

UNIVERSIDAD NACIONAL
“José Faustino Sánchez Carrión”
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL SISTEMAS E
INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS

**Diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de
embotellamiento de agua para la mejora de la automatización en la
Empresa GLUC UP Paramonga – 2018**

PARA OBTENER : EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR LA : **Bach.** Javier Luis HUAMAN MORENO.

ASESOR : **Ing.** Erlo Wilfredo LINO ESCOBAR

HUACHO – PERÚ

2019

Ing. Erlo Wilfredo, LINO ESCOBAR
ASESOR

Ing. Victor Fredy, ESPEZUA SERRANO
PRESIDENTE

Ing. Carlos Enrique, BERNAL VALLADARES
SECRETARIO

Ing. Delvis Beder, MORALES ESCOBAR
VOCAL



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mis seres queridos, mis padres, mis tíos, tías y a todos mis primos. Quienes me despiertan las ansias para lograr la grada del éxito.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both ending in circular scrolls.

AGRADECIMIENTO

Al ser Supremo Dios Padre que nos dio la naturaleza de mi existencia, que me ilumina y derrama bendiciones en mi vida profesional.

Con mucho afecto al Ing. Erlo Wilfredo LINO ESCOBAR asesor de la presente tesis, quien me guio y orientó en ésta ardua tarea de investigación.

A los miembros del tribunal de honor quienes me permitieron contribuir y aportar en la presente tesis.

A mis docentes de la EPIE, formadores en mi vida profesional.

RESÚMEN

Título de la investigación: “Diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua para la mejora de la automatización en la Empresa GLUC UP Paramonga – 2018”, **Autor:** Bach. Javier Luis HUAMAN MORENO. **Objetivo:** Conocer el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018. **Metodología:** se empleó el método científico de tipo de investigación fue básica, conocida como pura o fundamental, el nivel de investigación fue correlacional, es decir, el investigador medita de manera razonada, haciendo uso del método deductivo, para responder a los problemas planteados y tiene como principal soporte, la observación. **Hipótesis:** El diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018. **Población:** estuvo constituido por 43 de observación que serán los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga. Las técnicas utilizadas en la presente investigación fueron la observación no estructurada, la entrevista, la encuesta estructurada y las fuentes documentales con cada uno de sus instrumentos, para la recolección de la información se construye un cuestionario, con preguntas para medir la variable independiente y otro para medir la variable dependiente, luego se aplica el instrumento para recolectar datos, se procesa estadísticamente la información haciendo uso del paquete estadístico SPSS24.0, para el análisis e interpretación de datos se tiene en cuenta tablas y figuras estadísticas donde da un resultado de correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.752 en la hipótesis general, representando una buena asociación y finalmente llega a la **conclusión general:** El diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Palabras Claves: Proceso de Embotellamiento de agua, Automatización.

Bach. Javier Luis HUAMAN MORENO pertenece a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas E Informática de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica.

ABSTRACT

Title of the research: "Design of a monitoring interface in the water bottling process for the improvement of automation in the Company GLUC UP Paramonga - 2018", **Author:** Bach. Javier Luis HUAMAN MORENO. **Objective:** To know the design of a monitoring interface in the water bottling process and its relation with the automation in the company GLUP UP Paramonga - 2018. **Methodology:** the scientific method of research type was basic, known as pure or fundamental, the level of research was correlational, that is, the researcher meditates in a reasoned way, using the deductive method, to respond to the problems posed and has as main support, observation. **Hypothesis:** The design of a monitoring interface in the water bottling process is significantly related to the automation in the company GLUP UP Paramonga - 2018. **Population:** it consisted of 43 observers who will be the workers of the company GLUC UP Paramonga. The techniques used in the present investigation were unstructured observation, interview, structured survey and documentary sources with each of their instruments, for the collection of information a questionnaire is constructed, with questions to measure the independent variable and another to measure the dependent variable, then the instrument is applied to collect data, the information is statistically processed using the statistical package SPSS24.0, for the analysis and interpretation of data, tables and statistical figures are taken into account where it gives a correlation result of Spearman that returns a value of 0.752 in the general hypothesis, representing a good association and finally reaches the general conclusion: The design of a monitoring interface in the water bottling process is significantly related to the automation in the company GLUP UP Paramonga - 2018.

Key words: Water bottling process, automation.

Bach. Javier Luis HUAMAN MORENO belongs to the José Faustino Sánchez Carrión National University in the Faculty of Industrial Engineering, Systems and Computer Science of the Professional School of Electronic Engineering.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESÚMEN	v
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.- Descripción de la realidad problemática	1
1.2.- Formulación del problema	3
1.2.1.- Problema general.....	3
1.2.2.- Problemas específicos	3
1.3.- Objetivos de la Investigación	3
1.3.1.- Objetivo general	3
1.3.2.- Objetivos específicos.....	3
1.4.- Justificación de la investigación.....	4
1.5.- Delimitaciones del estudio	4
1.6.- Viabilidad del estudio.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.- Antecedentes de la investigación	6
2.1.1.- Investigaciones latinoamericanas	6
2.1.2.- Investigaciones nacionales	8
2.2.- Bases Teóricas.....	10
2.3.- Definición de términos básicos	31
2.4.- Hipótesis de investigación.....	33

2.4.1.- Hipótesis general	33
2.4.2.- Hipótesis específicos	33
2.5.- Operacionalización de las variables	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	35
3.1.- Diseño metodológico.....	35
3.2.- Población y muestra	36
3.2.1.- Población.....	36
3.2.2.- Muestra.....	36
3.3.- Técnicas de recolección de datos	36
3.4.- Técnicas para el procesamiento de la información	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	40
4.1.- Diseño del proceso de embotellamiento de agua.	40
4.2.- Análisis de resultados.....	45
4.3.- Contrastación de hipótesis.....	54
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	62
5.1.- Discusión de resultados	62
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
6.1.- Conclusiones	63
6.2.- Recomendaciones.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
7.1.- Fuentes bibliográficas	66
7.2.- Fuentes electrónicas	68
ANEXOS	69
Anexo 1 Matriz de consistencia.....	70

Anexo 2: Instrumento de recolecta de datos.....	71
Anexo 3: Confiabilidad de Alfa Cronbach.....	73
Anexo 4: Tabla de datos	74
Anexo 5: Datasheet del Microcontrolador 16F876A	78

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1: Operacionalización de la variable	34
TABLA 2: Proceso de embotellamiento de agua	45
TABLA 3: Microcontrolador.....	46
TABLA 4: Labview.....	47
TABLA 5: Diseño la interfaz de usuario.....	48
TABLA 6: Automatización	49
TABLA 7: Acción	50
TABLA 8: Control.....	51
TABLA 9: Supervisión.....	52
TABLA 10: Gestión	53
TABLA 11: El proceso de embotellamiento de agua y la automatización	54
TABLA 12: El microcontrolador y la automatización	56
TABLA 13: El software Labview y la automatización	58
TABLA 14: El diseño de la interfaz de usuario y la automatización	60

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1: PIC 16F876A.....	13
FIGURA 2: Arquitectura de Von Neuman.....	14
FIGURA 3: Arquitectura Harvard.....	14
FIGURA 4: Lenguajes de Programación.....	18
FIGURA 5: Diseño la interfaz de usuario.....	21
FIGURA 6: Interfaz de Control para el proceso de llenado.....	40
FIGURA 7: Diseño de la tarjeta de adquisición de datos.....	41
FIGURA 8: Diseño esquemático para la simulación.....	42
FIGURA 9: Diseño PCB en ARES.....	43
FIGURA 10: Diseño en 3D de la tarjeta de adquisición de datos.....	43
FIGURA 11: Proceso de embotellamiento de agua.....	45
FIGURA 12: Microcontrolador.....	46
FIGURA 13: Labview.....	47
FIGURA 14: Diseño la interfaz de usuario.....	48
FIGURA 15: Automatización.....	49
FIGURA 16: Acción.....	50
FIGURA 17: Control.....	51
FIGURA 18: Supervisión.....	52
FIGURA 19: Gestión.....	53
FIGURA 20: El proceso de embotellamiento de agua y la automatización.....	55
FIGURA 21: El microcontrolador y la automatización.....	57
FIGURA 22: El software Labview y la automatización.....	59
FIGURA 23: El diseño de la interfaz de usuario y la automatización.....	61

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Investigación titulado Diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua para la mejora de la automatización en la Empresa GLUC UP Paramonga – 2018. Angulo y Angulo (2003, p. 5) nos explica que la necesidad de conseguir elevados rendimientos en el procesamiento de las instrucciones ha desembocado en el empleo generalizado de procesadores de arquitectura Harvard frente a los tradicionales que seguían la arquitectura de von Neumann. Esta última se caracterizaba porque la UCP (Unidad Central de Proceso) se conectaba con una memoria única, donde coexistían datos e instrucciones, a través de un sistema de buses. Y Piedrahita (1991) nos dice que: la automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Y la calidad de servicio Grande (2005), menciona que un servicio es una prestación, un esfuerzo o una acción. Frecuentemente se confunden los conceptos de bien o producto, quedando el de servicio como algo ajeno a ellos.

La investigación se ha estructurado de la siguiente manera: en el I capítulo se tiene en cuenta el planteamiento del problema donde se hace la descripción de la realidad problemática, luego la formulación del problema con su respectivos objetivos de la investigación, tiene en cuenta Justificación de la investigación ,delimitaciones del estudio, viabilidad del estudio y las estrategias metodológicas en el II capítulo el marco teórico, que comprende los antecedentes del estudio, el cual tiene en cuenta las Investigaciones relacionadas con el estudio y tras publicaciones , en las bases teóricas hacemos el tratado de

las Teorías sobre la variable independiente y dependiente , definiciones de términos básicos, Sistema de hipótesis y la operacionalización de variables en el III capítulo el marco metodológico que contiene el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información, el IV capítulo que contiene los resultados estadísticos con el programa estadístico SPSS 24.0 y su respectiva contrastación de hipótesis, en el V capítulo tiene en cuenta la discusión de los resultados, en el VI capítulo contiene las Conclusiones, recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos.

CAPÍTULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.- Descripción de la realidad problemática

Los procesos a lo largo del tiempo suelen ir evolucionando, por lo tanto lo existentes ya se vuelven obsoletos y menos eficientes perjudicando la velocidad y calidad de producción. Para lograr evitar estos perjuicios se debe siempre automatizar, todo proceso puede ser automatizado de forma eficiente usando para ello un autómeta programable que realice con una mayor eficiencia los puntos clave que necesite mejorar la planta.

El proceso de embotellamiento de agua consta de los siguientes pasos, se empieza por la limpieza de las botellas vacías, se puede decir que es el paso más importante, una limpieza adecuada es la única manera de asegurar la higiene y seguridad del agua que se está embotellando. Sería una grave equivocación esterilizar el agua antes del embotellado, y contaminarla justo en el proceso final de la producción.

Luego continúa el proceso de llenado, llenar las botellas con agua es sin ninguna duda el objetivo de cualquier planta embotelladora de agua. Las máquinas para embotellar el agua varían de acuerdo al tipo de embace, si es solo en vidrio, será mejor que se concentre en una máquina específicamente diseñada para las botellas de vidrio; por otra parte, esta misma sugerencia es válida si el llenado es solo para botellas de PET. En caso elija producir tanto botellas de vidrio como de PET, puede confiar en una máquina que admita estas dos posibilidades.

El siguiente paso es el proceso de saturación, este proceso se incluye en el embotellado de agua solo si debe producir agua con gas. Deberá incluir una unidad de saturación que extraiga el aire del agua y la carbonate con un dispositivo que inyecte directamente el CO₂ en el líquido.

Finalmente tenemos proceso de taponado, paso final del embotellado de agua. Las botellas se mueven a una máquina de taponado que pone un tapón o chapa en cada una de ellas y sella el agua en una atmósfera protegida. Después del taponado, el agua está preparada para la comercialización y venta a nivel local o a gran escala.

De todos los procesos mencionados, el que mayor tiempo demanda es el de llenado, por lo tanto se busca optimizar esta zona de la planta, además de que el agua debe mantenerse a una temperatura constante. Aquí es donde radia nuestro problema principal mejorar llenado del agua proceso de embotellamiento. Con esto se busca que no dependa de un accionamiento manual sino de un controlador o autómatas programable basado en un microcontrolador.

1.2.- Formulación del problema

1.2.1.- Problema general

¿Cómo el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018?

1.2.2.- Problemas específicos

1. ¿Cómo el microcontrolador se relaciona con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018?
2. ¿Cómo el software Labview se relaciona con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018?
3. ¿Cómo el diseño de la interfaz de usuario se relaciona con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018?

1.3.- Objetivos de la Investigación

1.3.1.- Objetivo general

Conocer el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

1.3.2.- Objetivos específicos

1. Conocer el microcontrolador y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

2. Conocer el software Labview y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.
3. Conocer el diseño de la interfaz de usuario y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

1.4.- Justificación de la investigación

La justificación del estudio se base en la necesidad que tienen las empresas en el Perú por mejorar sus productos y agilizar los procesos basándose en mejoras de automatización

Justificación Tecnológica: El estudio permite diseñar un sistema alternativo para el llenado de un embotellamiento de agua.

1.5.- Delimitaciones del estudio

El presente plan de investigación se inicia con la delimitación del título del proyecto de investigación y la correlación de las dos variables, el lugar o área de estudio, se especifica el tiempo y año que se desarrollará la investigación, conociendo como un problema vidente actual que se viene desencadenado en un alto porcentaje en las empresas Industriales, frecuentemente se puede observar que la automatización, que se encuentran involucrados en estos tipos de problemas el cual afectan de manera decidida al nivel de satisfacción, baja la productividad de empresas y se propone hacer el estudio de manera minuciosa para dar alguna alternativa de solución, el presente estudio se desarrollará en la empresa GLUC UP – Paramonga. Delimitando la población y muestra donde será aplicado el instrumento para la recolección de datos,

luego organizarla, analizarla, procesarla y finalmente interpretarla, para aceptar o rechazar las hipótesis de trabajo planteadas en la etapa de la propuesta.

1.6.- Viabilidad del estudio

El presente trabajo de investigación es viable porque cuenta con el presupuesto auto financiado por el investigador, existen fuentes teóricas que respaldan la presente investigación, cuenta con el apoyo de los docentes especializados en la investigación como metodólogo, asesores temáticos, estadísticos y una traductora de idioma extranjero.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes de la investigación

2.1.1.- Investigaciones latinoamericanas

La tesis titulada: “**Automatización del proceso del café en la comunidad de Tlacuilotepec Puebla**”, en la ciudad de Pachuca de Soto – México en el año 2007, presentado por Arellano Pérez J. T. y Bustamante Almanza J. L., la institución que lo respaldó fue la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, su objetivo fue ofrecer una alternativa costeable a los cafecultores del municipio de Tlacuilotepec. El tipo de investigación que se realizó fue aplicada llamada activa o dinámica de nivel descriptivo. Su instrumento de recolección de datos fue la observación, que llegó a las siguientes conclusiones:

- Una vez analizado y terminado este proyecto, podemos concluir que se reducirán en gran medida los tiempos de procesado del café, pues en lugar de procesar 150 Kg. en 7 días se podrán procesar hasta 20 toneladas en un lapso de 15 horas, cabe recordar que el producto terminado será el café en polvo, y que este producto no es comercializado en la zona de Tlacuilotepec, ya que solo es consumido por los nativos de la zona, esto es por la falta de recursos para la mejora de sus procesos del café. Gracias a este proceso los habitantes de la comunidad de Tlacuilotepec podrán comercializar el producto hasta su última consecuencia (café en polvo) Además a recuperar en un corto periodo de tiempo la inversión inicial.

- Para llegar a esto hay varios caminos tecnológicamente hablando que se pueden seguir, uno de ellos es el uso de la lógica cableada, es decir sin PLC, este modelo no sería significativamente más barato que el modelo empleando el PLC, y requiere un mayor cuidado de mantenimiento además de por lo menos un operador que esté a cargo del sistema, lo cual se traduce en costos. En cambio, el uso de la lógica programable, nos permite tener un proceso totalmente automatizado, y en un corto plazo es mucho mayor redituable este tipo de tecnologías.

