



Reporte Final de Estadía

Pedro Antonio Cervantes Rodríguez

Automatización y control de línea de
producción en el área de Hydra



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
INNOTEC; Human Factor

Nombre del proyecto
Automatización y control de línea de producción en el área de Hydra

Presenta
Pedro Antonio Cervantes Rodríguez

Cuitláhuac, Ver., a 20 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial
Ing. Klemder Amer Olvera Portillo

Nombre del Asesor Académico
MIE. Ricardo Ramos Tejeda

Jefe de Carrera
Ing. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno
Pedro Antonio Cervantes Rodríguez

Contenido

RESUMEN.	3
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 <i>Estado del Arte.</i>	5
<i>ELEMENTOS DE UN MICROCONTROLADOR.....</i>	8
<i>ELEMENTOS INTERNOS EN UN MICROCONTROLADOR.....</i>	8
1.2 <i>Planteamiento del Problema</i>	19
1.3 <i>Objetivos.....</i>	21
1.4 <i>Definición de variables.....</i>	21
1.4 <i>Hipótesis.....</i>	22
1.5 <i>Justificación del Proyecto.....</i>	23
1.7 <i>Limitaciones y Alcances</i>	25
1.8 <i>Datos generales d la empresa.</i>	26
<i>La Empresa INNOTEC; Human Factor.....</i>	26
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	31
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	33
Obtener datos estadísticos de la producción en Hydra1 (tiempos, costos).	33
Diseñar el sistema de conteo y alarma.	33
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	41
4.1 <i>Resultados.....</i>	41
ANEXOS.	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47

AGRADECIMIENTOS

Yo Pedro Antonio Cervantes Rodríguez agradezco primeramente a Dios que me ha dado la oportunidad para poder lograr mis metas, a mis padres y hermanas que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora esté culminando esta etapa de mi vida y darles las gracias por apoyarme en todos los momentos en la felicidad y momentos difíciles como la tristeza pero ellos siempre han estado junto a mí y gracias a ellos soy lo que ahora soy con mucho esfuerzo por parte de todos ahora puedo ser ese gran profesional que tanto he soñado, ser un orgullo para ellos y para todos los que confiaron en mí.

Gracias...!

RESUMEN.

En el área de Hydra de la empresa INNOTECH se tiene el problema de que debido a que la maquina Hydra 1 trabaja a una velocidad superior en donde un operario no puede estar al parejo con esta misma, los operarios suelen no darse abasto porque una vez que el tope del riel de la maquina se llena, las piezas comienzan a caerse por la parte frontal del riel ya que se van acumulando , estas se caen se van directo a los desechos, pues se maltratan y ya no sirven. Este problema recae en que se desperdicia tiempo en contar las piezas una vez que son recogidas.

Por eso se propone un sistema automático que cuente las piezas y además avise cuando el nivel de piezas soportado llegue a su límite.

Para eso se realizaron las siguientes actividades previas: obtener los datos estadísticos del área, diseñar dicho sistema y al final hacer una comparación de los procesos con y sin el sistema.

Al final se obtuvo que el sistema mejoró el tiempo de realización de la actividad además de que mejoro el estrés de los trabajadores al estar presionados.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata de la condición en que trabaja el proceso de Hydra de la empresa INNOTEC; Human Factor en el cual tienen el problema de mandar un número elevado de piezas a desechos causado por el proceso ya que es muy rápido y por lo tanto los operarios encargados de la maquina no se dan abasto para realizar correctamente todas las actividades para la fabricación de la pieza H27.

En la búsqueda de solucionar el problema se propone implementar un sistema que apoye en la realización de una de las actividades realizadas por los operadores, que por sus características del sistema poder realizar automáticamente la actividad de contar piezas evita entonces que el operario haga esta actividad ya que es muy tardado estar haciendo esto y así proporcionarle un tiempo extra que evitaría las consecuencias, de no tenerlo la maquina estaría generando más piezas y estas se estarían acumulando y cayendo, así invitaría que se mandaran muchas piezas a desechos, a causa de esto se estarían generando perdidas económicas por este motivo.

A pesar de que la idea de este proyecto parece bastante sencilla y simple, es de gran utilidad porque de funcionar correctamente estaría generando un ahorro diario de aproximadamente de \$ 4800 MXN.

1.1 Estado del Arte.

Actualmente las empresas buscan mejorar su productividad con la utilización de las nuevas tecnologías, las cuales permiten facilitar el trabajo de los operadores, reducir los tiempos de operación, evitar errores, etc., además quizá en el momento de la inversión estas tecnologías suelen ser bastante costosos, pero los beneficios futuros son muy positivos

“El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo, factores como tiempo, material, mano de obra, maquinaria” (Ramos, 2001)

Se puede notar claramente porque si tenemos un excelente acoplamiento de los factores antes mencionados, se ve reflejado en los tiempos de ejecución, la disminución de los errores, la elevación de la productividad principalmente, y todo esto se nos ve reflejado en dinero.

“El propósito de medir el trabajo es determinar los hechos sobre la forma como se realiza una operación individual o un grupo de operaciones dentro del lugar de trabajo. Estos datos proporcionan a la administración la información clave que puede utilizarse para evaluar la efectividad de la gente y de las maquinas empleadas dentro de la organización. Luego estos datos actúan como medios para que la administración aumente la productividad por medio de la mejora de los métodos, el entrenamiento de las habilidades, el impulso del rendimiento y la eliminación o reducción de los problemas.” (Tejada Díaz, Gisbert Soler, & Pérez Molina, 2017)

Es verdad porque sabemos, o tenemos idea que hay un problema pero precisamente no sabemos qué. Una vez que se realiza el estudio encontramos que las consecuencias son más grandes de lo que pensábamos pues reducir el tiempo de esta actividad eliminando la parte causa de ello además de reducir los tiempos tiene un impacto en los costos de producción de más de un millón de USD anuales.

(Crespo, 2011) Menciona que la Automatización Industrial es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, maquina, aparato o

dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana. Lo que se busca con la Automatización industrial es generar la mayor cantidad de producto, en el menor tiempo posible, con el fin de reducir los costos y garantizar una uniformidad en la calidad.

(Cruz Sosa, 2014) Hace referencia que el estudio de tiempos y movimientos permite detectar operaciones que estén causando retrasos en la producción y mejorar la eficiencia de la línea. Dentro del estudio de tiempos y movimientos, también se toman en cuenta las condiciones del ambiente, ya que estas influyen en el desempeño de los operarios. Es necesario mantener buenas condiciones ambientales para reducir la fatiga. Se debe mantener la calidad en cada operación para evitar pérdidas de tiempo en reproceso de producto terminado. Por medio del estudio de tiempos y movimientos se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace el operario para llevar a cabo la operación. De esta forma se evitan movimientos innecesarios que solo incrementan el tiempo de la operación.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006) Mencionan que La Metodología de la Investigación se considera y se define como la disciplina que elabora, sistematiza y evalúa el conjunto del aparato técnico procedimental del que dispone la Ciencia, para la búsqueda de datos y la construcción del conocimiento científico. La Metodología consiste entonces en un conjunto más o menos coherente y racional de técnicas y procedimientos cuyo propósito fundamental apunta a implementar procesos de recolección, clasificación y validación de datos y experiencias provenientes de la realidad, y a partir de los cuales pueda construirse el conocimiento científico.

La metodología surge a medida que las ciencias van desarrollándose, de donde se desprende que el conocimiento metodológico, el aprendizaje y experiencia de las técnicas opera como un proceso continuo, gradual y progresivo en el que el saber se construye y el modo de adquirirlo se configura con el paso de la experiencia.

Los aspectos generales que se tratan en este esquema de clases son los siguientes:

- 1.- El proceso de la investigación científica.
- 2.- Conceptos científicos.
- 3.- Formulación de problemas.
- 4.- Tipos de investigación.
- 5.- Marco teórico.
- 6.- Hipótesis.
- 7.- Diseño de la investigación.
- 8.- Medición en la ciencia.
- 9.- Métodos de recolección de datos.
- 10.- Análisis e interpretación de los datos.
- 11.- Aspectos formales.

