC Directive (Low Voltage Directive)) | EN60947-5-2  |
| Applicable standard (EC Directive (EMC Directive))         | EMI: EN60947-5-2<br>Emission Enclosure: EN55011 Group 1 classA<br>EMS: EN60947-5-2<br>Immunity ESD: IEC61000-4-2<br>Immunity RF-interference: IEC61000-4-3<br>Immunity Burst: IEC61000-4-4<br>CE marking: Equipped |
| Connection method  | Pre-wired models (Cable length: 2 m)   |
| Indicator  | Measurement level indicator(green), Operation indicator(orange), Threshold indicator(red)  |