La tesis titulada: “**Diseño e implementación de un sistema de control para la automatización de una máquina envasadora en la compañía alimentos Linomega C.A.**”, en la ciudad de Caracas – Venezuela en el año 2012, presentado por la Acosta F. y Matthey D., la institución que lo respaldó fue la Universidad Nueva Esparta, su objetivo fue diseñar e implementar un sistema de control para la automatización de una máquina envasadora en la compañía Alimentos Linomega C.A. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada pura o fundamental de nivel descriptivo, su tamaño de muestra fue de 14 trabajadores entre administrativos y obreros. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario, que llegó a las siguientes conclusiones:

- Los límites de un autómata programable depende del ingenio de quien lo implementa, así como la necesidad de requerir una mano de obra especializada para la manipulación de los equipos.

- Dependiendo de la automatización que se desee ejecutar se limita al uso de ciertos controladores lógicos programables, para satisfacer a las necesidades del sistema.
- De acuerdo al análisis de los resultados arrojados de la automatización de la máquina “Alfa” se concluye el logro del objetivo general de este trabajo de grado, el cual se llevó a cabo con éxito, alcanzando así finalmente el diseño e implementación de un sistema de control para la automatización de una máquina envasadora en la compañía Alimentos Linomega C.A.

2.1.2.- Investigaciones nacionales

La tesis titulada: **“Estudio de pre-factibilidad para la implementación de una planta productora de agua mineral de manantial en Huaraz para exportación”**, en la ciudad de Lima – Perú en el año 2017, presentado por Mendoza R., la institución que lo respaldó fue la Pontificia Universidad Católica del Perú, su objetivo fue analizar, evaluar y concluir sobre la viabilidad técnica, económica y financiera de la implementación de una planta productora de agua mineral de manantial con sede en la ciudad de Huaraz y para la exportación, llegando las siguientes conclusiones:

- Se identificó una notable oportunidad de negocio en el sector bebidas, precisamente en la producción de agua embotellada para la exportación en base a un análisis de los factores del macroentorno y microentorno. El crecimiento en la cantidad de agua embotellada exportada en el Perú fue de un 326% entre el 2011 y el 2014; además, cabe mencionar que existe un crecimiento sostenido del mercado de agua embotellada de hasta en un 30% anual a nivel mundial.

- En las estrategias de comercialización se planteó un diseño innovador del producto basándose en las características y atributos del mismo, presentándolo finalmente en un six pack de botellas de vidrio de 350 ml. Así mismo se eligió una distribución vertical contractual, eligiendo a los agentes de ventas como mayorista principal y al incoterm FOB como el alcance que tendría la empresa sobre el producto en su exportación. Por otro lado, el producto será ofrecido al mercado con un precio un poco menor al promedio del segmento Premium con el fin de facilitar la penetración del mercado (basándose en la elasticidad relativa del producto al precio e ingreso).

La tesis titulada: **“Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta embotelladora de aguas subterráneas en el distrito de Mala provincia de Cañete”**, en la ciudad de Lima – Perú en el año 2015, presentado por Toletino C., la institución que lo respaldó fue la Universidad de Lima, su objetivo fue establecer la viabilidad técnica, económica y de mercado para la instalación de una planta embotelladora de aguas subterráneas en el distrito de Mala de la provincia de Cañete para consumo masivo, cuantificando los costos del proyecto y su rentabilidad con la finalidad de generar valor agregado a los recursos naturales del país y satisfacer necesidades de consumidores nacionales, llegando las siguientes conclusiones:

- La provincia de Cañete es el lugar apropiado para ubicar la planta teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de la materia prima, el abastecimiento de agua y el abastecimiento de energía, específicamente el distrito de Mala.

- Se determinó el tamaño de planta cuya limitante es la tecnología entendida como la capacidad de producción determinada a su vez por el cuello de botella del proceso, siendo en este caso la operación de llenado, resultando en una capacidad instalada de 4.730.918,00 litros de agua embotellada sin gas al año.

2.2.- Bases Teóricas

2.2.1.- Proceso de Embotellamiento de agua

- **Tanque de almacenamiento de agua purificada:** Estos tanques para el almacenamiento de agua purificada se destinan a reservas de agua en los sistemas que preparan el agua para inyección u otros fines farmacéuticos. El volumen del tanque está diseñado individualmente en función del consumo diario máximo, la velocidad de flujo máxima en cualquier instante dado, la duración del turno de trabajo para el que se necesita agua, y otros factores. Dependiendo del destino que se le den a estos tanques de almacenamiento de agua purificada, pueden ser fabricados para trabajar a presión ambiente, o se hacen para usarlos en sistemas de vacío y alta presión de hasta 3 bares para asegurar la esterilización SIP con vapor de agua hasta 134° C.
- **Sistemas Hidroneumáticos:** La función de un sistema hidroneumático o “booster”, es mantener la presión de agua constante en la red de distribución de agua para servicios.

Los Equipos Hidroneumáticos han demostrado ser una opción eficiente y versátil, con grandes ventajas frente a otros sistemas; este sistema evita construir tanques elevados, colocando un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión. Esto hace que la red hidráulica mantenga una presión excelente, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusado, operaciones de fluxómetros, riego por aspersion, entre otros; demostrando así la importancia de estos sistemas en diferentes áreas de aplicación. Así mismo evita la acumulación de sarro en tuberías por flujo a bajas velocidades. Este sistema no requiere tanques ni red hidráulica de distribución en las azoteas de los edificios (evitando problemas de humedades por fugas en la red) que dan tan mal aspecto a las fachadas y quedando este espacio libre para diferentes usos.

- **Actuadores neumáticos:** Se encargan de colocar el aire para trabajar. En la determinación y aplicación de un comando, por regla general, se conoce inicialmente la fuerza del torque de acción final requerida, que debe ser aplicada en un punto determinado para obtenerse el efecto deseado. Es necesario, por tanto, disponer de un dispositivo que convierta en trabajo la energía contenida en el aire comprimido. Los convertidores de energía son los dispositivos utilizados para tal fin.

En un circuito cualquiera, el convertidor es unido mecánicamente a la carga. De esta manera, al ser influenciado por el aire comprimido, su energía es convertida en fuerza o torque, que es transferido hacia la carga.

2.2.2.1.- Clasificación de los Convertidores de Energía

Están divididos en tres grupos:

- Los que producen movimientos lineales
- Los que producen movimientos rotativos
- Los que producen movimientos oscilantes

Lineales: Son constituidos de componentes que convierten la energía neumática en movimiento lineal o angular. Son representados por los Cilindros Neumáticos. Dependiendo de la naturaleza de los movimientos, velocidad, fuerza, curso, habrá uno más adecuado para la función.

Rotativos: Convierten energía neumática en energía mecánica, a través de momento torsor continuo.

Oscilantes: Convierten energía neumática en energía mecánica, a través de momento torsor limitado por un determinado número de grados.

2.2.2.2.- El Microcontrolador

Es un Circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida. Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led hasta un sofisticado control de un robot. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND, OR, NOT, NAND, conversores A/D, D/A, temporizadores, decodificadores, etc., simplificando

todo el diseño a un placa de reducido tamaño y pocos elementos. Arquitectura Interna: Un Microcontroladores posee todos los componentes de un computador, pero con unas características fijas que no pueden alterarse. (Reyes, 2006, p. 17)

FIGURA 1: PIC 16F876A



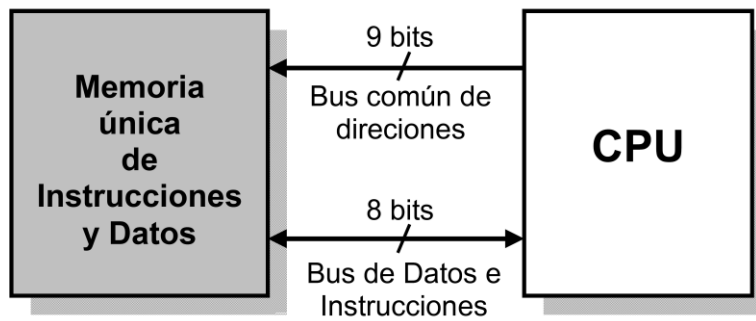
Fuente: Microchip

- **Partes principales de un Microcontrolador**

Las partes principales de la arquitectura interna un microcontrolador es:

a) Procesador: La necesidad de conseguir elevados rendimientos en el procesamiento de las instrucciones ha desembocado en el empleo generalizado de procesadores de arquitectura Harvard frente a los tradicionales que seguían la arquitectura de von Neumann. Esta última se caracterizaba porque la UCP (Unidad Central de Proceso) se conectaba con una memoria única, donde coexistían datos e instrucciones, a través de un sistema de buses (Angulo y Angulo, 2003, p. 5)

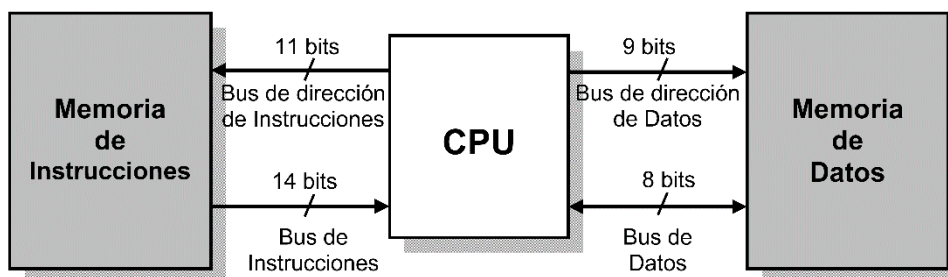
FIGURA 2: Arquitectura de Von Neuman



Fuente: Reyes (2003).

En la arquitectura Harvard son independientes la memoria de instrucciones y la memoria de datos y cada una dispone de su propio sistema de buses para el acceso. Esta dualidad, además de propiciar el paralelismo, permite la adecuación del tamaño de las palabras y los buses a los requerimientos específicos de las instrucciones y de los datos. También la capacidad de cada memoria es diferente. (Angulo y Angulo, 2003, p. 6)

FIGURA 3: Arquitectura Harvard



Fuente: Reyes. (2006).

El procesador de los modernos microcontroladores responde a la arquitectura RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido), que se identifica

por poseer un repertorio de instrucciones máquina pequeño y simple, de forma que la mayor parte de las instrucciones se ejecuta en un ciclo de instrucción. (Angulo y Angulo, 2003, pág. 6)

b) Memoria no volátil para contener el programa: El microcontrolador está diseñado para que en su memoria de programa se almacenen todas las instrucciones del programa de control. No hay posibilidad de utilizar memorias externas de ampliación. Como el programa a ejecutar siempre es el mismo, debe estar grabado de forma permanente. (Angulo y Angulo, 2003, p. 6)

Los tipos de memoria adecuados para soportar esta función admiten cinco versiones diferentes:

ROM con máscara: En este tipo de memoria el programa se graba en el chip durante el proceso de su fabricación mediante el uso de «máscaras». Los altos costes de diseño e instrumental sólo aconsejan usar este tipo de memoria cuando se precisan series muy grandes. (Angulo y Angulo, 2003, p. 7)

EPROM: La grabación de esta memoria se realiza mediante un dispositivo físico gobernado desde un computador personal, que recibe el nombre de grabador. En la superficie de la cápsula del microcontrolador existe una ventana de cristal por la que se puede someter al chip de la memoria a rayos ultravioletas para producir su borrado y emplearla nuevamente. Es interesante la memoria. EPROM en la fase de diseño y depuración de los programas, pero su coste unitario es elevado. (Angulo y Angulo, 2003, p. 7)

OTP (Programable una vez): Este modelo de memoria sólo se puede grabar una vez por parte del usuario, utilizando el mismo procedimiento que con la memoria EPROM. Posteriormente no se puede borrar. Su bajo precio y la sencillez de la grabación aconsejan este tipo de memoria para prototipos finales y series de producción cortas. (Angulo y Angulo, 2003, p. 7)

EEPROM: La grabación es similar a las memorias OTP y EPROM, pero el borrado es mucho más sencillo al poderse efectuar de la misma forma que el grabado, o sea, eléctricamente. Sobre el mismo zócalo del grabador puede ser programada y borrada tantas veces como se quiera, lo cual la hace ideal en la enseñanza y en la creación de nuevos proyectos. Aunque se garantiza 1.000.000 de ciclos de escritura/borrado en una EEPROM, todavía su tecnología de fabricación tiene obstáculos para alcanzar capacidades importantes y el tiempo de escritura de las mismas es relativamente grande y con elevado consumo de energía. (Angulo y Angulo, 2003, p. 7)

FLASH: Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar en circuito al igual que las EEPROM, pero suelen disponer de mayor capacidad que estas últimas. El borrado sólo es posible con bloques completos y no se puede realizar sobre posiciones concretas. En las FLASH se garantizan 1.000 ciclos de escritura-borrado. Son muy recomendables en aplicaciones en las que sea necesario modificar el programa a lo largo de la vida del producto, como consecuencia del desgaste o cambios de piezas, como sucede con los vehículos. (Angulo y Angulo, 2003, p. 7)

c) Memoria de lectura y escritura para guardar datos: Los datos que manejan los programas varían continuamente, y esto exige que la memoria que les contiene debe ser de lectura y escritura, por lo que la memoria RAM estática (SRAM) es la más adecuada, aunque sea volátil. Hay microcontroladores que también disponen como memoria de datos una de lectura y escritura no volátil, del tipo EEPROM. De esta forma, un corte en el suministro de la alimentación no ocasiona la pérdida de la información, que está disponible al reiniciarse el programa. (Angulo y Angulo, 2003, p. 8)

d) Líneas de entrada y salida para los controladores periféricos: A excepción de dos patitas destinadas a recibir la alimentación, otras dos para el cristal de cuarzo, que regula la frecuencia de trabajo, y una más para provocar el Reset, las restantes patitas de un microcontrolador sirven para soportar su comunicación con los periféricos externos que controla.

Las líneas de E/S que se adaptan con los periféricos manejan información en paralelo y se agrupan en conjuntos de ocho, que reciben el nombre de Puertas. Hay modelos con líneas que soportan la comunicación en serie; otros disponen de conjuntos de líneas que implementan puertas de comunicación para diversos protocolos, como el I²C, el USB, etc. (Angulo y Angulo, 2003, p. 8)

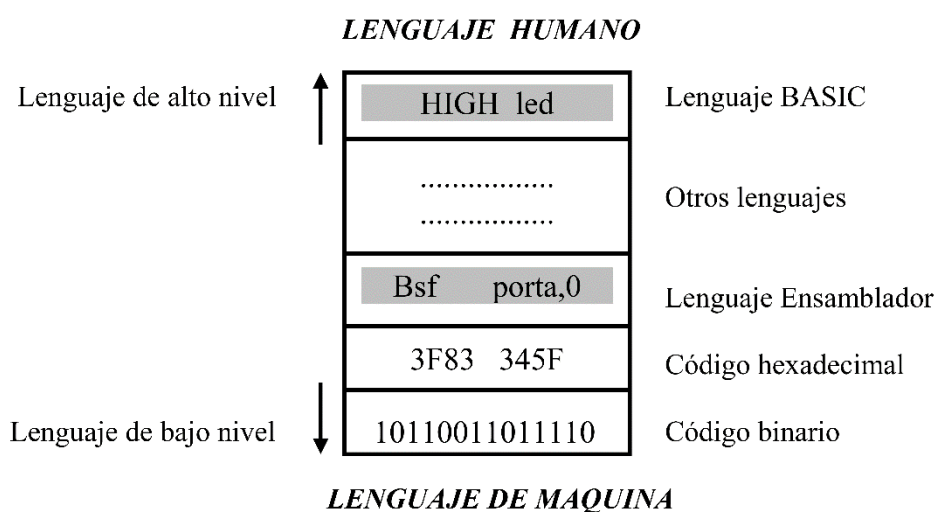
e) Recursos auxiliares: “Según las aplicaciones a las que orienta el fabricante cada modelo de microcontrolador, incorpora una diversidad de complementos que refuerzan la potencia y la flexibilidad del dispositivo” (Angulo y Angulo, 2003)

- **Programación de Microcontroladores**

“La utilización de los lenguajes más cercanos a la máquina (de bajo nivel) representan un considerable ahorro de código en la confección de los programas, lo que es muy importante dada la estricta limitación de la capacidad de la memoria de instrucciones. Los programas bien realizados en lenguaje Ensamblador optimizan el tamaño de la memoria que ocupan y su ejecución es muy rápida” (Angulo y Angulo, 2003, p. 9).