(Gomez Bastar, 2012) Hace referencia que la metodología de la investigación ha aportado al campo de la educación, métodos, técnicas y procedimientos que permitan alcanzar el conocimiento de la verdad objetiva para que facilite el proceso de la investigación debido a la curiosidad del ser humano, la metodología de la investigación, se ha encargado de definir, construir y validar los métodos necesarios para la obtención de nuevos conocimientos .

(Valdez Perez & Pallás Areny, 2007) Hace mención que los microcontroladores están concebidos fundamentalmente para ser utilizados en aplicaciones puntuales, es decir aplicaciones donde el microcontrolador debe realizar un pequeño número de tareas, al menor costo posible. En estas aplicaciones, el microcontrolador ejecuta un programa almacenado permanentemente en su memoria, el cual trabaja con algunos datos almacenados temporalmente e interactúan con el exterior a través de las líneas de entrada y salida de que dispone.

MICROCONTROLADOR.

Es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información.

El microcontrolador se aplica en toda clase de inventos y productos donde se requiere seguir un proceso automático dependiendo de las condiciones de distintas entradas.

ELEMENTOS DE UN MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador al menos tendrá:

- Microprocesador.
- Periféricos (unidades de entrada/salida).
- Memoria.

ELEMENTOS INTERNOS EN UN MICROCONTROLADOR

- **Procesador o Microprocesador.** Un procesador incluye al menos tres elementos, ALU, unidad de control y registros.
- **ALU.** También conocida como Unidad Aritmética y Lógica. Esta unidad está compuesta por los circuitos electrónicos digitales del tipo combinatorios (compuertas, sumadores, multiplicadores), cuya principal función es el realizar operaciones. Estas operaciones están divididas en tres tipos:
- **Lógicas.** Como las operaciones básicas de las compuertas_lógicas, como la suma lógica (OR), multiplicación lógica (AND), diferencia lógica (XOR) y negación (NOT). Una operación lógica sólo puede tener como entradas y como salidas una respuesta lógica (0 o 1). Esto dependiendo de los niveles de voltajes de una señal_digital.

- **Aritméticas.** Las operaciones aritméticas son la suma, resta, multiplicación y división. Dependiendo del procesador (8, 16, 32 o 64 bits) será la rapidez con la que se pueden hacer dichas operaciones.
- **Misceláneas.** En estas operaciones caen todas las demás operaciones como la transferencia de bits (<< >>).
- **Unidad de control.** La unidad de control es el conjunto de sistemas digitales secuenciales (aquellos que tienen memoria) que permiten distribuir la lógica de las señales.
- **Registros.** Los registros son las memorias principales de los procesadores, ya que funcionan a la misma velocidad que el procesador a diferencia de otras memorias un tanto más lentas (como la RAM, FLASH o la CACHE). Los registros están contruidos por Flip-Flops. Los Flip-Flops son circuitos digitales secuenciales.
- **Periféricos.** Los periféricos son los circuitos digitales que nos permiten una interacción con el mundo “exterior” al microcontrolador. Su función es la de poder habilitar o deshabilitar las salidas digitales, leer sensores analógicos, comunicación con terminales digitales o sacar señales analógicas de una conversión digital.
- **Puertos de entrada/salida.** Los puertos están relacionados al tamaño del procesador, es decir que un puerto de 8 bits es porque el procesador es de 8 bits. Un procesador de 64 bits, tiene la capacidad de tener un puerto de 64 bits.
- **Puertos seriales.** Nos permiten transformar la información digital paralela (bytes de información) en tramas que se pueden transferir por una o varias líneas de comunicación. Existen por ejemplo: puerto serial, i2c, SPI, USB, CAN, etc.
- **Periféricos analógicos.** Como los que convierten señales analógicas a digitales (ADC) o señales digitales a analógicas (DAC) o comparadores analógicos.

- **Memoria.** La memoria está dividida en tres. La memoria para el programa (FLASH), la memoria para los datos o variables del programa (RAM) y la memoria para configuraciones o no volátil (EEPROM).

Los microcontroladores están diseñados para reducir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación.

Una vez conociendo las propiedades de un microcontrolador se realiza la investigación de que microcontrolador utilizaremos en este caso sería un Arduino por su bajo costo.

ARDUINO.

El Arduino es una placa electrónica donde viene montado un microcontrolador AVR con todo lo necesario para realizar su programación, no necesita un programador, este ya viene incluido en la placa, lo único que hay que hacer es realizar algún programa y cargarlo al Arduino para poder empezar a trabajar, lo que sí es de gran importancia y se necesitara son elementos externos como por ejemplo resistencias, sensores, relés, transistores, detectores y otros más dependiendo de la actividad que se requiera realizar.

Las placas Arduino que se utilizaran en los ejemplos a realizar son el Arduino Uno, sobre el cual viene montado el microcontrolador ATMEGA382P, y el Arduino Mega 2560 sobre el cual viene montado el microcontrolador ATMEGA2560.

Las placas Arduino se conectan al ordenador mediante un cable USB para poder programarlos y a la vez alimentarlos para hacer las primeras pruebas, una vez que se tiene la placa programada se puede desconectar del ordenador y hacerlo trabajar con una fuente de alimentación.

Los pines del microcontrolador están conectados hacia unos conectores que la imagen superior se ven en color negro, estos están en la placa organizados como entradas, salidas digitales, entradas analógicas, alimentaciones, salidas PWM y comunicación.

La potencia de desarrollo de Arduino podemos explicarla en 3 características fundamentales: El Hardware pre armado alrededor del Microcontrolador proveyendo al usuario una interface de puertos y periféricos que pueden estar ligados o no directamente al microcontrolador Atmega, incluso la simbología o nombres de lo que el usuario ve es diferentes de la simbología del microcontrolador. Otro caso es el puerto serie que se utiliza en el monitor serial de Arduino, se interconecta con el Microcontrolador por medio de otro Chip que es el encargado de convertir el protocolo serial USB a una interface asincrónica RS232.

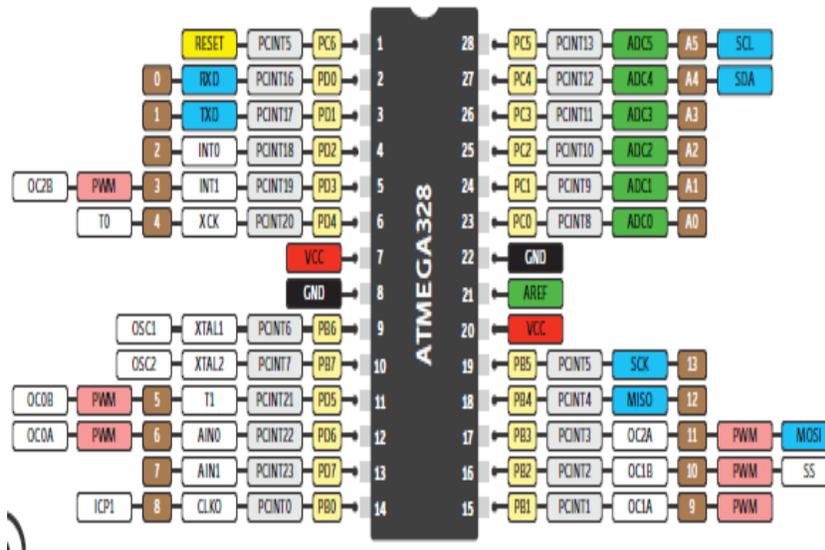


Ilustración 1. Microcontrolador Amega328

Arduino puede “sentir” el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el “Programming Language” (basado en Wiring) y el “Arduino Development Environment” (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador (por ejemplo con Flash, Processing, MaxMSP, etc.). (Thayer Ojeda, 2015).

¿Por qué Arduino?

Barato: Las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas microcontroladoras. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano, e incluso los módulos de Arduino preensamblados cuestan menos de 50\$.

Multiplataforma: El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows.

Código abierto y software extensible: El software Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la programación en lenguaje AVR C en el cual está basado. De forma similar, puedes añadir código AVR-C directamente en tus programas Arduino si quieres.

Estructura básica de un programa.

La estructura básica de un programa Arduino es bastante simple y divide la ejecución en dos partes: **setup y loop.**

Las funciones `setup()` y `loop()` son esenciales escribirlas para el funcionamiento del programa. A medida que tengas más confianza en la escritura de código para

Arduino te darás cuenta que no es obligatorio para escribir código usar estos pasos. Sin embargo viene bien estructurar el programa para hacer fácil su revisión y ayuda a buscar errores en el código. El siguiente código es un ejemplo de un programa sencillo que hace parpadear el LED de la placa Arduino:

Void setup

Arduino lo primero que hace cuando arranca es mirar la void setup (). Éste es uno de los pasos esenciales del funcionamiento del programa. La void setup() es la parte que inicializa las configuraciones de los diferentes elementos del programa de Arduino; por ejemplo la configuración de un pin o establecer la velocidad de comunicación. La void setup() sólo se ejecuta una vez en el inicio y no se volverá a ejecutar hasta que Arduino se apague y vuelva a arrancar o se resetea. Constituye la preparación del programa.

Void loop

La void loop() es el segundo paso esencial para el funcionamiento de un programa. Aquí es donde se ejecutan las acciones de su programa. Como su nombre indica, ésta parte se ejecuta una y otra vez. En un programa de Arduino todo el código se ejecuta línea a línea. Después de ejecutar la void setup() en el arranque continua con la void loop().

Entonces empieza a hacer todo lo que está en su código desde el comienzo hasta el final de la void loop(). Cuando llega al final de la void loop() simplemente vuelve a empezar con los cambios del programa. El siguiente código es la void loop() del ejemplo del principio del capítulo:

Ejemplo:

```
Void setup () {  
    pinMode (pin,OUTPUT); //Establece 'pin' como salida  
}  
Void loop () {  
    digitalWrite(pin, HIGH);    //Activa 'pin'  
    delay(1000);                //Pausa un segundo  
    digitalWrite(pin, LOW);     //Desactiva 'pin'  
    delay(1000);  
}
```

Variables.

Dar a una variable un valor es también conocido como declarar una variable. Declarar una variable es definir un tipo, nombre y valor para la misma.

Una variable debe ser declarada y opcionalmente asignada a un determinado valor. En la declaración de la variables se indica el tipo de datos que almacenará (int, float, long)

```
int inputVariable = 0;
```

Hay dos posibles maneras de declarar una variable. Si la declaras al principio de tu programa, antes del void setup() diremos que es una variable global. Una variable global es accesible desde cualquier parte de tu programa. Por otro lado tenemos las variables locales, que sólo pueden usarse dentro de la función en la que se declararon.

Una variable puede ser declarada en el inicio del programa antes de setup (), localmente a una determinada función e incluso dentro de un bloque como pueda ser un bucle.

El sitio en el que la variable es declarada determina el ámbito de la misma. Una variable es declarada determina el ámbito de la misma. Una variable global es

aquella que puede ser empleada en cualquier función del programa. Estas variables deben ser declaradas al inicio del programa (antes de la función setup()).

```
int v;    // 'v' es visible en todo el programa
Void setup () {
    // no se requiere setup
}
Void loop () {
    for (int i=0; i<20;)
        i++;
    float f;    // 'f' es visible únicamente en la función loop ()
}
```

(Pomares, 2009)

Constantes.

Las constantes son palabras que Arduino utiliza y que tienen valores predefinidos. Se usan para simplificar la lectura del código de tu programa.

True and False (verdadero y falso)

True y False son lo que llamamos constantes Booleanas y definen si algo lo es, o no, a nivel lógico.

High y Low (Alto y Bajo)

HIGH y LOW se usan para determinar el estado de un pin digital, que sólo tiene esos dos estados. HIGH quiere decir lo mismo que ON (o que hay 5 voltios en tu pin digital). Es lo mismo que un 1 lógico. LOW quiere decir lo mismo que OFF (o que hay 0 voltios en tu pin). Es lo mismo que un 0 lógico:

Los pines digitales.

Estos pines son los pines del 0 al 13 de tu Arduino y se llaman digitales porque sólo pueden manejar valores 0 o 1. Si quieres usar un pin digital, lo primero que tienes que hacer es configurar el modo de trabajo del pin. Ésto se hace siempre en el void setup().

Los pines digitales sólo puede ser HIGH y LOW, que es lo mismo que tener 5V o 0V en los pines digitales. Sin embargo, para los pines digitales 3, 5, 6, 9, 10 y 11 tenemos una función especial llamada analogWrite (). Con esta función es posible enviar un valor pseudo-analógico a estos pines digitales especiales. Esto se denomina modulación por anchura de pulso (PWM, pulse with modulation):

Los pines analógicos.

Los pines analógicos y digitales funcionan de diferente manera. Hemos mencionado que los pines digitales sólo manejan información en 1 y 0, lo que es lo mismo como ALTO (HIGH) y BAJO (LOW) o 0V y 5V. Sin embargo, en el mundo real no medimos sólo ceros y unos así Arduino tiene seis pines especiales analógicos que hacen un cálculo del voltaje en un rango codificado de 0 a 1023. Los pines analógicos no deben ser declarados, su configuración de I/O, ya que sólo son utilizados como entradas.

Usando el tiempo.

Arduino es una pequeña computadora, pero poderoso y puede realizar 1.000.000 operaciones por segundo. Cuando vaya a hacer prototipos que no quiera ejecutar a una velocidad tan rápida. Vas a tener que decirle a Arduino que pare de vez en cuando.

Comunicación con otros dispositivos.

Para ser capaz de comunicarse con otros dispositivos electrónicos debe habilitar los puertos de comunicación de Arduino. Arduino puede comunicarse con el ordenador y con otros dispositivos electrónicos que utilizan el protocolo de comunicación serie.

Los pines digitales 0 y 1 de Arduino se reservan para comunicaciones en serie con otros dispositivos y debería evitar usar estos dos pines para otras tareas, ya que puede interferir con el funcionamiento de su programa.

Serial Begin.

Para permitir la comunicación de Arduino se utiliza el comando `Serial.begin()`. Este comando se utiliza sólo en el void `setup()`. Dentro de los paréntesis se introduce la velocidad de comunicación deseada en bits por segundo, lo que también se conoce como baudios, y las velocidades disponibles son 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600 o 115200:

Serial println.

Este comando va a imprimir lo que pones dentro de los paréntesis y añadir un final de línea. Para imprimir números enteros tiene que poner el tipo dentro de los paréntesis:

1.2 Planteamiento del Problema

La empresa INNOTEC Fabrica piezas para distintas marcas automotrices, para fabricarlas cuenta con diferentes procesos y maquinas.

En el área de Hydra se realiza el proceso de formado de la pieza H27 para la camioneta de la marca Toyota modelo Tacoma, ese proceso lo realiza la maquina Hydra1.

Esta máquina no está totalmente automatizada, realiza una pieza cada 8 segundos, y trabaja diariamente es decir no descansa es 24/7.

Después de que la pieza es fabricada, se desliza por un riel , donde al final es detenida por un tope en el cual no está suficientemente grande para poder detener una gran cantidad de piezas acumuladas, tiene una capacidad de retener hasta 50 piezas máximo. Una vez rebasada esta cantidad, incluso en algunas ocasiones antes, las piezas comienzan a encimarse y caerse, esto provoca que se rayen y se doblen por el cual la pieza no puede pasar a los siguientes procesos que se le realizan para completar la venta de esta, de igual manera reducir movimientos innecesarios por parte de los operadores

Por esta condición, las piezas que caen y sufren deterioros van directo a los deshechos, los operarios comentan que por cada 1000 piezas de 20 a 30 son desperdiciadas por esta causa, ya que no se abastecen por todo el proceso que se debe de realizar para completar el proceso de la pieza y esta tenga las buenas condiciones para poder hacerle los otros ciclos y venderla, el costo de cada una es de \$18 MXN.