“Los lenguajes de alto nivel más empleados con Microcontroladores son el C y el BASIC, de los que existen varias empresas que comercializan versiones de compiladores e intérpretes para diversas familias de Microcontroladores” (Angulo y Angulo, 2003, p. 9)

FIGURA 4: Lenguajes de Programación



Fuente: Reyes. (2006).

• **Interfaz Gráfica: Para Albornoz, M. (2017).** La Interfaz Gráfica de Usuario (GUI por su nombre en inglés, Graphical User Interface) es parte fundamental de cualquier aplicación; al comenzar a trabajar con una computadora el usuario comienza a interactuar con la Interfaz, ya sea la del sistema operativo, la de un software en particular o la de cualquier sitio web. Es donde comienza la interacción hombre - computadora.

El diseño de la GUI no se lo debe considerar como una tarea secundaria y sin importancia; por el contrario el equipo de desarrollo debe contar con integrantes especializados en el tema.

En ocasiones, a partir de la GUI se puede determinar si una aplicación será utilizada o no para resolver los problemas para los cuales fue diseñada. En el actual mundo informatizado se debe ofrecer al usuario una Interfaz que lo ayude a concretar las tareas de manera rápida, sencilla y satisfactoria. Es la Interfaz la responsable de ofrecer una interacción fluida y agradable.

2.2.2.3.- LabView

LabVIEW (acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench). Según Nation Instruments, LabVIEW es un software de ingeniería de sistemas que requiere pruebas, medidas y control con acceso rápido a hardware e información de datos.

Para Roncancio, (2001), LabView es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control.

Labview permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software. Usted puede diseñar especificando su sistema funcional, su diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. Labview es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes). Usted puede diseñar especificando su sistema funcional, su diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. Labview es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

- **Aplicaciones de LabVIEW**

Labview tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. Labview es muy utilizado en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsion Harmonic TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc.

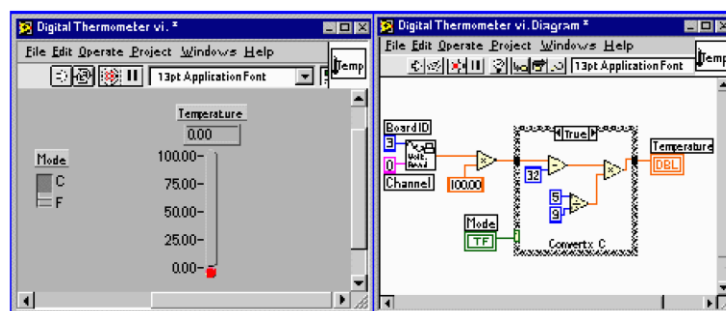
- **Programación gráfica con Labview**

Cuando usted diseña programas con Labview está trabajando siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que usted diseñe. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables.

- **Diseño la interfaz de usuario a partir de su código.**

En el ambiente de trabajo de Labview existen dos paneles, el panel frontal y el panel de programación o diagrama de bloques; en el panel frontal se diseña la interfaz con el usuario y en el panel de programación se relacionan los elementos utilizados en la interfaz mediante operaciones que determinan en sí cómo funciona el programa o el sistema, exactamente es la parte donde se realizan las especificaciones funcionales.

FIGURA 5: Diseño la interfaz de usuario



Fuente: propio.

- **Sistema de Comunicación:** Armenta (2007) expresó: La tendencia actual de sistemas de comunicación omnipresentes, obliga al docente y al estudiante de ingeniería a involucrarse en estas tecnologías. Existen diversas tecnologías de comunicación como por ejemplo, Radio Frecuencia, Infrarrojo, Bluetooth, I2C, Ethernet, Serial.

- **Sistema de faja transportadora:** Según CEMA El diseño exitoso de una faja transportadora debe empezar con la apreciación exacta de las características del material a transportar.

- **Sistema de Control (Hardware y Software):** Norma ISO 8373 (2012). Conjunto de funciones de control de lógica y de potencia que permite la monitorización y el control de la estructura mecánica del robot y la comunicación con el medio ambiente (equipos y usuarios).

- **Proteus Design Suite:** Proteus Design Suite es software de automatización de diseño electrónico, desarrollado por Labcenter Electronics Ltd., que consta de los dos programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM y Electra.

El Programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con

prestaciones diferentes. Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

ARES, o Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes, se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper).

2.2.2.- Automatización

2.2.2.1.- Conceptos de automatización

Según Piedrahita (1991), la automatización es la utilización de técnicas y equipos para gobernar un proceso industrial en forma óptima y de manera automática lo cual aumenta la calidad del producto, la flexibilidad y a su vez la productividad.

En términos técnicos, automatización significa el funcionamiento automático de una maquina o conjunto de máquinas, encaminado a un fin único, lo cual permite realizar con poca intervención del hombre una serie de trabajos industriales o administrativos o de investigación.

El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos

pueden funcionar de forma independiente o semiindependiente del control humano.

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos (Piedrahita, 1991).

2.2.2.2.- Objetivos de la automatización

Los principales objetivos de la automatización son:

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo
- Integrar la gestión y producción.

2.2.2.3.- Partes de un sistema automatizado

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte Operativa
- Parte de Mando

A. Parte operativa

La parte Operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

A.1. Detectores y Captadores

Como las personas necesitan de los sentidos para percibir, lo que ocurre en su entorno, los sistemas automatizados precisan de los transductores para adquirir información de:

- La variación de ciertas magnitudes físicas del sistema.
- El estado físico de sus componentes.

A.2. Accionadores y Preaccionadores

El accionador es el elemento final de control que, en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso. Un accionador transforma la energía de salida del automatismo en otra útil para el entorno industrial de trabajo.

Los Accionadores pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos, y los más utilizados en la industria son: Cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua, etc. Asimismo, son gobernados por la parte de mando, sin embargo, pueden estar bajo el control directo de la misma o bien requerir algún pre accionamiento para amplificar la señal de mando. Ésta pre amplificación se traduce en establecer o interrumpir la circulación de energía desde la fuente al accionador.

Los Preaccionadores disponen de: parte de mando o de control que se encarga de conmutar la conexión eléctrica, hidráulica o neumática entre los cables o conductores del circuito de potencia.

B. Parte de mando

La parte de mando suele ser un autómatas programable (tecnología programada), aunque hasta hace poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómatas programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado (Balcells y Romeral, 1991).

B.1. Tecnologías o Lógicas cableadas

Con este tipo de tecnología, el automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos. Esta fue la primera solución que se utilizó para crear autómatas industriales, pero presenta varios inconvenientes.

Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización del automatismo son: (Balcells y Romeral, 1991)

- Relés electromagnéticos.
- Módulos lógicos neumáticos.
- Tarjetas electrónicas.

B.2. Tecnologías o Lógicas programadas

Los avances en el campo de los microprocesadores de los últimos años han favorecido la generalización de las tecnologías programadas. En la realización de automatismos. Los equipos realizados para este fin son:

- Los ordenadores.
- Los autómatas programables.

El ordenador, como parte de mando de un automatismo presenta la ventaja de ser altamente flexible a modificaciones del proceso. Pero, al mismo

tiempo, debido a su diseño no específico para su entorno industrial, resulta un elemento frágil para trabajar en entornos de líneas de producción.

Un autómeta programable industrial es un elemento robusto diseñado especialmente para trabajar en ambientes de talleres, con casi todos los elementos del ordenador. (Balcells y Romeral, 1991)

2.2.2.4.- Principio de un Sistema Automático

Un elemento esencial de todos los mecanismos de control automático es el principio de realimentación, que permite al diseñador dotar a una máquina de capacidad de auto corrección. Un ciclo o bucle de realimentación es un dispositivo mecánico, neumático o electrónico que detecta una magnitud física como una temperatura, tamaño o velocidad, la compara con una norma preestablecida, y realiza aquella acción pre programada necesaria para mantener la cantidad medida dentro de los límites de la norma aceptable (Porras y Montanero, 1991).

2.2.2.5.- Niveles de Automatización

Según Rengifo (2008). La incorporación al entorno industrial de los Avances Tecnológicos proporciona: Aumento de la productividad, aumento de la calidad del producto, disminución del tiempo de respuesta a cambios del mercado, reducción significativa de costos, por lo tanto las redes de comunicación permiten:

- Medio para la incorporación de la última tecnología a la industria.
- Integración completa del proceso productivo (desde el operario a los gestores y clientes).
- Reducción del tiempo de puesta en funcionamiento (40 % menos de cableado).
- Reducción de costos por modificación del sistema productivo.
- Automatización más Robusta y Controlable.

1) **Acción (Y.1):** También llamado nivel de instrumentación o Nivel sensado (nivel de célula). Está formado por los elementos de medida (sensores) y mando (actuadores) distribuidos en una línea de producción. Son los elementos más directamente relacionados con el proceso productivo ya que los actuadores son los encargados de ejecutar las órdenes de los elementos de control para modificar el proceso productivo, y los sensores miden variables en el proceso de producción, como por ejemplo: nivel de líquidos, caudal, temperatura, presión, posición. Como ejemplo de actuadores se tienen los motores, válvulas, calentadores.

2) **Control (Y.2):** También llamado Nivel de campo, en este nivel se sitúan los elementos capaces de gestionar los actuadores y sensores del nivel anterior tales como autómatas programables o equipos de aplicación específica basados en microprocesador como robots, máquinas herramienta o controladores de motor. Estos dispositivos son programables y permiten que los actuadores y sensores funcionen de forma conjunta para ser capaces de realizar el proceso industrial deseado. Los

dispositivos de este nivel de control junto con los del nivel inferior de acción/sensado poseen entidad suficiente como para realizar procesos productivos por sí mismos. Es importante que posean unas buenas características de interconexión para ser enlazados con el nivel superior (supervisión), generalmente a través de buses de campo.

- 3) **Supervisión (Y.3):** También llamado Nivel de planta, en este nivel es posible visualizar cómo se están llevando a cabo los procesos de planta, y a través de entornos SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) poseer una “imagen virtual de la planta” de modo de que ésta se puede recorrer de manera detallada, o bien mediante pantallas de resumen ser capaces de disponer de un “panel virtual” donde se muestren las posibles alarmas, fallos o alteraciones en cualquiera de los procesos que se llevan a cabo.

- 4) **Gestión (Y.4):** También llamado Nivel de fábrica, este nivel se caracteriza por: Gestionar la producción completa de la empresa, Comunicar distintas plantas, Mantener las relaciones con los proveedores y clientes, Proporcionar las consignas básicas para el diseño y la producción de la empresa, en él se emplean PCs, estaciones de trabajo y servidores de distinta índole.

2.3.- Definición de términos básicos

- a) **Borneras:** Es un mecanismo que permite conectarse cables mediante sus dos aberturas las cuales se ajustan o abren mediante un destornillador, su utilidad en la investigación es para conectar las fuentes de alimentación como también para conectar los cables para los motores permitiendo así invertir el giro de los motores si fuese necesario.

- b) **MAX232:** Componente electrónico que permite realizar el tipo de comunicación serial RS232. Este componente nos permitirá acondicionar conjuntamente con condensadores un grabador de Microcontroladores directamente en la placa sin necesidad de usar uno externo de tal manera que nos permita grabar el código de programación de forma directa mediante un cable de protocolo RS232 – USB

- c) **Reprogramable:** Diseñado para que los movimientos programados o funciones auxiliares se pueden cambiar sin alteración física. Nuestro robot cuenta con la característica que puede adaptarse a cualquier pista de competición en la categoría seguidores de línea, ya que el Microcontroladores puede ser reprogramado de acuerdo a las circunstancias en la cuales deba desarrollarse la competencia.

- d) **Acceso remoto:** Un acceso remoto es poder acceder desde una computadora a un recurso ubicado físicamente en otra computadora que se encuentra geográficamente en otro lugar, a través de una red local o externa (como Internet).

- e) **Sensores:** Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.
- f) **Sistema de control:** Un sistema de control es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados deseados.
- g) **Lenguaje G:** G es un lenguaje de programación, aunque a diferencia de la gran mayoría no es basado en texto, es gráfico, a través de diagramas es como representas la lógica de tu programa. El lenguaje G es el lenguaje que utilizas para desarrollar programas en LabVIEW. Antes se utilizaba en dos productos de NI, LabVIEW y BridgeVIEW, posteriormente BridgeVIEW se convirtió en un módulo de LabVIEW (DSC) y ahora es LabVIEW el único programa que utiliza G.
- h) **Sistema de adquisición de datos:** La adquisición de datos (DAQ) es el proceso de medir con una PC un fenómeno eléctrico o físico como voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido. Un sistema DAQ consiste de sensores, hardware de medidas DAQ y una PC con software programable.

2.4.- Hipótesis de investigación

2.4.1.- Hipótesis general

El diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

2.4.2.- Hipótesis específicos

1. El microcontrolador se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.
2. El software Labview se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.
3. El diseño de la interfaz de usuario se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

2.5.- Operacionalización de las variables

TABLA 1: Operacionalización de la variable

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
(X) Proceso de Embotellamiento de agua	<p>X.1.- Microcontrolador.</p> <p>X.2.- Labview.</p> <p>X.3.- Diseño la interfaz de usuario.</p>	<p>X.1.1.- Procesador. X.1.2.- Memoria no volátil. X.1.3.- Líneas de entrada y salida</p> <p>X.2.1.- Aplicaciones. X.2.2.- Programación gráfica. X.2.3.- Diseño la interfaz.</p> <p>X.3.1.- Diagrama en bloques X.3.2.- El panel frontal. X.3.3.- Programación en la interfaz.</p>	<p>Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca</p> <p>Likert.</p>
(Y) Automatización	<p>Y.1.- Acción</p> <p>Y.2.- Control</p> <p>Y.3.- Supervisión</p> <p>Y.4.- Gestión</p>	<p>Y.1.1.- Sensores. Y.1.2.- Actuadores.</p> <p>Y.2.1.- Autónomas programables. Y.2.2.- Equipos con microprocesador.</p> <p>Y.3.1.- Supervisión. Y.3.2.- Adquisición de datos. Y.3.3.- Panel virtual.</p> <p>Y.4.1.- Gestión de producción. Y.4.2.- Comunicación entre distintas plantas. Y.4.3.- Buena relación entren proveedores y clientes. Y.4.4.- Estaciones de trabajo.</p>	<p>Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca</p> <p>Likert.</p>

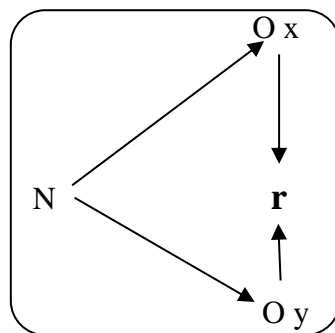
Fuente: Propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1.- Diseño metodológico

Tipo de Investigación

El tipo de investigación de acuerdo al fin que se persigue fue la investigación básica, llamada pura o fundamental. Fue descriptivo por cuanto nos dará valiosa información diagnóstica de las variables, con un enfoque cuantitativa y un diseño no experimental transaccional correlacional por cuanto las variables estudiadas se relacionan o tienen un grado relación o dependencia de una variable en la otra, y está interesada en conocer a través de una muestra de las unidades de observación, la relación existente entre las variables identificadas, como podemos ver en la siguiente figura:



Denotación:

- N** = Población
- Ox** = Variable Independiente.
- Oy** = Variable Dependiente.
- r** = Relación entre variables.

3.2.- Población y muestra

3.2.1.- Población

El universo poblacional estuvo constituido por 43 unidades de observación que serán los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga – 2018.

3.2.2.- Muestra

La muestra de estudio se consideró a la totalidad de la población por ser pequeña que vienen a ser todas las unidades de observación, los 43 trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga – 2018.

Por ser pequeña la población se consideró muestra no probabilística, porque el investigador, conociendo bien la población y con el buen criterio, decide que las unidades de observación integrarán la muestra. Lo que hacemos uso del método, o técnica de muestreo llamado muestreo intencional opinático, con el criterio de conveniencia del investigador para que sea representativa, la muestra se aplicara a la totalidad de los elementos de observación con las mismas características, según Córdoba (2009) en su libro denominado Estadística aplicada a la Investigación y la fórmula estadística que presentamos no es necesario su aplicación para obtención de la muestra, que considera.

3.3.- Técnicas de recolección de datos

Las Técnicas e instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación fueron los que se muestran a continuación:

Técnicas:

- Análisis documental
- Entrevista
- Encuesta

Instrumentos:

- Fichas bibliográficas, hemerográficas y de investigación
- Cuestionario de entrevista
- Cuestionario de preguntas.

3.4.- Técnicas para el procesamiento de la información**Análisis Documental**

Mediante el análisis documental y sus respectivos instrumentos se revisarán fuentes bibliográficas, publicaciones especializadas y portales de Internet; directamente relacionados con el tema de investigación.

A través de la entrevista y su instrumento – cuestionario, elaborado por el tesista especialmente para esta investigación, se recopilará información sobre cada una de las dimensiones de la variable, las preguntas están referidas a los aspectos concretos que aportaran para recopilar datos y ubicar las deficiencias en la Vd.

Mediante la observación y su respectivo instrumento vamos a comprender procesos, interrelaciones entre personas y sus situaciones o circunstancias y eventos que suceden a través del tiempo, así como los patrones que se desarrollan y los contextos

sociales y culturales en los cuales ocurren las experiencias humanas; así como identificar problemas.

a) Ficha Técnica de Instrumentos

La encuesta estuvo constituida por preguntas que originaron de los indicadores y estos de las dimensiones, para lograr la medición y control de las variables de estudio, La medición se hizo a través de la Escala de Likert, que mide de 1 a 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

Para el acopio de la información se formuló y conto con un cuestionario, confiable y validado por especialistas y expertos en la investigación, que dieron su opinión de expertos si el cuestionario es aplicable o puede ser observado para luego ser corregido por el investigador. La confiabilidad se logró aplicando pruebas pilotos que fueron aplicados el cuestionario varias veces a la muestra determinada para comprobar la precisión y exactitud del instrumento o en todo caso hacemos uso de la prueba de Alfa de Cronbach.

En la administración de cuestionarios se contó con el valioso apoyo en la recopilación de datos del personal.

Análisis Estadístico

Se llevará a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS 24.0 el cual procesará, para lograr la interpretación, análisis y discusión los gráficos y figuras estadísticos, para lograr los resultados y contar con las conclusiones, implicando los objetivos y las hipótesis que será el producto final de la investigación.

Formulación del modelo

a) Hipótesis Nula.

Existen evidencias que las medias de los tratamientos estadísticamente no difieren significativamente.

b) Hipótesis alterna.

Estadísticamente las medias de los tratamientos difieren significativamente.

c) Recolección de datos y cálculos de los estadísticos correspondientes.

La recolección de datos se efectuará una vez aplicado los tratamientos correspondientes a cada muestra y para el procesamiento se utilizaran programas estadísticos antes mencionados.

d) Decisión estadística

La decisión estadística se tomara como consecuencia de la comparación del estadístico de prueba calculado y el obtenido mediante gráficos y figuras estadísticas correspondientes a la distribución del estadístico de prueba; esto quiere decir si el valor del estadístico de prueba calculado se encuentra en la región de rechazo se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario se acepta; es decir:

Si: $F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$ se rechaza

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1.- Diseño del proceso de embotellamiento de agua.

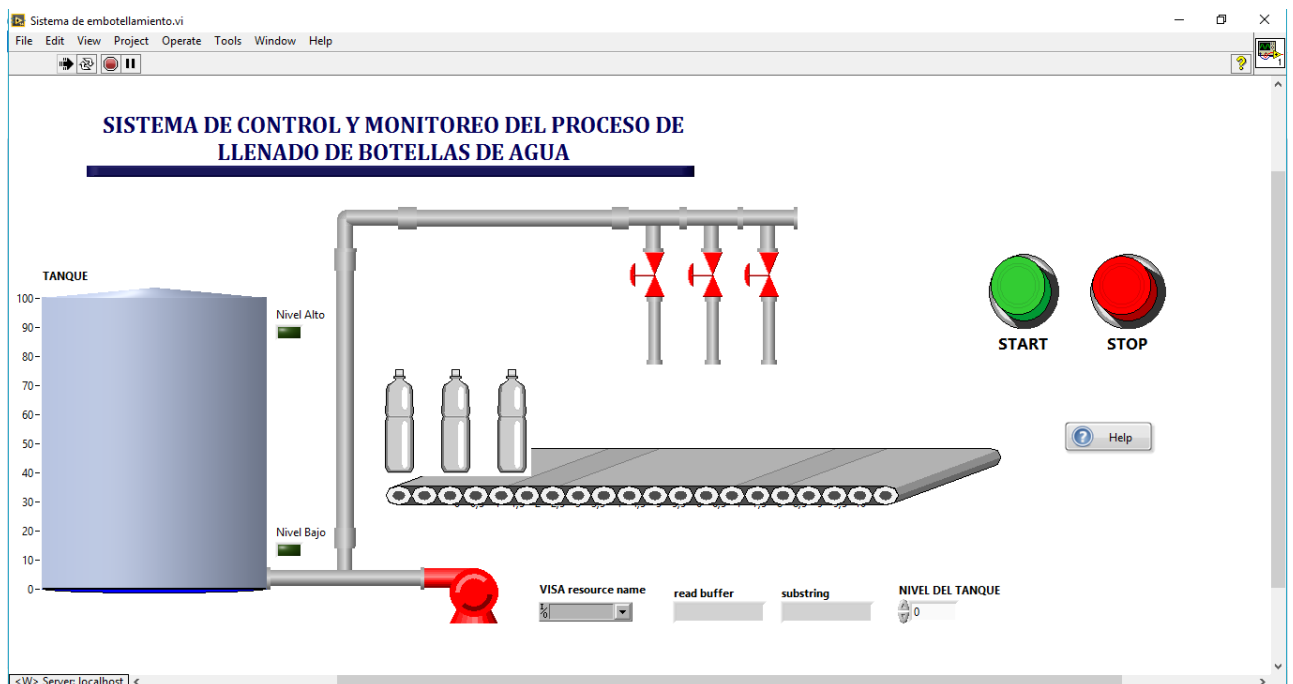
a) Diseño de la Interfaz

En la interfaz de control que se diseñó se pueden apreciar los niveles de litros del tanque, la transmisión que se realiza a través de las tuberías, así como también la apertura de las válvulas, el transporte de las botellas y el control de inicio (START) y parada de emergencia (STOP).

Se añadió en la parte inferior la zona de enlace para protocolo RS232, la lectura del buffer.

Un control de ayuda a sido colocado debajo de los pulsador START Y STOP, que dice Help, en caso de que el operario olvide las indicaciones de cómo utilizar la interfaz puede seleccionar ese pulsador y se abrirá una ventana con indicaciones.

FIGURA 6: Interfaz de Control para el proceso de llenado.



Fuente: PROPIA.

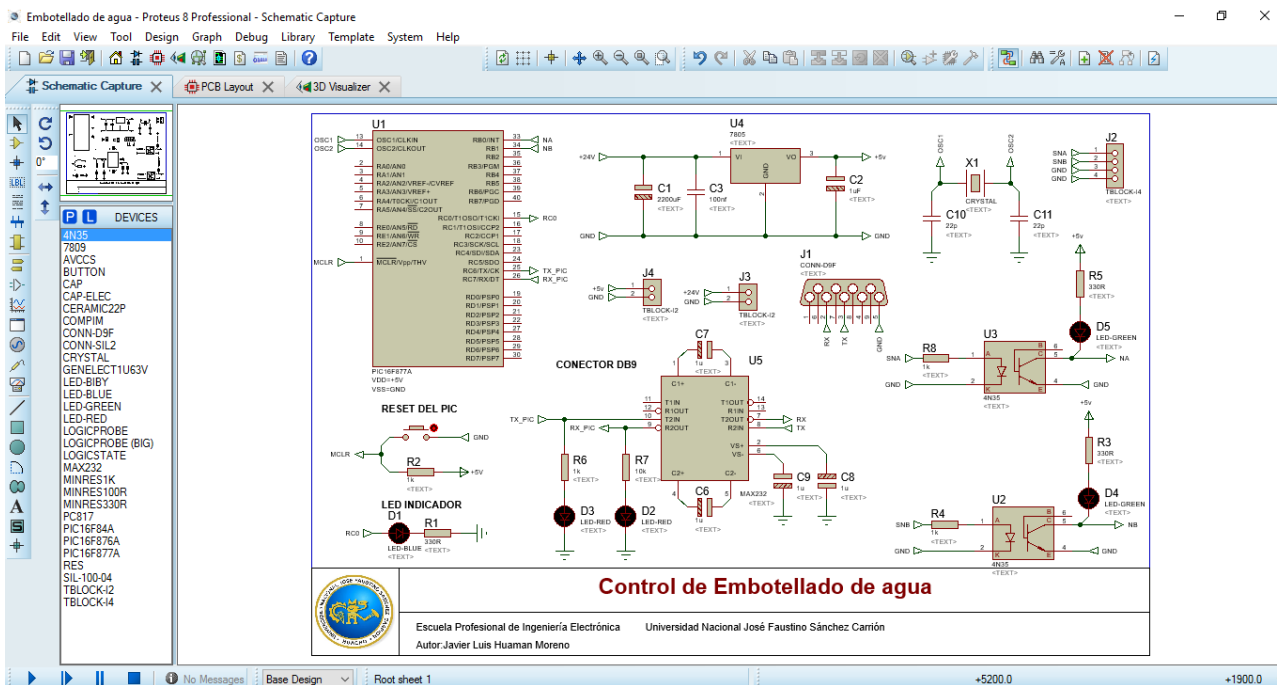
b) Diseño esquemático de la tarjeta de adquisición de datos

La tarjeta de adquisición de datos fue diseñada en el software Proteus, cuenta con un microcontrolador 16F877A de Microchip el cual se seleccionó por sus capacidades de manejo de señales analógicas y porque además cuenta con protocolo RS232 para el envío y recepción de datos a la interfaz.

Para el acoplamiento de las señales de 24VDC se hace uso de opto acopladores 4N35 y borneras para las tomas de alimentación y control.

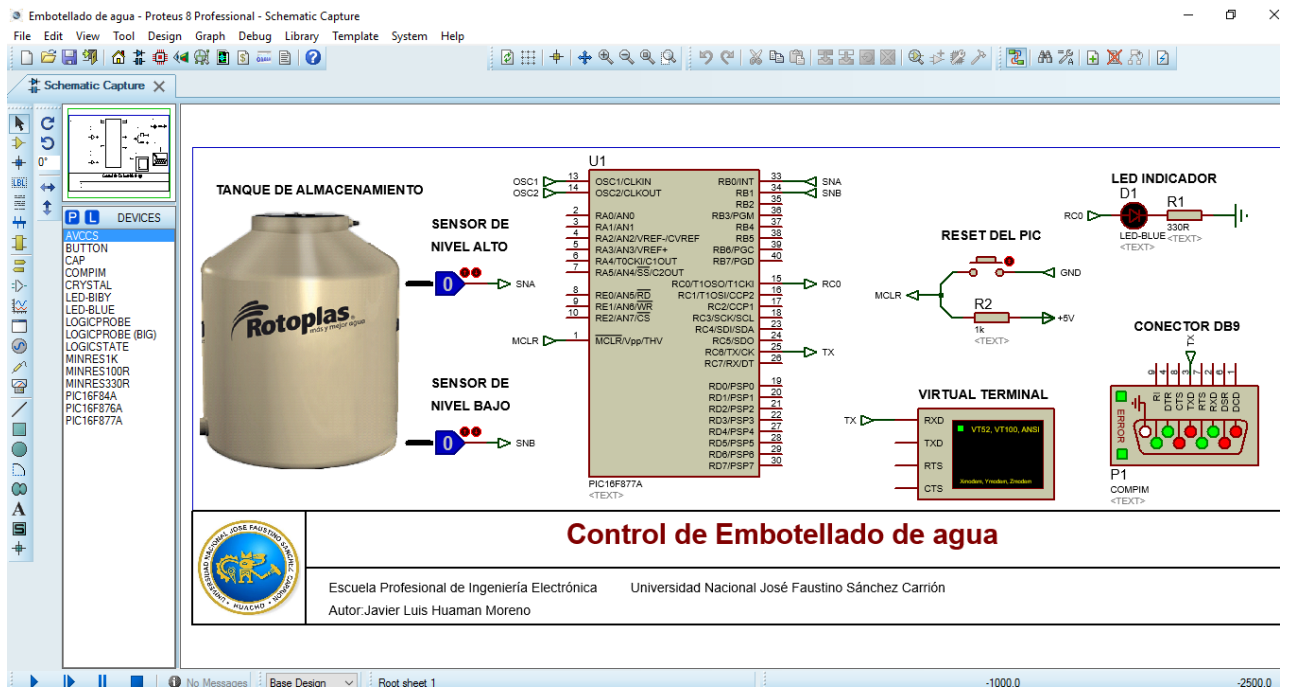
La transmisión RS2323 se realiza mediante el puerto DB9, previo acondicionamiento con el integrado MAX232.

FIGURA 7: Diseño de la tarjeta de adquisición de datos.



Fuente: PROPIA.

FIGURA 8:. Diseño esquemático para la simulación.

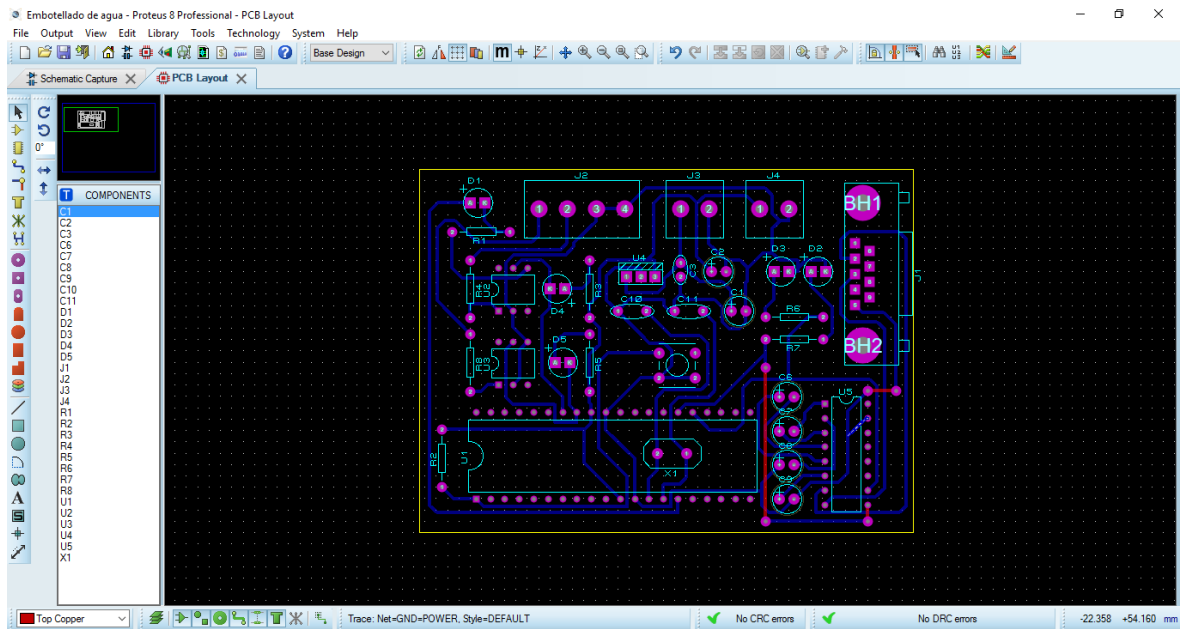


Fuente: PROPIA.

c) Diseño del PCB de la tarjeta de adquisición de datos

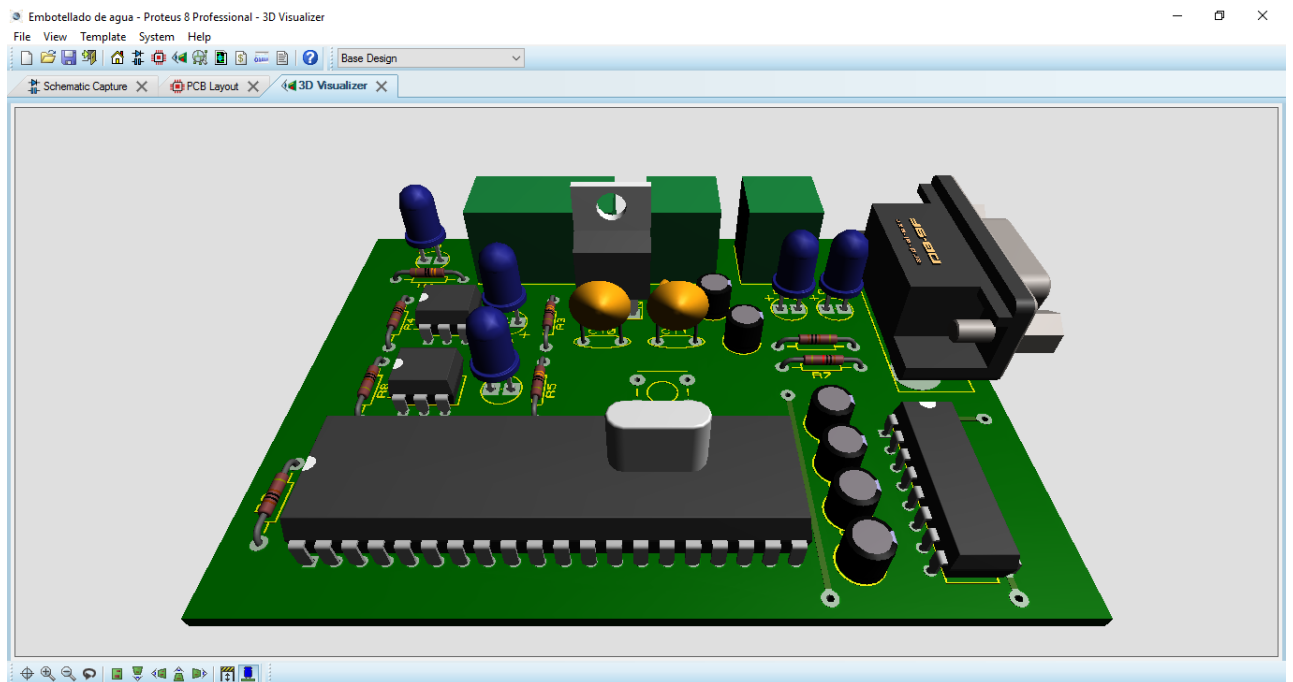
El diseño de la PCB se desarrolló en ARES tal como se aprecia en la imagen, todas las pistas se realizar en una sola capa y se utilizaron dos puentes que figuran de color rojo.