Entonces existen dos causas principales de este problema:

- Que cada vez que se recogen las piezas los operadores no saben cuántas piezas tomaron ya que si quieren saber deben contarse una por una y registrarse en una Tablet, lo cual lleva tiempo y mientras tanto la maquina

Hydra 1 sigue generando más material y esto produce que las piezas se vayan amontonando y esto produzca que se caigan y se vuelvan desechos.

- No se sabe cuándo el riel este llegando a su límite porque no tiene un dispositivo que pueda notificarte, y así proceder a recoger la pieza.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Proponer un sistema de conteo de piezas en la maquina Hydra 1, que ayude a los operadores saber cuántas piezas han tomado para poder registrarlas, todo esto por medio de un microcontrolador que nos ayudara a realizar esta tarea, realizando su programación e implementar de igual forma una alarma con zumbador que notificará cuando el riel donde corren las piezas se empieza a llenar evitando que estas caigan y se vuelvan desechos, de igual forma evitar movimientos excesivos del proceso de fabricación en Hydra1, esperando reducir tiempos y como consecuencia de ellos los deshechos ya que estos generan gastos para la empresa.

Objetivos Específicos

- Obtener datos estadísticos de la producción en Hydra1 (tiempos, costos)
- Diseñar el sistema de conteo y alarma (C y A)
- Comparar el proceso con y sin el sistema (C y A)

1.4 Definición de variables

El tiempo que se tarda el operario en realizar sus actividades antes y después del sistema de conteo y alarma.

Nota: Se considerarán 35 piezas.

Tiempo de Producir una Pieza (Maquina) : 8 Segundos.

Tiempo de producir 35 piezas (Maquina) : 280 Segundos.

Entonces si sale 1 pieza por 8 segundos en una hora salen:

$$60 \text{ min} * 60 \text{ seg} = 3600 \text{ segundos}$$

$3600 \text{ segundos} / 8 \text{ segundos} = 450 \text{ piezas por hora}$.

Horas trabajadas por turno: 8 horas

Piezas realizadas por turno: $450 \text{ piezas por hora} * 8 \text{ horas} = 3,600 \text{ piezas por turno}$.

Teóricamente si la máquina Hydra1 trabaja sin descanso entonces en un día se fabrican: $450 \text{ piezas} * 24 \text{ horas} = 10,800 \text{ piezas diarias}$.

Costo de 1 pieza: \$18 MXN.

1.4 Hipótesis

La responsabilidad del operario de la maquina Hydra 1, es que cuando el riel llegue a su máxima capacidad en piezas, este recoja las piezas sin importar el número de piezas que se tengan acumuladas, y no es como que el operario sepa exactamente cuándo recogerlas o que esté al tanto, por eso pasa el problema de que se acumulen y comiencen a caer.

Pero si tienes un sistema en el cual te proporcione que cantidad de piezas recoges y que cuando el riel este llegando a su máxima capacidad te notifique el momento indicado para poder tomarlas, de esta forma se evitaría que se acumulen de más y como consecuencia que se golpeen, puedan llegar a caerse y volverse desechos.

Entonces “Si se tiene un sistema automático por medio de un microcontrolador que nos notifique cuando recoger el material, se reducirá el desperdicio de piezas a causa del acumulamiento , de los desechos y los tiempos de operación”

1.5 Justificación del Proyecto

En la empresa INNOTECH; Human Factor en el área de Hydra en la maquina Hydra 1 se pretende realizar un sistema que ayude al operario a reducir dos principales problemas que se generan ahí, ya que en ocasiones no se abastecen para poder realizar las tareas que se les asignan a cada uno de ellos y esto provoca que se generen dos importantes motivos que perjudican tanto a la empresa económicamente , al operario al realizar movimientos innecesarios y no tener un control correcto de sus actividades a realizar en la maquina Hydra 1,

Existen dos motivos principales: **COSTOS Y MOVIMIENTOS.**

COSTOS.

Solo considerando los datos del sondeo con los operarios encargados de manejar la maquina Hydra 1, se obtuvieron los siguientes datos:

Por cada 1000 piezas se tienen de 20 a 30 piezas defectuosas atribuidas a que se caen por el amontonamiento de las piezas o porque el operario realiza otras diferentes tareas y la maquina los supera en velocidad, si solo tomamos 25 pzs y lo pasamos a porcentaje entonces las perdidas equivalen a 2.5%.

Entonces si sale 1 pieza por 8 segundos, en una hora salen:

$$60 \text{ min} * 60 \text{ seg} = 3600 \text{ seg}; 3600 \text{ seg} / 8 \text{ segundos} = 450 \text{ pz por hora.}$$

Teóricamente el área de Hydra se manejan 3 turnos de 8 horas entonces por turno sacan: 450 piezas por hora * 8 horas: 3,600 piezas por turno.

Si la máquina Hydra1 trabaja sin descanso entonces en un día se fabrican aproximadamente: 450 piezas * 24 horas = 10,800 piezas diarias.

Quiere decir que de 10,800 pizzas, el 2.5% es defectuoso entonces al día salen 270 piezas defectuosa. Tomando en cuenta que cada pieza cuesta 18 MXN, entonces la empresa está perdiendo:

- Diariamente: **4,860 MXN.**
- Semanalmente: **28, 800 MXN.**
- Mensualmente: **115,200 MXN.**
- Anualmente: **1,382,400 MXN**

*Datos teóricos una vez que se realice el sondeo serán más precisos.

MOVIMIENTOS.

El movimiento consta de llegar a dónde están las piezas en el riel tomarlas, contar cuantas piezas se tomaron, registrar los datos en Tablet para llevar un control de conteo total de piezas trabajadas, ponerlas en una caja de plástico para posteriormente llevarlas donde se verifica la calidad una por una por medio de un Gage calibrado con las medidas necesarias para la correcta calidad de esta, por ultimo regresar a la maquina por más piezas.

A continuación se realizó una tabla con el tiempo que se lleva un operario por cada actividad.

Tiempos teóricos de cada movimiento (se toma que se recogen 35 piezas cada vez)

Tomar piezas	5 Segundos
Contar	35 Segundos
Poner en caja	5 Segundos
Registrar datos	8 Segundos
Mover a mesa de calidad	9 Segundos
Checar calidad por pieza	6 * 35 Segundos = 210 segundos
Ir a recoger más piezas	9 Segundos
Total	281 Segundos

Total por fabricar 35 piezas por 8 Segundos = 280 segundos.

Entonces en si falta un segundo para que no se amontonen las piezas, esto es negativo porque en la parte de checar calidad por pieza tanto se puede tardar un poco menos como se puede tardar mucho más ya que las piezas no salen con total calidad en algunas ocasiones y deben verificarlas correctamente. Y es ahí donde ocurre el problema de que la maquina no para y esto produce que se amontonan las piezas en el riel se golpeen y se caigan.

1.7 Limitaciones y Alcances

Limitaciones.

- Los cálculos monetarios solo son realizados para la pieza H27 de la maquina Hydra 1.
- Se desconoce si la misma maquina fábrica otra pieza, por lo tanto no se sabe el impacto real que podría tener.

Alcances.

- Se prevé reducir solo unos 30 segundos, que son atribuidos al conteo de las piezas
- Reducir el tiempo de las actividades que se hacen para el proceso de la pieza.
- Se desconoce cuánto se podrá ahorra, pero si se disminuye por lo menos el 1% anual de deshecho equivaldría a \$ 709,560 MXN. aproximadamente.

1.8 Datos generales d la empresa.

La Empresa INNOTEC; Human Factor.



WHAT WE DO?

At Innotec, our engineers design and create the products and unique processes we use to manufacture our innovative LED lighting and automotive technologies. One of our most revolutionary solutions used in many of our lighting products is our patented Boardfree® technology. Built without a circuit board, it allows us to produce some of the thinnest, yet most durable and flexible LED lights on the market. Innovation- it's in our name.