FIGURA 9: Diseño PCB en ARES.



Fuente: PROPIA.

FIGURA 10: Diseño en 3D de la tarjeta de adquisición de datos.



Fuente: PROPIA.

d) Pruebas de la simulación

Las pruebas realizadas al interconectar tanto la interfaz de Proteus como la interfaz de labview, mostraron una respuesta en tiempo real óptima.

- Las lecturas de los sensores de posición se detectaron en la trama de la interfaz.
- El control de nivel de los tanques puede ser adaptado al nivel de líquido real.
- El proceso cuenta con pulsadores de inicio y para de emergencia.
- En la interfaz se logra visualizar el llenado de las botellas en tiempo real.

4.2.- Análisis de resultados

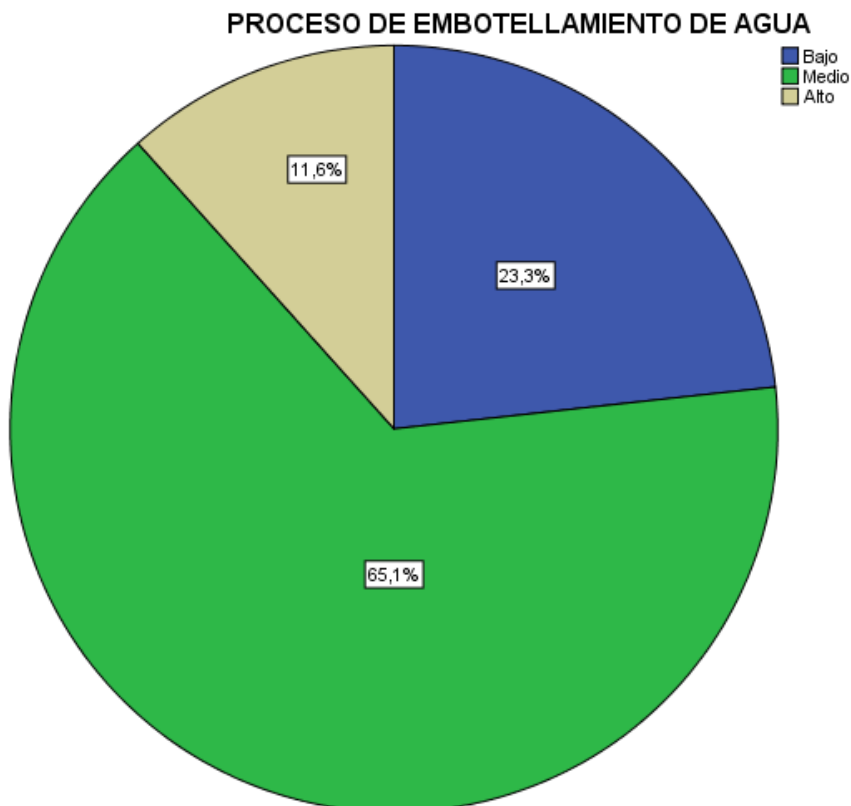
TABLA 2: Proceso de embotellamiento de agua

PROCESO DE EMBOTELLAMIENTO DE AGUA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	10	23,3	23,3	23,3
	Medio	28	65,1	65,1	88,4
	Alto	5	11,6	11,6	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 11: Proceso de embotellamiento de agua



De la figura 11, un 65,1% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la variable de proceso de embotellamiento de agua, un 23,3% un nivel bajo y un 11,6% un nivel alto.

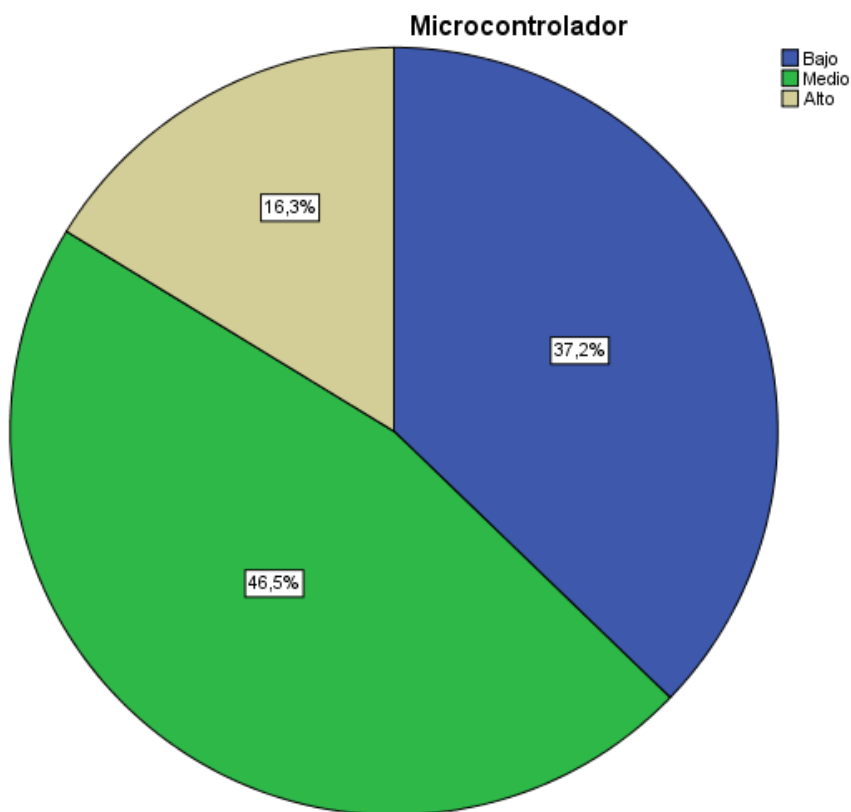
TABLA 3: Microcontrolador

Microcontrolador					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	16	37,2	37,2	37,2
	Medio	20	46,5	46,5	83,7
	Alto	7	16,3	16,3	100,0
Total		43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 12: Microcontrolador



De la figura 12, un 46,5% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la dimensión de microcontrolador, un 37,2% un nivel bajo y un 16,3% un nivel alto.

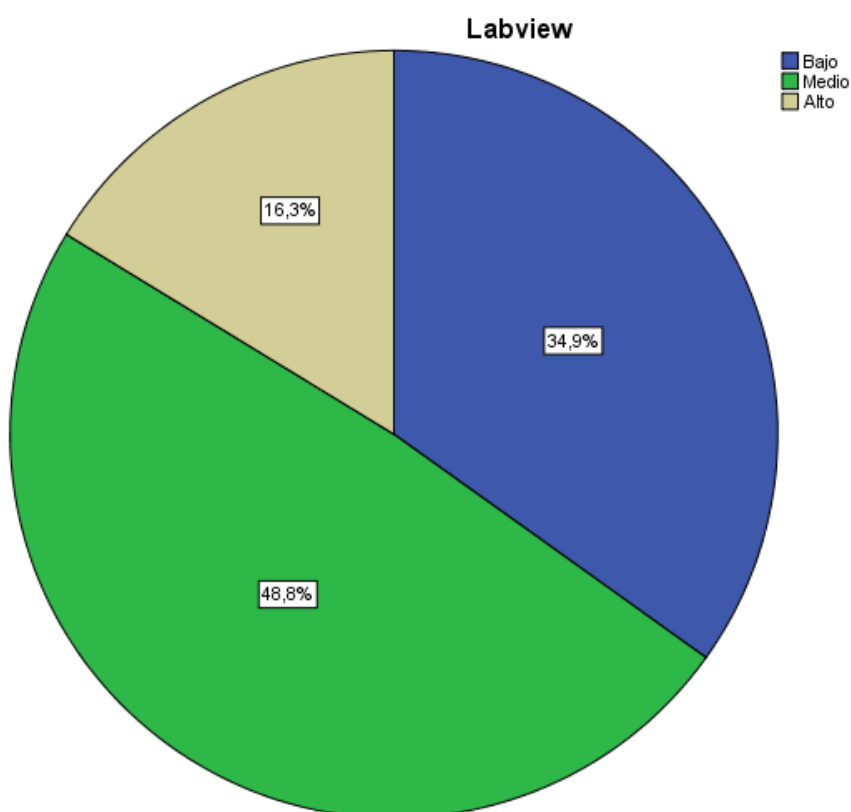
TABLA 4: Labview

Labview					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	15	34,9	34,9	34,9
	Medio	21	48,8	48,8	83,7
	Alto	7	16,3	16,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 13: Labview



De la figura 13, un 48,8% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la dimensión de labview, un 34,9% un nivel bajo y un 16,3% un nivel alto.

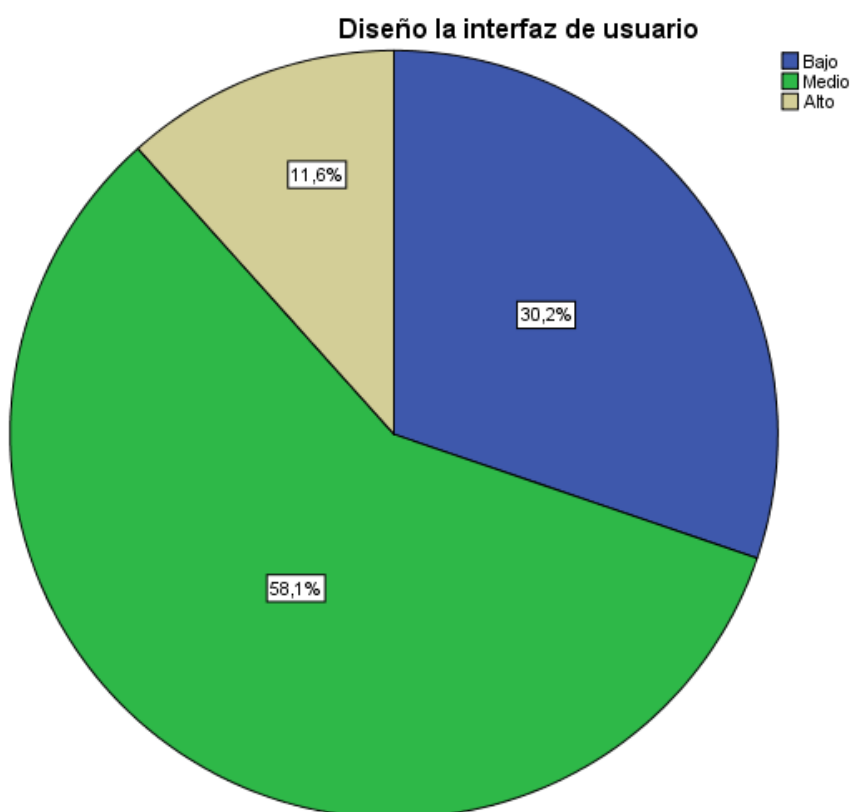
TABLA 5: Diseño la interfaz de usuario

Diseño la interfaz de usuario					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	13	30,2	30,2	30,2
	Medio	25	58,1	58,1	88,4
	Alto	5	11,6	11,6	100,0
Total		43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 14: Diseño la interfaz de usuario



De la figura 14, un 58,1% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la dimensión de diseño la interfaz de usuario, un 30,2% un nivel bajo y un 11,6% un nivel alto.

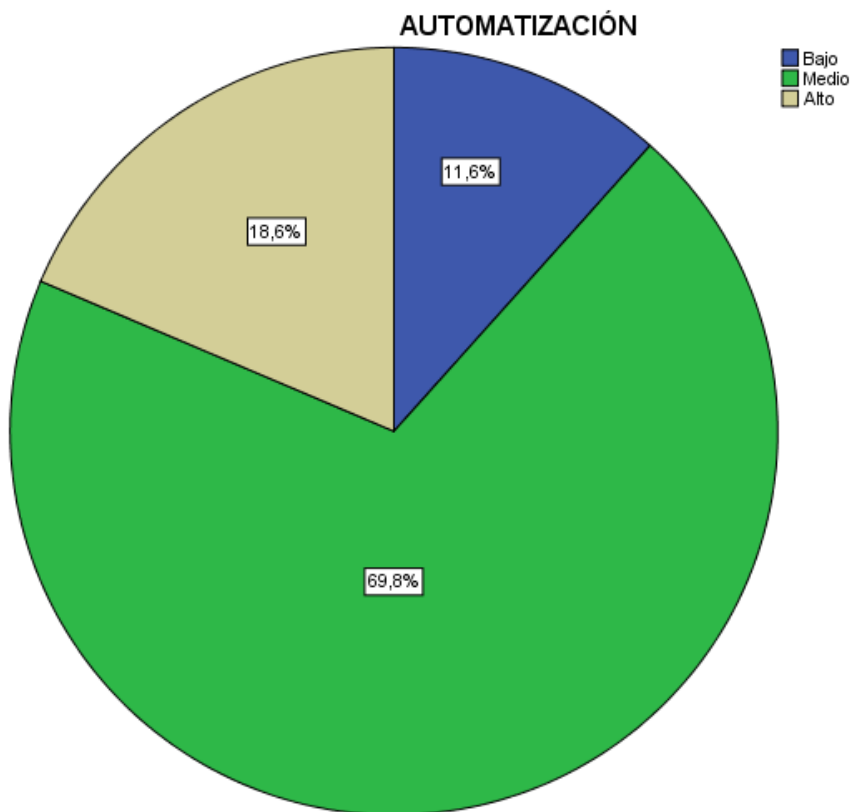
TABLA 6: Automatización

AUTOMATIZACIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	5	11,6	11,6	11,6
	Medio	30	69,8	69,8	81,4
	Alto	8	18,6	18,6	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 15: Automatización



De la figura 15, un 69,8% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la variable de automatización, un 18,6% un nivel alto y un 11,6% un nivel bajo.

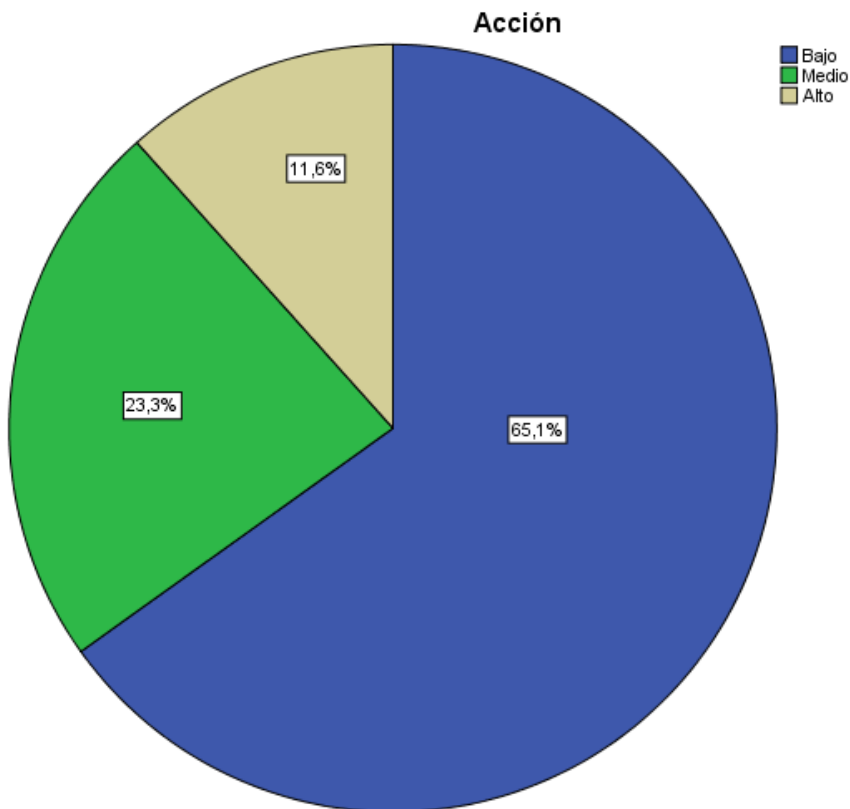
TABLA 7: Acción

		Acción			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	28	65,1	65,1	65,1
	Medio	10	23,3	23,3	88,4
	Alto	5	11,6	11,6	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 16: Acción



De la figura 16, un 65,1% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel bajo en la dimensión de acción, un 23,3% un nivel medio y un 11,6% un nivel alto.

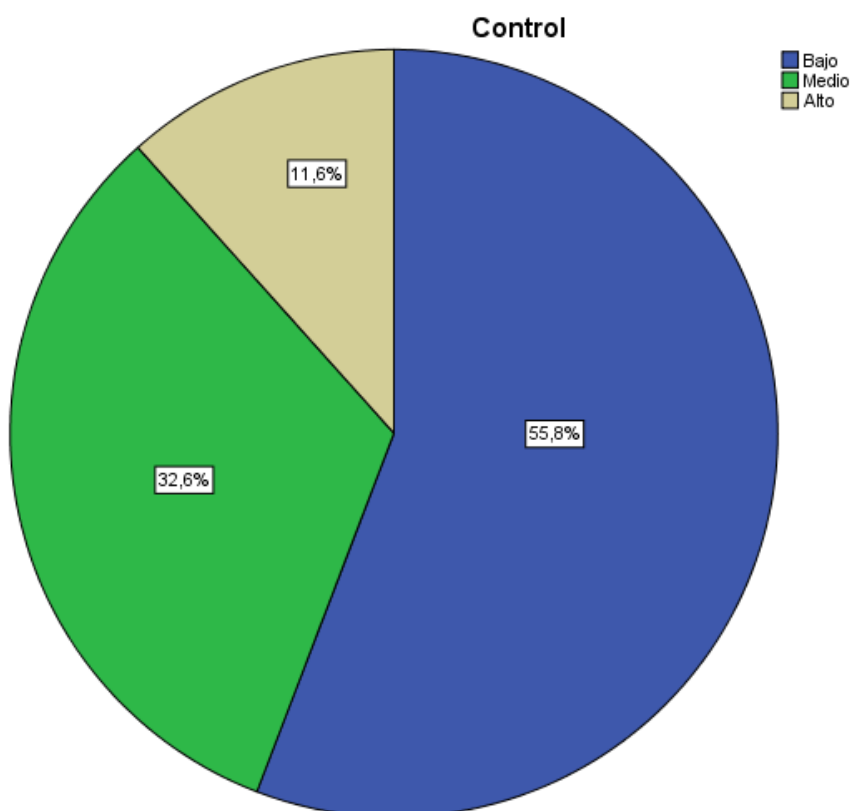
TABLA 8: Control

		Control			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	24	55,8	55,8	55,8
	Medio	14	32,6	32,6	88,4
	Alto	5	11,6	11,6	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 17: Control



De la figura 17, un 55,8% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel bajo en la dimensión de control, un 32,6% un nivel medio y un 11,6% un nivel alto.

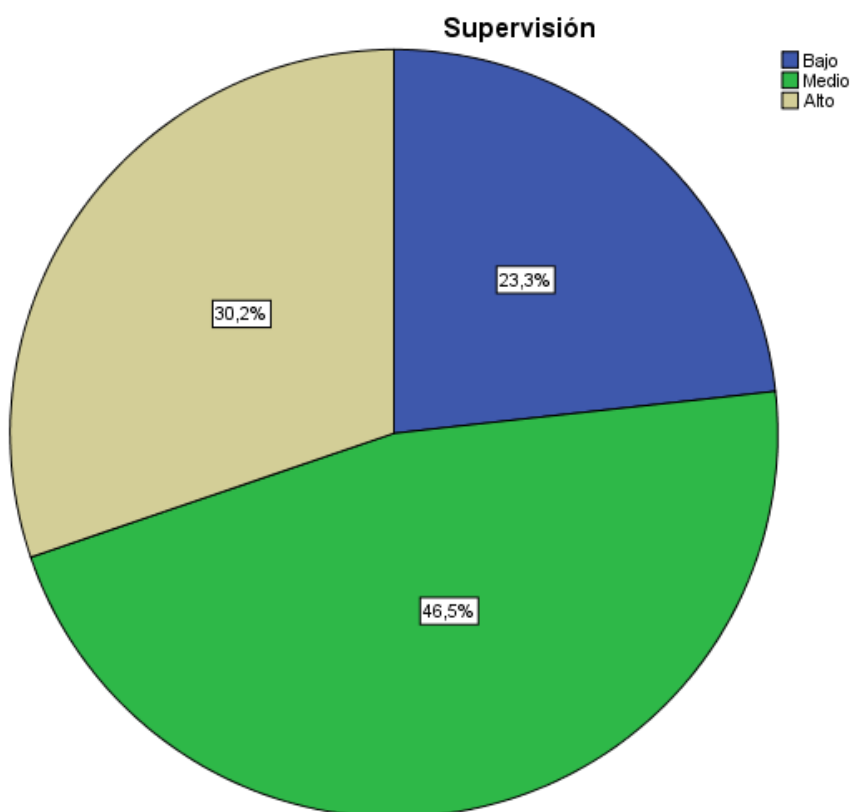
TABLA 9: Supervisión

		Supervisión			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	10	23,3	23,3	23,3
	Medio	20	46,5	46,5	69,8
	Alto	13	30,2	30,2	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 18: Supervisión



De la figura 18, un 46,5% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la dimensión de supervisión, un 30,2% un nivel alto y un 23,3% un nivel bajo.

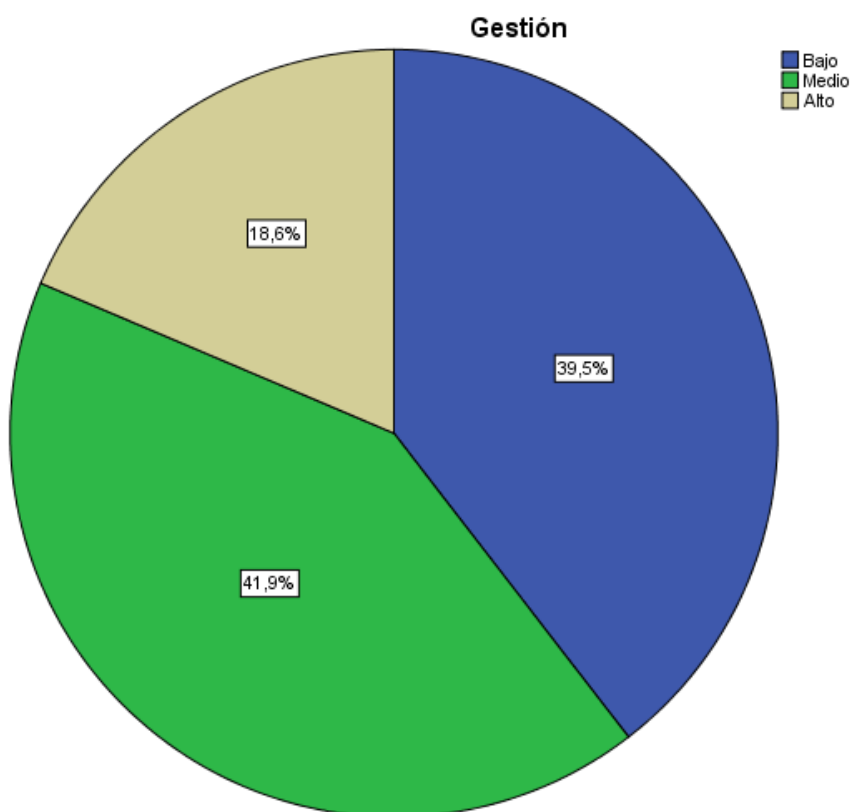
TABLA 10: Gestión

		Gestión			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	17	39,5	39,5	39,5
	Medio	18	41,9	41,9	81,4
	Alto	8	18,6	18,6	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

FIGURA 19: Gestión



De la figura 19, un 41,9% de los trabajadores de la empresa GLUC UP Paramonga creen que existe un nivel medio en la dimensión de Gestión, un 39,5% un nivel bajo y un 18,6% un nivel alto.

4.3.- Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Hipótesis nula: El diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua no se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

TABLA 11: El proceso de embotellamiento de agua y la automatización

Correlaciones			PROCESO DE EMBOTELLAMIENTO DE AGUA	AUTOMATIZACIÓN
Rho de Spearman	PROCESO DE EMBOTELLAMIENTO DE AGUA	Coefficiente de correlación	1,000	,752**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	43	43
	AUTOMATIZACIÓN	Coefficiente de correlación	,752**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	43	43

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 11 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.752$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

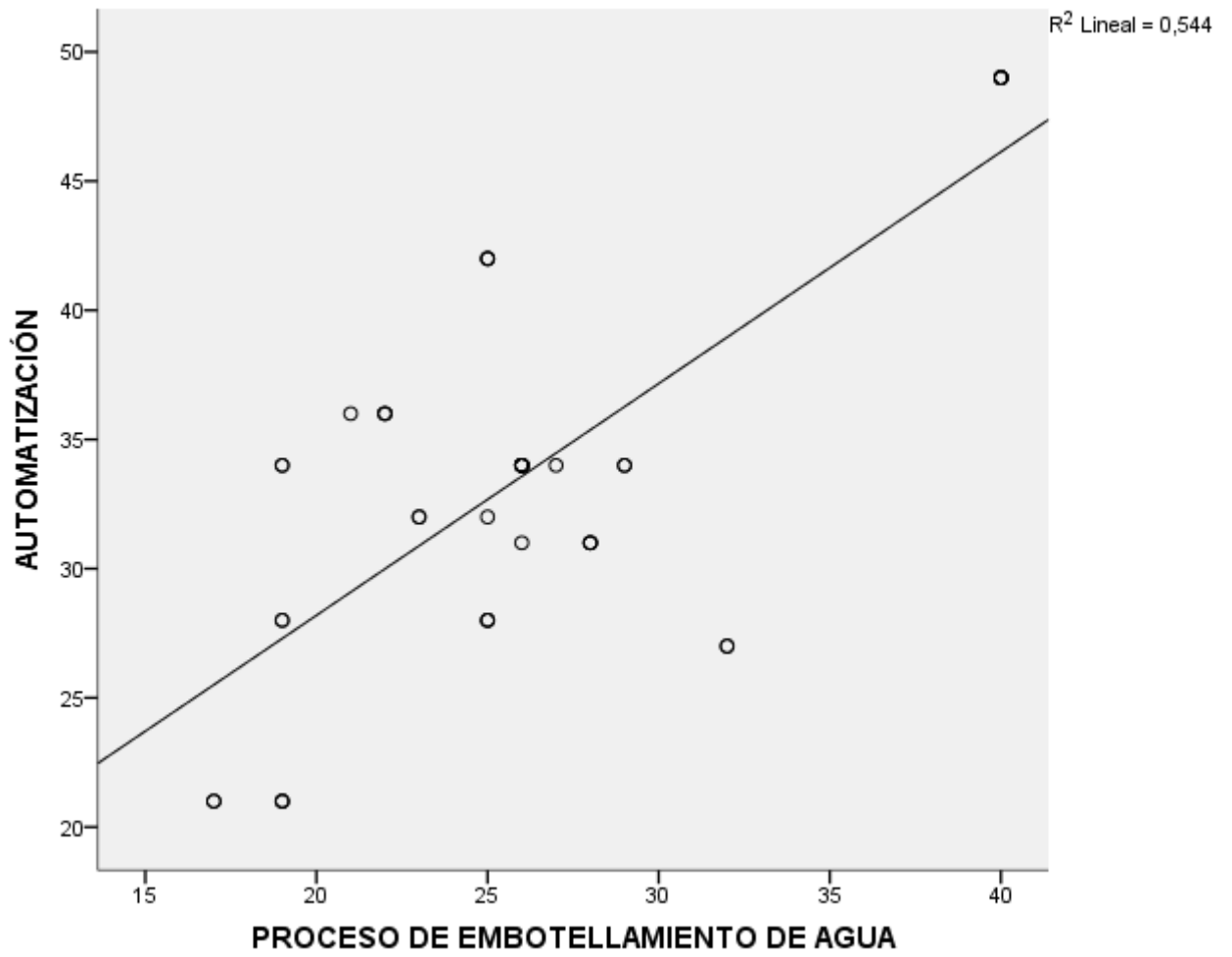


FIGURA 20: El proceso de embotellamiento de agua y la automatización

Hipótesis Específica 1

Hipótesis Alternativa: El microcontrolador se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Hipótesis nula: El microcontrolador no se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

TABLA 12: El microcontrolador y la automatización

		Correlaciones	
		Microcontrolador	AUTOMATIZACIÓN
Rho de Spearman	Microcontrolador	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,640**
		N	,000
	AUTOMATIZACIÓN	Coefficiente de correlación	43
		Sig. (bilateral)	,640**
		N	,000
			43

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 12 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.640$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el microcontrolador y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