¿QUÉ HACEMOS?

En Innotec, nuestros ingenieros diseñan y crean los productos y procesos únicos que utilizamos para fabricar nuestras innovadoras tecnologías de iluminación LED y automotriz. Una de nuestras soluciones más revolucionarias utilizada en muchos de nuestros productos de iluminación es nuestra tecnología patentada Boardfree®. Construido sin una placa de circuito, nos permite producir algunas de las luces LED más delgadas, pero más duraderas y flexibles del mercado. Innovation, eats end maestro number.

WHO WE ARE?

Headquartered in Zeeland, Michigan Innotec has expanded operations to major markets around the world including Hungary, China, Mexico, and India. At Innotec,

our strength is our ability to integrate product and process to provide exceptional solutions for our customers worldwide. This passion for excellence is driven by our desire to achieve a greater purpose. We believe this is accomplished with a foundation of integrity, humility, and trust. The distinction between a good company and a great company can be found in these foundations, not just the ability to work harder than others.

¿QUIENES SOMOS?

Con sede en Zeeland, Michigan, Innotec ha ampliado sus operaciones a los principales mercados de todo el mundo, incluidos Hungría, China, México e India. En Innotec, nuestra fortaleza es nuestra capacidad de integrar productos y procesos para proporcionar soluciones excepcionales a nuestros clientes en todo el mundo. Esta pasión por la excelencia está impulsada por nuestro deseo de lograr un propósito mayor. Creemos que esto se logra con una base de integridad, humildad y confianza. La distinción entre una buena compañía y una gran compañía se puede encontrar en estas fundaciones, no solo en la capacidad de trabajar más que otras.

VISIÓN

- Ser una compañía basada en **PRINCIPIOS BÍBLICOS**
- Saber **DAR** sabiamente los recursos que dios nos otorgó, para mejorar vidas. Hacer crecer a la gente, dar generosamente, dar empleo y crear productos benéficos.
- Ser una **CULTURA** dinámica y triunfadora, donde nos gusta trabajar.

VALORES

- **CONFIANZA**

Se requiere de integridad, ser cuidadoso, alineado, competente. Es la base de todas nuestras relaciones. La gente debe saber que su riqueza y bienestar es crítico para

nosotros- decir ña verdad completa. compartir información. Honrar los compromisos. El cliente debe ser capaz de darnos cheques y saber que lo administraremos de la forma más rentable para ambos. Nosotros buscamos el éxito de nuestros proveedores.

- **HUMILDAD**

Es una característica de liderazgo. Llevamos vidas simples.

- **SERVIR**

A nuestro cliente sensacionalmente. Los clientes tienen necesidades. Es nuestro trabajo manejarlos de manera beneficiosa para nosotros con una sonrisa

- Tomamos **RIESGOS**

Muchos riesgos calculados. Queremos errores brincando obstáculos.

- Todos nos **ENSUCIAMOS LAS MANOS** y nos gusta hacerlo.

- Seguimos **APRENDIENDO**

- Tiene que ser **DIVERTIDO**

Así que somos entusiastas, tenemos sentimiento fuertes, enfrentamos los problemas, sonreímos, reímos, decimos que lo que sentimos, hacemos cosas divertidas como equipo de trabajo.

- Gastamos el **DINERO**

Como si fuera nuestro porque impacta las ganancias en nuestro salario así como a nuestras responsabilidades.

- Nos encanta el **CAMBIO**

Nuestro papel principal es como agentes de cambio. La magia está en “arreglar lo más rápido posible” **“NUNCA ES LO SUFICIENTEMENTE BUENO”**, y aun así estamos orgullosos de lo lejos que hemos llegado

- Trataremos de balancear **FE, FAMILIAS, COMUNIDAD Y HORAS DE TRABAJO DURO**

Nos movemos, corremos, empujamos, retamos y a veces trabajamos más para dejar el trabajo bien hecho.

INNOTEC, México – Red Dot – 2 a 5 años

SOMOS Y NOS CONVERTIMOS EN:

UNA LUZ:

De principios bíblicos en contra de la corrupción y desconfianza... con sistemas implementados para eliminar tentaciones. Invertimos nuestro tiempo y dinero en comunidades para que nuestra luz brille dentro y fuera de nuestro negocio.

EL EPICENTRO:

De Head Rest globalmente. Danos un carro y desarrollaremos la cabecera, las máquinas que la fabrican, y hasta la haremos brillante.

UN EQUIPO:

Todos tenemos roles que son definidos por nuestras responsabilidades en lugar de títulos. Algunos son Especialistas y otros son Generalistas... Pero cuando se necesita los Especialistas se convierten en Generalidades. Todos conocemos el negocio lo suficiente para meternos a ayudar cuando se necesite... y lo hacemos. "Igualitarios" (no hay clases). ¡Nos divertimos juntos!

DUEÑOS Y EMPRENDEDORES:

Celdas son DUEÑAS de su negocio y sus decisiones y ejecutan desde Planeación hasta Embarques después de demostrar competencia y habilidad para cumplir sus promesas. Es un prestigio ser dueño de una celda y una máquina. Los DR's son responsabilidades de los sistemas, entrenamiento, certificación, estándares y desempeño de los sistemas. DR y CR's hacen posible a las celdas correr bien sus

negocios. Los miembros de las celdas toman un rol más grande en DR's como una manera de crecer ellos mismos conforme vamos reduciendo costos y departamentos.

MEJORADORES:

Somos los dueños de nuestra división, celda máquina y el desempeño de DR y los mejoramos un nivel más cada día.

DISCIPLINADOS:

¡¡PPM de un dígito, punto!!... y los sistemas / cultura que los soportaran naturalmente [Calidad, 5s, Auditorías, no recibo, no hago, no envío un defecto]. Ganamos los resultados mensuales (Monthly) como reflejo de nuestro manejo disciplinado en la ejecución.

AUTOMATIZADO:

>\$150k de Valor Agregado/persona, máquinas con 90% eficientes. Vamos a las juntas de mejora y trabajamos en nuestros proyectos mientras nuestras máquinas corren.

DESARROLLADORES DE PERSONAS:

Contratamos a la gente más brillante con las 3 I's (Integridad, Inteligencia, Iniciativa) y las ayudamos a crecer para ser mejores de lo que ellos mismos creen: Graduados de Prepa se convierten en Ingenieros... Inspectores se convierten en Líderes... Ingenieros se convierten en Líderes... Líderes se convierten en Ingenieros... Todos nosotros mejoramos para cambiar al mundo.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Primero se conoce como es el proceso en área de Hydra que productos se generan ahí y como se realizan las actividades para poder realizarlo.

Se trabaja en la maquina Hydra 1, que realiza la pieza H27 que sirve para el respaldo del cabezal de los asientos automotrices.

Se observa cómo funciona la maquina Hydra 1 al igual sus procesos que manejan los operadores para poder manejarla.

Se toma nota de los procesos que se requieren mejorar en este caso son los tiempos y los costos por desechos en el cual genera pérdidas económicas a la empresa y es de gran importancia, cuales no tanto y sus necesidades etc.

Se recolectan datos en los cuales nos mostraran el tiempo que se tarda un operador para realizar todas las actividades que se le asignan a la pieza H27 para que se tome como aceptada y se mande a la siguiente área a realizar otro proceso

Se calculan las piezas que aproximadamente se pierden por desechos ya que los operadores no se dan abasto que se genera por la velocidad de la maquina para realizar dicha pieza.

Se realiza el sistema de conteo y alarma que nos ayudara a que el operador sepa cuantas piezas adquiere para poder realizar las actividades faltantes y estas ayuden a disminuir los tiempos de igual forma el sistema de alarma nos notificará cuando el riel de la maquina se encuentre a su máximo nivel y por medio de estos se generen más desechos.

Datos estadísticos de la producción de Hydra.

Con el cronometro del celular se tomara los datos de los procesos de la maquina Hydra 1, los datos se registraran en la siguiente tabla.

#	Descripción del elemento	Tiempo Observado										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	#
1	Tomar piezas	5.1	4.9	5	5.3	5	5.1	4.9	5.1	5.5	5.1	5.1
2	Contar	34.3	35.8	34.7	35.8	35.5	35.5	35.1	36	35.2	35.6	35.35
3	Poner en caja	4.2	4.2	5.1	4.8	4.5	4.9	5	4.6	4.8	4.4	4.65
4	Registrar datos	8.6	9	8.5	8.9	8.7	9	8.6	8.7	8.9	9	8.79
5	Mover a mesa de calidad	9.1	10.3	9.5	9.2	9.6	9.3	10	10.1	9.9	10.2	9.72
6	Checar calidad por pieza	211.2	213.5	208	215.6	221.4	214.3	216.8	213.3	219.8	212.3	214.62
7	ir a recoger pieza	9.3	9.2	9.5	9.1	8.9	9.5	9.2	9.5	9.2	9.1	9.25
8	Total	281.8	286.9	280.3	288.7	293.6	287.6	289.6	287.3	293.3	285.7	287.48
	Tiempo en minutos	4.697	4.782	4.672	4.812	4.893	4.793	4.827	4.788	4.888	4.762	4.79

Diseño de sistema automatizado

Para ello utilizaremos la programación por medio de un microcontrolador para poder realizar estas actividades, por eso mismo debemos conocer el funcionamiento de este mismo y sus propiedades y especificar cual microcontrolador se ocupara.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Obtener datos estadísticos de la producción en Hydra1 (tiempos, costos).

Se tomaron los datos con un cronometro cuando el operario de la maquina Hydra 1 realizaba las operaciones para la fabricación de la pieza H27.

Se registran los datos en una tabla:

#	Descripción del elemento	Tiempo Observado										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	#
1	Tomar piezas	5.1	4.9	5	5.3	5	5.1	4.9	5.1	5.5	5.1	5.1
2	Contar	34.3	35.8	34.7	35.8	35.5	35.5	35.1	36	35.2	35.6	35.35
3	Poner en caja	4.2	4.2	5.1	4.8	4.5	4.9	5	4.6	4.8	4.4	4.65
4	Registrar datos	8.6	9	8.5	8.9	8.7	9	8.6	8.7	8.9	9	8.79
5	Mover a mesa de calidad	9.1	10.3	9.5	9.2	9.6	9.3	10	10.1	9.9	10.2	9.72
6	Checar calidad por pieza	211.2	213.5	208	215.6	221.4	214.3	216.8	213.3	219.8	212.3	214.62
7	ir a recoger pieza	9.3	9.2	9.5	9.1	8.9	9.5	9.2	9.5	9.2	9.1	9.25
8	Total	281.8	286.9	280.3	288.7	293.6	287.6	289.6	287.3	293.3	285.7	287.48
	Tiempo en minutos	4.697	4.782	4.672	4.812	4.893	4.793	4.827	4.788	4.888	4.762	4.79

Diseñar el sistema de conteo y alarma.

Antes de comenzar primero hay que considerar lo que vamos a necesitar que haga nuestro sistema.

- Censar cada elemento.
- Contar las piezas que la maquina va realizando.
- Emitir una alarma que te notifique que el riel este llegando a su máxima capacidad .

- Reiniciar el conteo cuando las piezas cuando el operario tome las piezas necesarias para poder realizar sus otras actividades.

El material necesario para realizar el sistema fue el siguiente.

Arduino UNO.

Arduino Uno es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas. Además, incluye un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reseteado. La placa incluye todo lo necesario para que el microcontrolador haga su trabajo, basta conectarla a un ordenador con un cable USB o a la corriente eléctrica a través de un transformador.

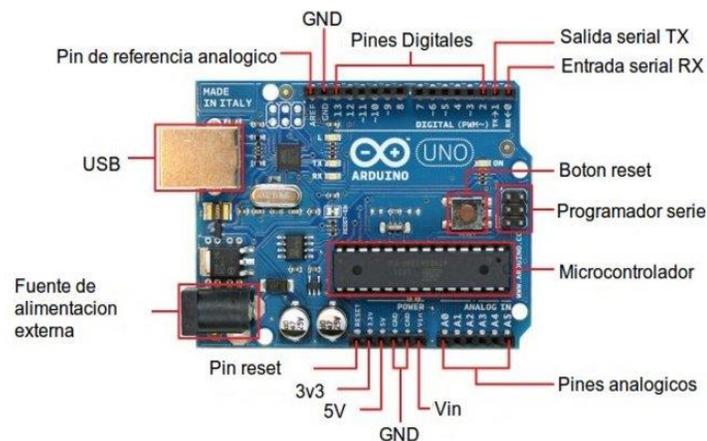


Ilustración 3. Características de Arduino UNO.

Cable USB-Serial.

Arduino se conecta a nuestro ordenador a través del puerto USB, pero el puerto USB se debe conectar al microcontrolador a través del puerto serie, por ello debemos entender como están relacionados el puerto USB y el puerto serie.

En un Arduino usamos el puerto USB para dos funciones: cargar nuestro programa ya compilado en la memoria flash y conectarnos al puerto Serie (UART) predefinido en cada Arduino para comunicarnos durante la ejecución del programa. Ambas cosas se puede hacer sin la necesidad del puerto USB, pero dada la facilidad de uso y que todos los ordenadores disponen de un puerto USB, nos facilita mucho hacer estas dos operaciones.

El puerto serie conectado al USB lo usamos como puerto de consola o puerto de debug.



Ilustración 4. Características de Arduino UNO.

Resistencia 1k.

Se denomina resistor o **resistencia** al **componente electrónico** diseñado para introducir una **resistencia** eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito. En otros casos, como en las planchas, calentadores, etc., las resistencias se emplean para producir calor aprovechando el efecto Joule.

Valor de resistencia:	1k Ω
Potencia nominal:	0,5W
Tolerancia:	5%
Dimensiones:	9mm x 3mm

Zumbador (Buzzer).

Zumbador, Buzzer en inglés, es un transductor electroacústico que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono (generalmente agudo). Sirve como mecanismo de señalización o aviso y se utiliza en múltiples sistemas.



Ilustración 5. Buzzer o Zumbador.

Display 16x2.

Una pantalla de cristal líquido o LCD (sigla del inglés *Liquid Crystal Display*) es una pantalla delgada y plana formada por un número de **píxeles** en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.

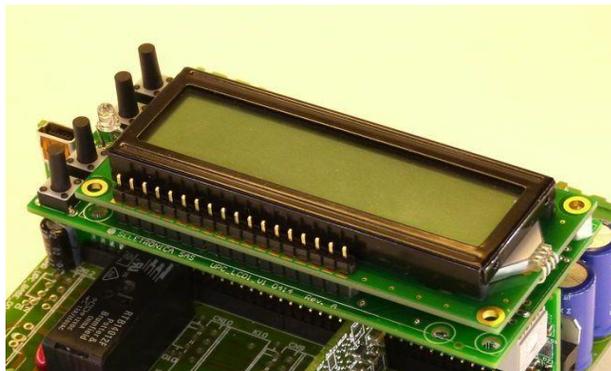


Ilustración 6. Display LCD 16x2.

Sensor óptico.

Un sensor óptico se basa en el aprovechamiento de la interacción entre la luz y la materia para determinar las propiedades de ésta. Una mejora de los dispositivos sensores, comprende la utilización de la fibra óptica como elemento de transmisión de la luz.



Ilustración 7. Sensor Óptico.

Botón NA.

Un botón o pulsador es un dispositivo utilizado para realizar cierta función. Los botones son de diversas formas y tamaños y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos y electrónicos.



Ilustración 8. Botón NA.

Se realizó las pruebas al prototipo realizado.