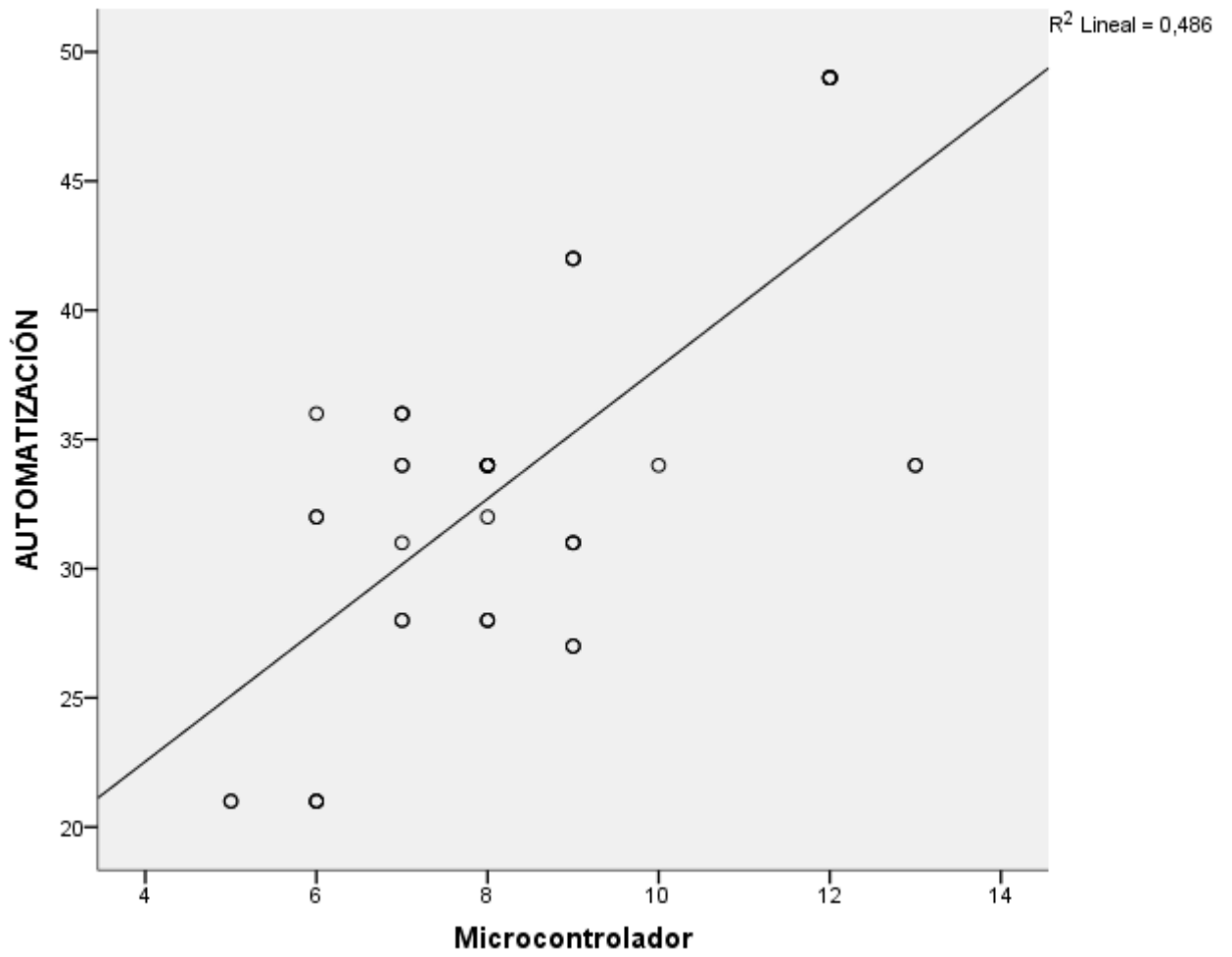


FIGURA 21: El microcontrolador y la automatización

Hipótesis Específica 2

Hipótesis Alternativa: El software Labview se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Hipótesis nula: El software Labview no se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

TABLA 13: El software Labview y la automatización

		Correlaciones		
			Labview	AUTOMATIZACIÓN
Rho de Spearman	Labview	Coefficiente de correlación	1,000	,437**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	43	43
	AUTOMATIZACIÓN	Coefficiente de correlación	,437**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	43	43

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.437$, con una $p=0.003$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el software Labview y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

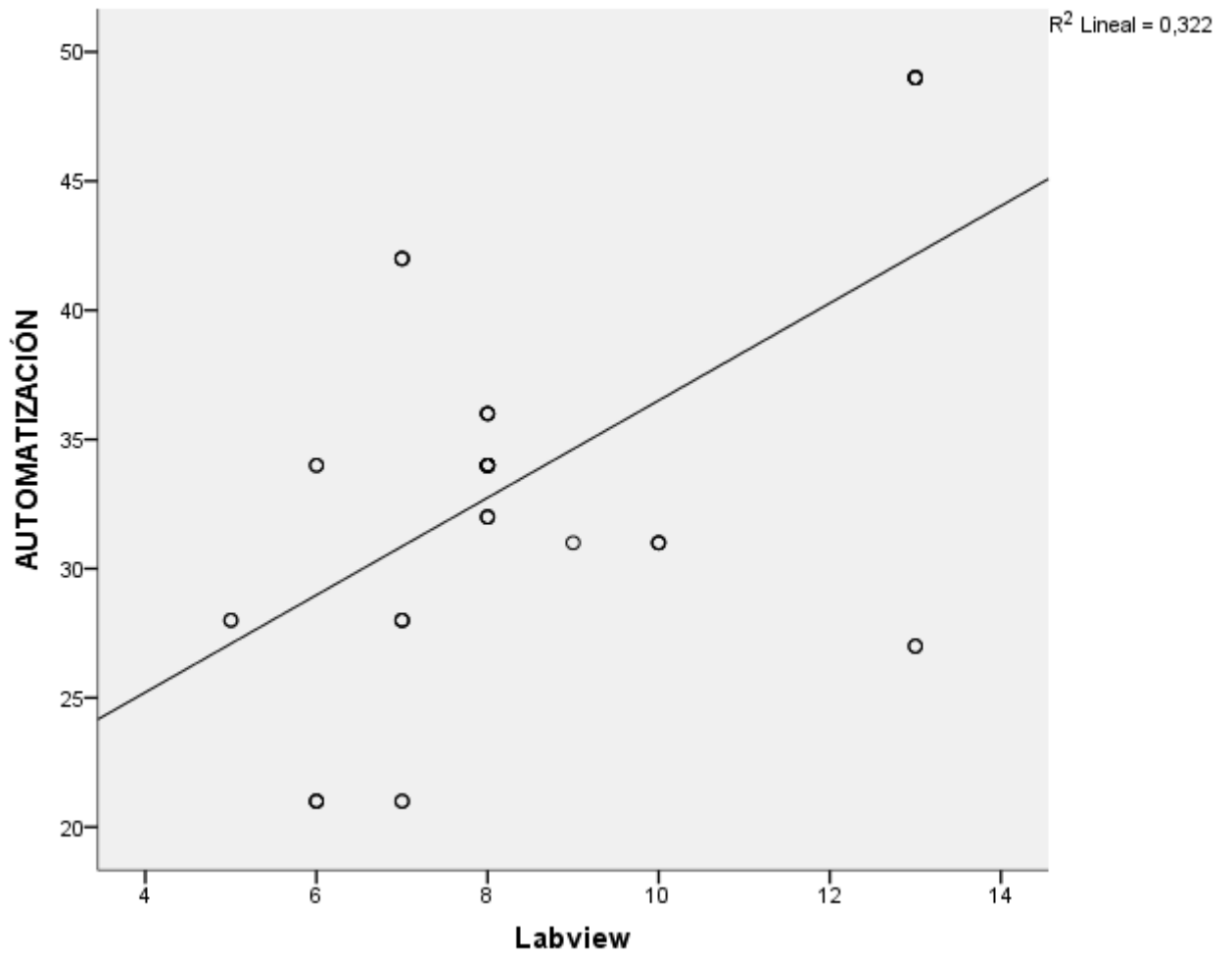


FIGURA 22: El software Labview y la automatización

Hipótesis Específica 3

Hipótesis Alternativa: El diseño de la interfaz de usuario se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Hipótesis nula: El diseño de la interfaz de usuario no se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

TABLA 14: El diseño de la interfaz de usuario y la automatización

Correlaciones				
			Diseño la interfaz de usuario	AUTOMATIZACIÓN
Rho de Spearman	Diseño la interfaz de usuario	Coefficiente de correlación	1,000	,710**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	43	43
	AUTOMATIZACIÓN	Coefficiente de correlación	,710**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	43	43

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 14 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.710$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el diseño de la interfaz de usuario y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

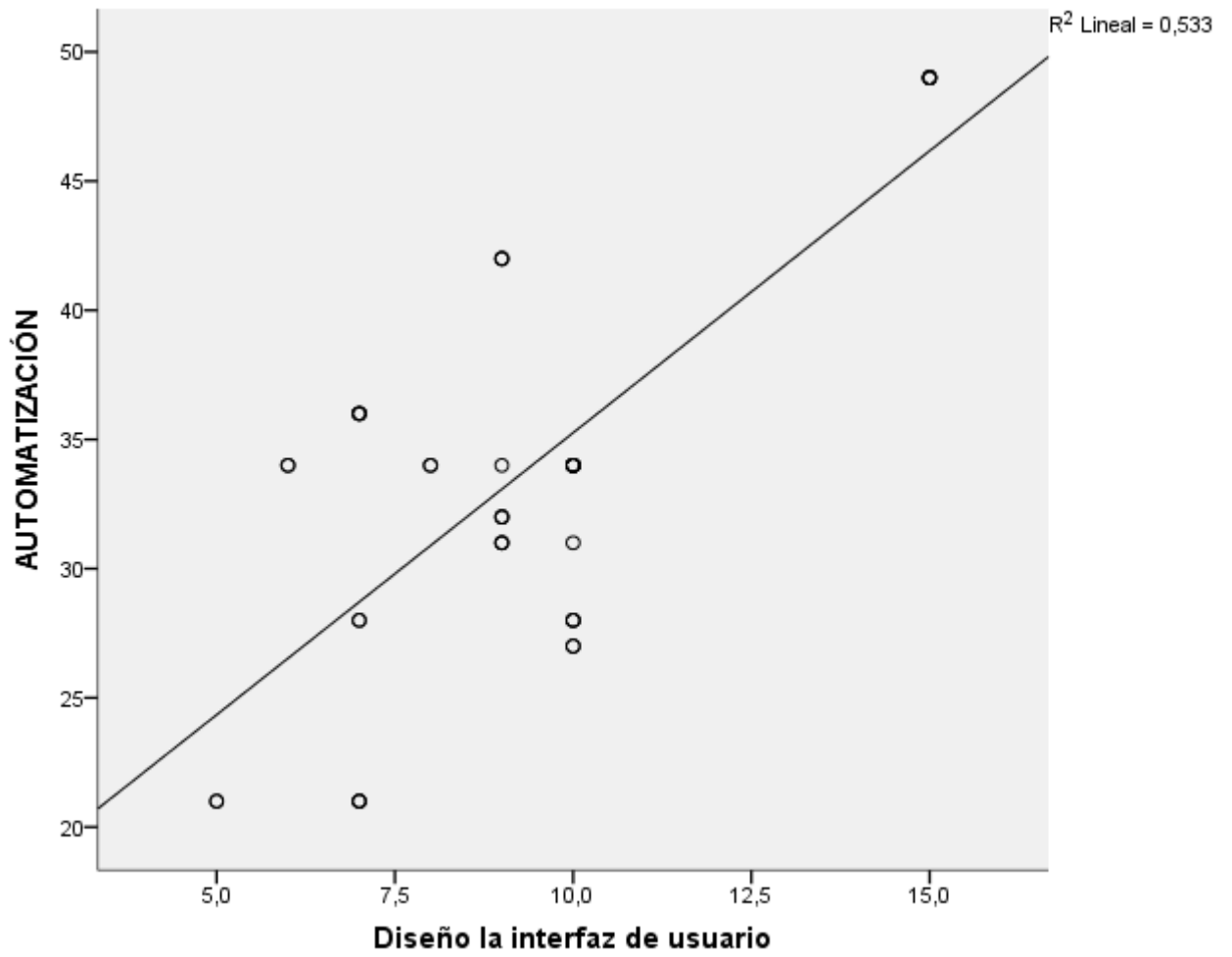


FIGURA 23: El diseño de la interfaz de usuario y la automatización

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1.- Discusión de resultados

Los resultados estadísticos demuestran que existe una relación entre el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.752, representando una buena asociación. Entre las variables estudiadas, luego analizamos estadísticamente por dimensiones las variables el cual la primera dimensión se puede apreciar también existe una relación entre el microcontrolador y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.640, representando una baja asociación.

En la segunda dimensión se puede apreciar también que existe una relación entre el software Labview y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.437, representando una moderada asociación.

En la tercera dimensión se pudo demostrar que existe una relación entre el diseño de la interfaz de usuario y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.710, representando una buena asociación. Esto nos sirve para conocer la automatización y la calidad de servicio. En este punto, concordamos con lo planteado Piedrahita (1991), la automatización es la utilización de técnicas y equipos para gobernar un proceso industrial en forma óptima y de manera automática lo cual aumenta la calidad del producto, la flexibilidad y a su vez la productividad.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- Conclusiones

De las pruebas realizadas podemos concluir:

1. **Primera:** Existe una relación entre el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.752, representando una **buena** asociación.
2. **Segunda:** Existe una relación entre el microcontrolador y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.640, representando una **buena** asociación.
3. **Tercera:** Existe una relación entre el software Labview y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.437, representando una moderada asociación.
4. **Cuarta:** Existe una relación entre el diseño de la interfaz de usuario y la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.710, representando una buena asociación.

6.2.- Recomendaciones

- 1).- Se puede añadir un indicador en la interfaz para el nivel de líquido de las botellas en tiempo real.
- 2).- Se puede diseñar añadir etapas al proceso en la interfaz como serian: proceso del empaquetado y proceso de contabilización de las botellas.
- 3).- Tener cuidado siempre en la lectura de tramas de datos mediante el protocolo serial, cada trama debe ser bien identificada y para ello también depende del tiempo de muestro.
- 4).- Se le puede añadir a la tarjeta de adquisición de datos un puerto usb para contar con otro protocolo de comunicación adicional.
- 5).- Realizar estudios relacionados entre las variables estudiadas con una muestra mayor a nivel nacional, para estandarizar y establecer criterios más específicos del proceso de embotellamiento de agua y la automatización en las empresas que brindan un servicio agua del Perú.
- 6).- Identificar otras variables relacionadas con el estudio del proceso de embotellamiento de agua y la automatización con el fin de optimizar los diferentes procesos en las empresas de nuestro país.

7).- Utilizar los instrumentos de medición trabajados en el presente estudio, con el fin de obtener datos de medición precisa en el análisis de características del trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

7.1.- Fuentes bibliográficas

1. Alfaro, K. y Ttica, Y. (2009). Situación y perspectivas de la investigación en la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información en la UNMSM: 2000-2008. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
2. Armenta Buitimea, C. (2007). Manual de prácticas para la programación de Microcontroladores PIC's de la familia 16FXXX. Instituto Tecnológico de Sonora, México.
3. Avila, R. (2001). Metodología de la investigación. Lima: Estudio y ediciones.
4. Balcells, J. y Romeral, J. L. (1991). Autómatas programables. Mc Graw – Hill. Barcelona.
5. Barrientos, A. Peñín, L. Balaguer, C. Aracil, R. (1997) Fundamentos de la Robótica (1era Ed.). Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.
6. Browning, H. y Singelmann, J. (1978). El surgimiento de una sociedad de servicios. Springfield.
7. Bunge, M. (1972). La ciencia, su método y filosofía. Buenos Aires: Ariel
8. Carrasco, S. (2005). Metodología de la Investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de Investigación. (1º.ed.) Lima Perú: Editorial San Marcos.
9. Córdova, I (2009). “Estadística aplicada a la investigación”. Perú: San Marcos.
10. Dale Compton W (1988). "Diseño y análisis de sistemas de fabricación integrados" National Academies.
11. Eco, H. (2007). Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio investigación, y escritura.(4º. ed.) Barcelona: gedisa.

12. García, N.M., et al (2000). Autómatas programables, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Elche.
13. Hernández, R., et. Al (2010). Metodología de la Investigación (5ª ed.). México: McGraw-Hill.
14. ISO. (2005). Norma Internacionl ISO 9000. Ginebra: ISO.
15. Méndez, C. (2006). Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación (3ª ed.). Bogotá: McGraw-Hill.
16. Montemayo, R. (2002). Guía para la investigación documental. México: Trillas.
17. Pérez, V. (2006) Calidad total en la atención al cliente, Pautas para garantizar la excelencia en el servicio, (1ª. ed.), España: Ideaspropias editorial.
18. Piedrahita, R. H. (1991). Los aspectos técnicos del diseño de agua caliente planta de incubación. Ingeniería de Sistemas en acuicultura, MI: Americana.
19. Porras y Montañero (1991). Autómatas programables. Mcgraw-hill.
20. Portillo, M y Roque, E. (2003). Metodología de la Investigación Científica. (2º.ed.).Lima Perú: Juan Gutenberg Editores impresores.
21. Quesada, R. (2006) Elementos del turismo, (1ª. ed.) Costa Rica: Editorial UNED (Universidad Estatal a Distancia).
22. Ronald V. Giles (1980). Mecánica de los Fluidos e Hidráulica Editorial McGraw - Hill de México. México.
23. Roncancio, H., (2001). Universidad Distrital "Francisco Jose de Caldas". Laboratorio de Electrónica.
24. Siera, R. (1986). Tesis doctorales y trabajos de investigación científica. Madrid: Paraninfo.
25. Torres, C. (2002). Orientaciones básicas de metodología de la investigación científica. (8ª ed.). Lima: Libros y publicaciones.