En la siguiente imagen se puede observar que:

El conteo va de 1 en 1, la alarma no inicia hasta que llegue al número indicado en este caso sería hasta la pieza número 35.

```

Contador_proyecto Arduino 1.8.1
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Contador_proyecto
pinMode(4, INPUT);
pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop()
{
  if ( digitalRead(2) == HIGH )
  {
    if ( digitalRead(2) == LOW
    {
      conta++;
      Serial.println(conta);
      delay (100);
    }
  }
  if (conta==35)
  {
    digitalWrite(13,HIGH);
  }
  if ( digitalRead(4) == HIGH )
  {
    if ( digitalRead(4) == L
    {
      conta=0;
      digitalWrite(13,LOW);
      Serial.println(conta);
      delay (50);
    }
  }
}
  
```

Ilustración 9. Prueba Arduino (1)

Una vez que llega el conteo a la pieza número 35, la alarma comienza, en este caso la indicación que se simula con un LED que prendera y este indicara que el riel está empezando a llegar a su máximo nivel.

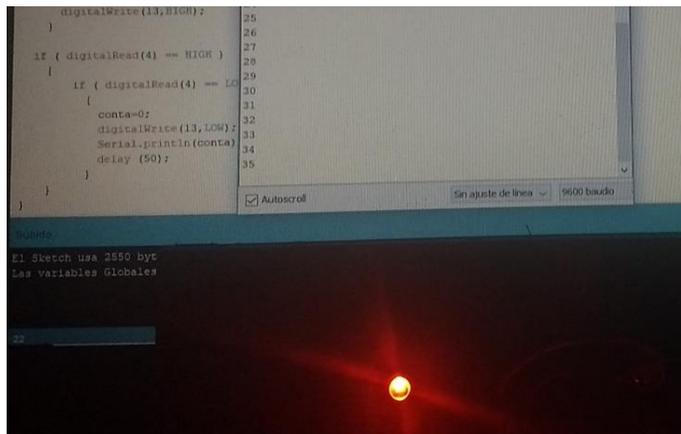
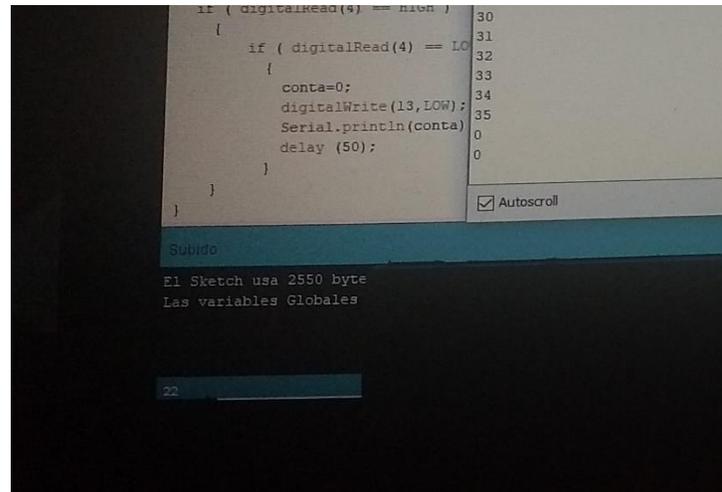


Ilustración 10. Prueba Arduino (2)

Cuando el botón de reinicio es accionado, el conteo regresa a 0 y además como se puede observar todo funciona correctamente.



```
if ( digitalRead(4) == HIGH ) 30
{
  if ( digitalRead(4) == LOW 31
  {
    conta=0; 32
    digitalWrite(13,LOW); 33
    Serial.println(conta) 34
    delay (50); 35
  }
}
} 0
0 0
```

Subido

El Sketch usa 2550 byte
Las variables Globales

22

Ilustración 11. Prueba Arduino (3)

Nota: Cabe indicar que este proyecto se manejó como prototipo en la empresa, de manera sencilla ya que la empresa no certificaba proyectos por parte de practicantes por no tener gastos innecesarios entonces se manejó como una propuesta.

Comparar el proceso con y sin el sistema de conteo y alarma para verificar si se redujeron los tiempos por el conteo de piezas y si disminuyó el desecho de material por piezas tiradas.

La programación que se realizó para el sistema está en el apartado de anexos.

Tiempos obtenidos por el sistema de conteo y alarma fueron los siguientes y se registraron en la tabla:

Comparar el proceso con y sin el sistema de conteo y alarma.

Tiempos obtenidos con el prototipo

#	Descripción del elemento	Tiempo Observado										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	#
1	Tomar piezas y poner en caja	8.6	9	12	10.6	9.3	8.6	9.5	7.8	9.6	10.7	9.57
2	Registrar datos	8.6	9	8.5	8.9	8.7	9	8.6	8.7	8.9	9	8.79
3	Mover a mesa de calidad	9.1	10.3	9.5	9.2	9.6	9.3	10	10.1	9.9	10.2	9.72
4	Checar calidad por pieza	211.2	213.5	208	215.6	221.4	214.3	216.8	213.3	219.8	212.3	214.62
5	ir a recoger pieza	9.3	9.2	9.5	9.1	8.9	9.5	9.2	9.5	9.2	9.1	9.25
	Total	246.8	251	247.5	253.4	257.9	250.7	254.1	249.4	257.4	251.3	251.95
	Tiempo en minutos	4.11	4.18	4.13	4.22	4.30	4.18	4.24	4.16	4.29	4.19	4.20

Resumen y comparación de los tiempos.

Antes		
#	Descripción del elemento	Promedio
1	Tomar piezas	5.10
2	Contar	35.35
3	Poner en caja	4.65
4	Registrar datos	8.79
5	Mover a mesa de calidad	9.72
6	Checar calidad por pieza	214.62
7	ir a recoger pieza	9.25
	Total	287.48
	Tiempo en minutos	4.79

Después		
#	Descripción del elemento	Promedio
1	Tomar piezas y poner en caja	9.57
2	Registrar datos	8.79
3	Mover a mesa de calidad	9.72
4	Checar calidad por pieza	214.62
5	ir a recoger pieza	9.25
	Total	251.95
	Tiempo en minutos	4.20

Como se puede observar antes para realizar las actividades para fabricar la pieza H27 se tomaban 4.79 segundos para completar la tarea, después aplicando el dispositivo de conteo y alarma nos dice que los operarios se llevan un tiempo de 4.20 segundos.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

Obtener datos estadísticos de la producción en Hydra1 (tiempos, costos).

#	Descripción del elemento	Tiempo Observado										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	#
1	Tomar piezas	5.1	4.9	5	5.3	5	5.1	4.9	5.1	5.5	5.1	5.1
2	Contar	34.3	35.8	34.7	35.8	35.5	35.5	35.1	36	35.2	35.6	35.35
3	Poner en caja	4.2	4.2	5.1	4.8	4.5	4.9	5	4.6	4.8	4.4	4.65
4	Registrar datos	8.6	9	8.5	8.9	8.7	9	8.6	8.7	8.9	9	8.79
5	Mover a mesa de calidad	9.1	10.3	9.5	9.2	9.6	9.3	10	10.1	9.9	10.2	9.72
6	Checar calidad por pieza	211.2	213.5	208	215.6	221.4	214.3	216.8	213.3	219.8	212.3	214.62
7	Ir a recoger pieza	9.3	9.2	9.5	9.1	8.9	9.5	9.2	9.5	9.2	9.1	9.25
8	Total	281.8	286.9	280.3	288.7	293.6	287.6	289.6	287.3	293.3	285.7	287.48
	Tiempo en minutos	4.697	4.782	4.672	4.812	4.893	4.793	4.827	4.788	4.888	4.762	4.79

Los tiempos obtenidos fueron los siguientes:

Tiempo normal promedio del proceso para la fabricación de la pieza H27 en la maquina Hydra 1 fue: **287.48 segundos**

Tiempo con el sistema realizado de conteo y alarma aplicado a la maquina Hydra 1 fue el siguiente: **251.95 segundos**

La diferencia obtenida antes y después de aplicar el sistema es el siguiente: **35.53 segundos**

Parece poco pero es más de medio minuto en el cual te ayudaría a evitar que las piezas se amontonen en el riel de la máquina y estas tiendan a caerse, rayarse y golpearse y producir desechos así mismo el operario poder trabajar al parejo con la

máquina, se estaría salvando un 2.5% de la producción total en desechos que en si son perdidas muy grandes que se pueden evitar y esto equivale a una gran cantidad de dinero los resultados de las perdidas por desechos son los siguientes:

Diariamente se están perdiendo: \$ **4,860 MXN**. Porque durante los 3 turnos trabajados tiende a caerse un total de 270 piezas con un costo de \$**18 MXN**.

Diseñar el sistema de conteo y alarma (C y A).

Una vez teniendo los datos de la maquina Hydra uno se realizo el sistema por medio de un microcontrolador en el cual fue factible y nos ayudo para poder reducir en la maquina el tiempo y costos de los desechos.

Comparar el proceso con y sin el sistema de Conteo y Alarma.

Tiempos obtenidos sin el sistema en el cual se puede observar que se necesitan hasta 287.40 segundos para poder realizar hasta 7 actividades para poder completar la tarea de realizar la pieza H27 de la maquina Hydra 1.

#	Descripción del elemento	Tiempo Observado										Promedio #
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Tomar piezas	5.1	4.9	5	5.3	5	5.1	4.9	5.1	5.5	5.1	5.1
2	Contar	34.3	35.8	34.7	35.8	35.5	35.5	35.1	36	35.2	35.6	35.35
3	Poner en caja	4.2	4.2	5.1	4.8	4.5	4.9	5	4.6	4.8	4.4	4.65
4	Registrar datos	8.6	9	8.5	8.9	8.7	9	8.6	8.7	8.9	9	8.79
5	Mover a mesa de calidad	9.1	10.3	9.5	9.2	9.6	9.3	10	10.1	9.9	10.2	9.72
6	Checar calidad por pieza	211.2	213.5	208	215.6	221.4	214.3	216.8	213.3	219.8	212.3	214.62
7	ir a recoger pieza	9.3	9.2	9.5	9.1	8.9	9.5	9.2	9.5	9.2	9.1	9.25
8	Total	281.8	286.9	280.3	288.7	293.6	287.6	289.6	287.3	293.3	285.7	287.48
	Tiempo en minutos	4.697	4.782	4.672	4.812	4.893	4.793	4.827	4.788	4.888	4.762	4.79

Tiempos obtenidos con el sistema en el cual se puede observar que redujo el tiempo en el cual sin el sistema se tardaba 287.48 segundos y se realizaban hasta 7 actividades para poder completar el proceso de realización de la pieza H27, con el sistema se redujo hasta 251.95 segundos al igual forma se disminuyeron las actividades a realizar que fue la actividad de contar las piezas ya que gracias al sistema nos proporcionara la cantidad de piezas que tomaremos y se unió la actividad de tomar las piezas para ponerlas en la caja y llevarlas para verificar su calidad, todo esto se registró en la siguiente tabla:

#	Descripción del elemento	Tiempo Observado										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	#
1	Tomar piezas y poner en caja	8.6	9	12	10.6	9.3	8.6	9.5	7.8	9.6	10.7	9.57
2	Registrar datos	8.6	9	8.5	8.9	8.7	9	8.6	8.7	8.9	9	8.79
3	Mover a mesa de calidad	9.1	10.3	9.5	9.2	9.6	9.3	10	10.1	9.9	10.2	9.72
4	Checar calidad por pieza	211.2	213.5	208	215.6	221.4	214.3	216.8	213.3	219.8	212.3	214.62
5	ir a recoger pieza	9.3	9.2	9.5	9.1	8.9	9.5	9.2	9.5	9.2	9.1	9.25
	Total	246.8	251	247.5	253.4	257.9	250.7	254.1	249.4	257.4	251.3	251.95
	Tiempo en minutos	4.11	4.18	4.13	4.22	4.30	4.18	4.24	4.16	4.29	4.19	4.20

En las siguientes tablas se puede observar con mayor claridad los resultados con y sin el sistema que se realizó para poder obtener los tiempos, verificando que con el sistema realizado se pudo disminuir el tiempo para poder realizar las actividades.

Antes		
#	Descripción del elemento	Promedio
1	Tomar piezas	5.10
2	Contar	35.35
3	Poner en caja	4.65
4	Registrar datos	8.79
5	Mover a mesa de calidad	9.72
6	Checar calidad por pieza	214.62
7	ir a recoger pieza	9.25
	Total	287.48
	Tiempo en minutos	4.79

Después		
#	Descripción del elemento	Promedio
1	Tomar piezas y poner en caja	9.57
2	Registrar datos	8.79
3	Mover a mesa de calidad	9.72
4	Checar calidad por pieza	214.62
5	ir a recoger pieza	9.25
	Total	251.95
	Tiempo en minutos	4.20

Como se puede observar antes para realizar las actividades para fabricar la pieza H27 se tomaban 4.79 minutos para completar la tarea, después aplicando el dispositivo de conteo y alarma nos dice que los operarios se llevan un tiempo de 4.20 minutos en el cual el tiempo restante les podría servir de gran ayuda para poder estar al parejo con la máquina y esta no provoque que se amontonen, se caigan y generen gastos por desechos.

ANEXOS.

En esta sección se puede observar el código para el microcontrolador Arduino UNO que se programo para poder realizar el sistema de conteo y alarma que nos proporciono dos beneficios que fue reducir las actividades como el tiempo para poder completar la pieza H27, de igual forma poder reducir los desechos.

CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN	CARACTERÍSTICAS
<pre>int conta = 0; void setup() { Serial.begin(9600); pinMode(2,INPUT); pinMode(4,INPUT); pinMode(13,OUTPUT); } void loop() { if (digitalRead(2) == HIGH) { if (digitalRead(2) == LOW) { conta++; Serial.println(conta); delay (100); } } }</pre>	<p>Declaración de variable "conta", es donde se almacenara el número de piezas que se vayan contando</p> <p>En el pin 2 se leerá el estado del sensor que será el encargado sensor las piezas.</p> <p>En el pin 4 será el botón de entrada que regrese el valor del conteo a 0 (botón de reinicio).</p> <p>En el pin 13 se colocará un buzzer que sonará cada vez que se alcance el número de piezas requerido.</p> <p>Si el sensor tiene una lectura, entonces la variable "conta" incrementara su valor en 1</p>

<pre>} if (conta==35) { digitalWrite(13,HIGH); } if (digitalRead(4) == HIGH) { if (digitalRead(4) == LOW) { conta=0; digitalWrite(13,LOW); Serial.println(conta); delay (50); } } }</pre>	<p>Si el valor “conta” es igual a 35(en este caso 35, puede variar), sonara el buzzer.</p> <p>Quando se pulse el botón de reinicio, el contador regresará a 0.</p>
---	--

BIBLIOGRAFÍA

- Crespo, W. (9 de Febrero de 2011). *automatización industrial*. Recuperado el Abril de 2018, de <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>
- Cruz Sosa, G. (14 de Mayo de 2014). *gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/estudio-de-tiempos-y-movimientos-y-operaciones-logisticas/>
- Gomez Bastar, S. (16 de Mayo de 2012). *Metodología de la investigacion*. Obtenido de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Pomares, J. (2009). *Manual de arduino para la asignatura Control por Computador*. España: GITE.
- Ramos, J. C. (Diciembre de 2001). Optimización de operaciones en la línea de producción para incrementar la productividad y disminuir el desperdicio. *Tesis*, 98. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon.
- Tejada Díaz, N. L., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2017). METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO; INTRODUCCIÓN AL GSD. *3C Empresa, investigación y pensamiento crítico*(Edición Especial), 39-49. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>
- Thayer Ojeda, L. (2015). *¿Que es arduino?* Obtenido de Arduino.cl: <http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Valdez Perez, F. E., & Pallás Areny, R. (2007). *MICROCONTROLADORES FUNDAMENTOS Y APLICACIONES CON PLC*. México, D.F: Alfaomega.