26. Valderrama, S. (2002). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación Científica (1ª ed.) Lima Perú: Editorial San Marcos.

7.2.- Fuentes electrónicas

1. Angulo, J., y Angulo, I. (2003). Microcontroladores PIC Diseño práctico de aplicaciones Primera parte. Obtenido de www.myslide.es/documents/microcontroladores-...z-559793c4581bf.html
2. Rengifo, J. (2008). “Niveles de automatización”. Disponible en: <http://automatizacionhistori.blogspot.pe/2008/03/niveles-de-automatizacion.html>
3. Reyes, C. (2006). Microcontroladores PIC Programación en Basic. Disponible de docplayer.es/5938624-Tercera-edicion-carlos-a-reyes-html
4. Microchip. Recuperado de: <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F876A>

ANEXOS

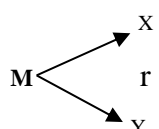
Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Confiabilidad de Alfa Cronbach

Anexo 3: Instrumento de recolecta de datos

Anexo 4: Tabla de datos (base de datos)

Anexo 1 Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MOTODO Y TECNICAS
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018?</p>	<p>Objetivos General</p> <p>Conocer el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua se relaciona significativamente con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.</p>	<p>(X)</p> <p>Proceso de Embotellamiento de agua</p>	<p>X.1.- Micro controlador.</p> <p>X.2.- Software Labview.</p> <p>X.3.- Diseño de la interfaz de usuario.</p>	<p>X.1.1.- Procesador. X.1.2.- Memoria no volátil. X.1.3.- Líneas de entrada y salida</p> <p>X.2.1.- Aplicaciones. X.2.2.- Programación gráfica. X.2.3.- Diseño la interfaz.</p> <p>X.3.1.- Diagrama en bloques X.3.2.- El panel frontal. X.3.3.- Programación en la interfaz.</p>	<p>Población = 43 Muestra = 43 Método: Científico.</p> <p>Técnicas : Para el acopio de Datos: La observación Encuesta Análisis Documental y Bibliográfica.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos: Guía de observación. Guía de entrevista. Cuestionario. Análisis de contenido y Fichas.</p> <p>Para el Procesamiento de datos. Consistenciación, Codificación Tabulación de datos.</p> <p>Técnicas para el análisis e interpretación de datos. Paquete estadístico SPSS 24.0 Estadística descriptiva para cada variable.</p> <p>Para presentación de datos Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final: Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación Esquema propuesto por la EPIE. UNJFSC. Descriptiva Correlacional Transeccional.</p>  <pre> graph LR M --> X M --> r M --> Y </pre>
<p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cómo el microcontrolador se relaciona con la automatización en la empresa?</p> <p>2. ¿Cómo el software Labview se relaciona con la automatización en la empresa?</p> <p>3. ¿Cómo el diseño de la interfaz de usuario se relaciona con la automatización en la empresa?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Conocer el microcontrolador y su relación con la automatización en la empresa.</p> <p>2. Conocer el software Labview y su relación con la automatización en la empresa.</p> <p>3. Conocer el diseño de la interfaz de usuario y su relación con la automatización en la empresa.</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>1. El microcontrolador se relaciona significativamente con la automatización en la empresa.</p> <p>2. El software Labview se relaciona significativamente con la automatización en la empresa.</p> <p>3. El diseño de la interfaz de usuario se relaciona significativamente con la automatización en la empresa.</p>	<p>(Y)</p> <p>Automatización</p>	<p>Y.1.- Acción</p> <p>Y.2.- Control</p> <p>Y.3.- Supervisión</p> <p>Y.4.- Gestión</p>	<p>Y.1.1.- Sensores. Y.1.2.- Actuadores.</p> <p>Y.2.1.- Autónomas programables. Y.2.2.- Equipos con microprocesador.</p> <p>Y.3.1.- Supervisión. Y.3.2.- Adquisición de datos. Y.3.3.- Panel virtual.</p> <p>Y.4.1.- Gestión de producción. Y.4.2.- Comunicación entre distintas plantas. Y.4.3.- Buena relación entren proveedores y clientes. Y.4.4.- Estaciones de trabajo.</p>	<p>Técnicas para el análisis e interpretación de datos. Paquete estadístico SPSS 24.0 Estadística descriptiva para cada variable.</p> <p>Para presentación de datos Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final: Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación Esquema propuesto por la EPIE. UNJFSC. Descriptiva Correlacional Transeccional.</p>

Anexo 2: Instrumento de recolecta de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL

“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA



Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Cuestionario para medir el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Estimado colega, esperamos tu colaboración respondiendo con responsabilidad y honestidad, el presente cuestionario. Se agradece no dejar ninguna pregunta sin contestar.

El objetivo es, recopilar información, para conocer el diseño de una interfaz de monitoreo en el proceso de embotellamiento de agua y su relación con la automatización en la empresa GLUP UP Paramonga – 2018.

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con un aspa(x) la escala que crea conveniente.

Escala valorativa.

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

PROCESO DE EMBOTELLAMIENTO DE AGUA (X)						
Nº	X.1.- Microcontrolador	S	C.S	A	C.N	N
1	X1.1.- ¿Reconozco el procesador del proceso de embotellamiento de agua?					
2	X1.2.- ¿La memoria no volátil permanece en óptimas condiciones?					
3	X1.3.- ¿Reconozco las líneas de entrada y salida del proceso de embotellamiento de agua?					
X.2.- Software Labview						
4	X2.1.- ¿Utilizo aplicaciones correctas para el software Labview?					
5	X2.2.- ¿La programación grafica del software Labview se encuentra sistematizada?					
6	X2.3.- ¿Los diseño la interfaz funcionan en óptimas condiciones?					
X.3.- Diseño de la interfaz de usuario						
7	X3.1.- ¿Reconozco el diagrama en bloques del diseño de la interfaz?					
8	X3.2.- ¿Reconozco el panel frontal en bloques del diseño de la interfaz?					
9	X3.3.- ¿Reconozco la programación en la interfaz con total facilidad?					
AUTOMATIZACIÓN (Y)						
Y.1.- Acción						
10	Y1.1.- ¿Reconozco si los sensores se encuentran en buen estado?					
11	Y1.2.- ¿Reconozco si los actuadores se encuentran en buen estado?					
Y.2.- Control						
12	Y2.1.- ¿El sistema de autónomas programables realiza bien el proceso?					
13	Y2.2.- ¿Los equipos con microprocesadores realizan con normalidad la automatización?					
Y.3.- Supervisión						
14	Y3.1.- ¿La supervisión en la automatización del proceso es constante?					
15	Y3.2.- ¿Recolecta diferentes tipos de datos del proceso de automatización?					
16	Y3.3.- ¿Revisa consecutivamente el panel virtual?					

	Y.4.- Gestión	S	C.S	A	C.N	N
17	Y4.1.- ¿La gestión de producción mejora al proceso de automatización?					
18	Y4.2.- ¿La comunicación entre diferentes plantas ayuda al proceso de automatización?					
19	Y4.3.- ¿la buena relación entre proveedores y cliente se da por un buen proceso?					
20	Y4.4.- ¿La gestión en la automatización da buenas estaciones de trabajo?					

Muchas gracias por tu colaboración

Anexo 3: Confiabilidad de Alfa Cronbach

CONFIABILIDAD

FORMULACIÓN

El alfa de Cronbach no deja de ser una media ponderada de las correlaciones entre las variables (o ítems) que forman parte de la escala. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas o de las correlaciones de los ítems. Hay que advertir que ambas fórmulas son versiones de la misma y que pueden deducirse la una de la otra.

A partir de las varianzas

A partir de las varianzas, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right],$$

donde

- S_i^2 es la varianza del ítem i ,
- S_t^2 es la varianza de la suma de todos los ítems y
- K es el número de preguntas o ítems.

A partir de las correlaciones entre los ítems

A partir de las correlaciones entre los ítems, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)},$$

donde

- n es el número de ítems y
- p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems.

Midiendo los ítems del cuestionario

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,884	20

Anexo 4: Tabla de datos

N	PROCESO DE EMBOTELLAMIENTO DE AGUA															ST1	X
	Microcontrolador					Labview					Diseño la interfaz de usuario						
	1	2	3	S1	D1	4	5	6	S2	D2	7	8	9	S3	D3		
1	2	3	1	6	Bajo	1	4	3	8	Medio	2	3	2	7	Bajo	21	Bajo
2	1	2	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	3	1	1	5	Bajo	17	Bajo
3	3	2	5	10	Medio	5	1	2	8	Medio	3	3	3	9	Medio	27	Medio
4	5	2	5	12	Alto	3	5	5	13	Alto	5	5	5	15	Alto	40	Alto
5	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio
6	1	3	3	7	Bajo	3	5	1	9	Medio	4	4	2	10	Medio	26	Medio
7	3	2	1	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	2	3	4	9	Medio	23	Medio
8	4	2	3	9	Medio	5	4	4	13	Alto	3	4	3	10	Medio	32	Medio
9	3	1	2	6	Bajo	2	2	2	6	Bajo	1	2	4	7	Bajo	19	Bajo
10	5	3	5	13	Alto	3	3	2	8	Medio	2	2	4	8	Medio	29	Medio
11	2	2	3	7	Bajo	2	1	3	6	Bajo	3	1	2	6	Bajo	19	Bajo
12	3	3	1	7	Bajo	1	2	2	5	Bajo	3	3	1	7	Bajo	19	Bajo
13	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio
14	4	2	3	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	2	4	3	9	Medio	25	Medio
15	2	3	4	9	Medio	4	3	3	10	Medio	2	3	4	9	Medio	28	Medio
16	5	2	5	12	Alto	3	5	5	13	Alto	5	5	5	15	Alto	40	Alto
17	3	2	3	8	Medio	3	2	2	7	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
18	4	1	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
19	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio
20	3	1	2	6	Bajo	2	2	2	6	Bajo	1	2	4	7	Bajo	19	Bajo
21	2	3	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	3	3	3	9	Medio	25	Medio

22	5	2	5	12	Alto	3	5	5	13	Alto	5	5	5	15	Alto	40	Alto
23	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio
24	1	2	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	3	1	1	5	Bajo	17	Bajo
25	4	2	3	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	2	4	3	9	Medio	25	Medio
26	2	3	4	9	Medio	4	3	3	10	Medio	2	3	4	9	Medio	28	Medio
27	5	2	5	12	Alto	3	5	5	13	Alto	5	5	5	15	Alto	40	Alto
28	3	2	3	8	Medio	3	2	2	7	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
29	4	1	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
30	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio
31	3	2	1	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	2	3	4	9	Medio	23	Medio
32	4	2	3	9	Medio	5	4	4	13	Alto	3	4	3	10	Medio	32	Medio
33	3	1	2	6	Bajo	2	2	2	6	Bajo	1	2	4	7	Bajo	19	Bajo
34	5	3	5	13	Alto	3	3	2	8	Medio	2	2	4	8	Medio	29	Medio
35	2	2	3	7	Bajo	2	1	3	6	Bajo	3	1	2	6	Bajo	19	Bajo
36	3	3	1	7	Bajo	1	2	2	5	Bajo	3	3	1	7	Bajo	19	Bajo
37	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio
38	4	2	3	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	2	4	3	9	Medio	25	Medio
39	2	3	4	9	Medio	4	3	3	10	Medio	2	3	4	9	Medio	28	Medio
40	5	2	5	12	Alto	3	5	5	13	Alto	5	5	5	15	Alto	40	Alto
41	3	2	3	8	Medio	3	2	2	7	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
42	4	1	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
43	2	4	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	2	5	10	Medio	26	Medio

N	AUTOMATIZACIÓN																			ST2	Y
	Acción				Control				Supervisión					Gestión							
	10	11	S1	D1	12	13	S2	D2	14	15	16	S3	D3	17	18	19	20	S5	D5		
1	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	5	2	3	10	Medio	2	5	3	4	14	Medio	36	Medio

2	3	1	4	Bajo	2	1	3	Bajo	1	4	3	8	Medio	1	1	1	3	6	Bajo	21	Bajo
3	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	3	3	3	9	Medio	3	4	3	3	13	Medio	34	Medio
4	5	5	10	Alto	5	4	9	Alto	5	5	2	12	Alto	3	5	5	5	18	Alto	49	Alto
5	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio
6	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	4	3	10	Medio	2	2	3	2	9	Bajo	31	Medio
7	4	1	5	Bajo	3	1	4	Bajo	5	2	3	10	Medio	4	4	4	1	13	Medio	32	Medio
8	3	2	5	Bajo	1	2	3	Bajo	3	5	1	9	Medio	3	3	1	3	10	Bajo	27	Medio
9	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	1	2	2	2	7	Bajo	21	Bajo
10	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	5	11	Medio	3	1	3	4	11	Medio	34	Medio
11	3	5	8	Medio	5	2	7	Medio	3	1	2	6	Bajo	4	2	4	3	13	Medio	34	Medio
12	3	2	5	Bajo	3	5	8	Medio	1	4	1	6	Bajo	1	3	2	3	9	Bajo	28	Medio
13	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio
14	5	3	8	Medio	3	4	7	Medio	2	5	2	9	Medio	5	3	5	5	18	Alto	42	Alto
15	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	3	3	5	11	Medio	2	4	2	2	10	Bajo	31	Medio
16	5	5	10	Alto	5	4	9	Alto	5	5	2	12	Alto	3	5	5	5	18	Alto	49	Alto
17	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	3	8	Medio	2	4	1	3	10	Bajo	28	Medio
18	2	3	5	Bajo	5	3	8	Medio	4	1	2	7	Bajo	5	3	4	4	16	Medio	36	Medio
19	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio
20	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	1	2	2	2	7	Bajo	21	Bajo
21	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	5	3	12	Alto	4	1	3	2	10	Bajo	32	Medio
22	5	5	10	Alto	5	4	9	Alto	5	5	2	12	Alto	3	5	5	5	18	Alto	49	Alto
23	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio
24	3	1	4	Bajo	2	1	3	Bajo	1	4	3	8	Medio	1	1	1	3	6	Bajo	21	Bajo
25	5	3	8	Medio	3	4	7	Medio	2	5	2	9	Medio	5	3	5	5	18	Alto	42	Alto
26	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	3	3	5	11	Medio	2	4	2	2	10	Bajo	31	Medio
27	5	5	10	Alto	5	4	9	Alto	5	5	2	12	Alto	3	5	5	5	18	Alto	49	Alto
28	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	3	8	Medio	2	4	1	3	10	Bajo	28	Medio
29	2	3	5	Bajo	5	3	8	Medio	4	1	2	7	Bajo	5	3	4	4	16	Medio	36	Medio

30	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio
31	4	1	5	Bajo	3	1	4	Bajo	5	2	3	10	Medio	4	4	4	1	13	Medio	32	Medio
32	3	2	5	Bajo	1	2	3	Bajo	3	5	1	9	Medio	3	3	1	3	10	Bajo	27	Medio
33	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	1	2	2	2	7	Bajo	21	Bajo
34	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	5	11	Medio	3	1	3	4	11	Medio	34	Medio
35	3	5	8	Medio	5	2	7	Medio	3	1	2	6	Bajo	4	2	4	3	13	Medio	34	Medio
36	3	2	5	Bajo	3	5	8	Medio	1	4	1	6	Bajo	1	3	2	3	9	Bajo	28	Medio
37	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio
38	5	3	8	Medio	3	4	7	Medio	2	5	2	9	Medio	5	3	5	5	18	Alto	42	Alto
39	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	3	3	5	11	Medio	2	4	2	2	10	Bajo	31	Medio
40	5	5	10	Alto	5	4	9	Alto	5	5	2	12	Alto	3	5	5	5	18	Alto	49	Alto
41	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	3	8	Medio	2	4	1	3	10	Bajo	28	Medio
42	2	3	5	Bajo	5	3	8	Medio	4	1	2	7	Bajo	5	3	4	4	16	Medio	36	Medio
43	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	4	4	12	Alto	3	3	3	3	12	Medio	34	Medio

Anexo 5: Datasheet del Microcontrolador 16F876A



PIC16F87XA

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input
DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM),
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
 - Comparator outputs are externally accessible

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I ² C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

PIC16F87XA

Pin Diagrams (Continued)

