

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS

**DISEÑO DE UN SISTEMA SCADA INALÁMBRICO PARA EL
CONTROL AUTOMÁTICO DE RIEGO EN LA EMPRESA
AGRÍCOLA SANTA AZUL S.R.L. – BARRANCA 2020**

Presentado por:

Bach. Elmer Alexander Cuenca Balabarca

Asesor:

Ing. Ernesto Díaz Ronceros



ERNESTO DIAZ RONCEROS
INGENIERO ELECTRONICO
Reg. CIP N° 197965

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Huacho – Perú

2021

DISEÑO DE UN SISTEMA SCADA INALÁMBRICO PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE RIEGO EN LA EMPRESA AGRÍCOLA SANTA AZUL S.R.L. – BARRANCA 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	docplayer.es Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.hwlibre.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Peruana de Las Americas Trabajo del estudiante	1%
8	www.researchgate.net	



DEDICATORIA

A mis padres que me hicieron la persona que soy hoy; Te debo muchos de mis logros, incluido este. Me entrenaron con reglas y algunas libertades, pero al final me motivaron a lograr mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A mi Señor Jesucristo, que me hizo más valiente en todas las situaciones, a mis padres, que con su amor y trabajo me criaron y me apoyaron a lo largo de mi formación profesional.

También quiero agradecer a mis profesores, son personas inteligentes, han trabajado mucho para ayudarme, en especial el Ing. Ernesto Díaz Ronceros, quien es consultor de este trabajo, porque no es fácil de desarrollar, sino por ganas. Para difundir su comprensión y entrega, he logrado objetivos importantes, como completar con éxito el desarrollo de mi tesis.

RESUMEN

Título de la investigación: “Diseño de un sistema SCADA inalámbrico para el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020”, **Autor:** Cuenca Balabarca Elmer Alexander. **Objetivo:** “Conocer el sistema SCADA inalámbrico y su relación con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020. **Metodología:** El método científico del tipo de investigación utilizado fue aplicada, denominado práctica o empírica, el nivel de investigación fue correlacional, es decir que el investigador medita de forma razonada, utilizando el método deductivo, para dar respuesta a los problemas planteados y tiene como soporte principal, la observación. **Hipótesis:** El sistema SCADA inalámbrico se relaciona significativamente con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020. **Muestra:** Está conformada por 155 trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca. Las técnicas utilizadas en el presente estudio fueron la observación, la encuesta y análisis documentales con cada una de sus herramientas. Para recolectar la información se crea un cuestionario con preguntas sobre medición de la variable independiente y otra pregunta sobre medición de la variable dependiente, luego se utiliza el instrumento para recolectar datos, la información se procesa estadísticamente con el paquete estadístico SPSS25.0, para el análisis y se tiene en cuenta la interpretación de datos, tablas y cifras estadísticas cuando hay un resultado de correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,826 en la hipótesis general, que es una muy buena asociación”, y finalmente se llega a la **conclusión general:** hay una asociación directa y significativa entre el sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego en el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Palabras Claves: Sistema SCADA, el control automático de riego.

ABSTRACT

Research title: “Design of a wireless SCADA system for automatic irrigation control in Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. - Barranca 2020”, **Author:** Cuenca Balabarca Elmer Alexander. **Objective:** “To know the wireless SCADA system and its relationship with automatic irrigation control at Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. - Barranca 2020.

Methodology: The scientific method of the type of research used was applied, called practical or empirical, the level of research was correlational, that is, the researcher meditates in a reasoned way, using the deductive method, to respond to the problems raised and has as its main support, observation. **Hypothesis:** The wireless SCADA system is significantly related to automatic irrigation control at Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. - Barranca 2020. **Sample:** It is made up of 155 workers from Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. - Barranca. The techniques used in the present study were observation, survey and documentary analysis with each of its tools. To collect the information, a questionnaire is created with questions about measurement of the independent variable and another question about measurement of the dependent variable, then the instrument is used to collect data, the information is statistically processed with the statistical package SPSS25.0, for the analysis and the interpretation of data, tables and statistical figures is taken into account when there is a Spearman correlation result that returns a value of 0.826 in the general hypothesis, which is a very good association”, and finally the general **conclusion is reached:** there is a direct and significant association between the wireless SCADA system and the automatic irrigation control in the automatic irrigation control at Empresa Agrícola Santa Azul SRL - Barranca 2020.

Keywords: SCADA system, automatic irrigation control.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE TABLA	viii
ÍNDICE DE FIGURA	ix
INTRODUCCIÓN	x
Capítulo I. Planteamiento del problema.....	12
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos	13
1.3. Objetivos de la investigación.....	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Justificación de la investigación.....	14
1.5. Delimitaciones del estudio	17
1.6. Viabilidad del estudio.....	17
Capítulo II. Marco teórico	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales	18
2.1.2. Antecedentes nacionales	20
2.2. Bases teóricas	23
2.3. Definiciones conceptuales.....	50
2.4. Formulación de las hipótesis	51
2.4.1. Hipótesis general	51
2.4.2. Hipótesis específica.....	51
2.5. Operacionalización de variables.....	52
Capítulo III. Metodología	53
3.1. Diseño metodológico.....	53
3.2. Población y muestra	54
3.2.1. Población.....	54

3.2.2. Muestra.....	54
3.3. Técnicas de recolección de datos	56
3.4. Técnicas para el procedimiento de la información.....	56
Capítulo IV. Resultados	59
4.1. Análisis de resultados	59
4.2. Contrastación de hipótesis.....	69
Capítulo V. Discusión	79
5.1. Discusión	79
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones	81
6.1. Conclusiones.....	81
6.2. Recomendaciones	83
Capítulo VII. Referencias bibliográfica.....	84
7.1. Fuentes bibliográficas.....	84
7.2. Fuentes electrónicas.....	85
ANEXOS.....	88
Anexo N°1: Matriz de consistencia.....	89
Anexo N°02: Confiabilidad de Alfa Cronbach.....	90
Anexo N°03: Base de datos	91
Anexo N° 04: Datasheet del Microcontrolador 16F877A.....	99
Anexo N° 05: Datasheet integrado MAX232.....	101
Anexo N°06: Datasheet sensor SEN92355P	103
Anexo N° 07: Datasheet MODULO XBee.....	105
Anexo N° 08: Datasheet sensor LM35	109

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Sistema SCADA.....	59
Tabla 2. Tipos de sistemas.....	60
Tabla 3. Partes de un sistema SCADA	61
Tabla 4. Sensores.....	62
Tabla 5. Comunicaciones	63
Tabla 6. Control automático de riego	64
Tabla 7. Tipo de Riego	65
Tabla 8. Humedad del suelo	66
Tabla 9. Difusores y/o Aspersores.....	67
Tabla 10. Mangas de Riego	68
Tabla 11: El sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego.....	69
Tabla 12: Los tipos de sistemas y el control automático de riego.....	71
Tabla 13: Las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego.....	73
Tabla 14: Los sensores y el control automático de riego.....	75
Tabla 15: Las comunicaciones y el control automático de riego.....	77

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Componentes del sistema SCADA	26
Figura 2. LM35.....	29
Figura 3. Sensor SEN92355P.....	30
Figura 4. Sistema SCADA.....	59
Figura 5. Tipos de sistemas	60
Figura 6. Partes de un sistema SCADA.....	61
Figura 7. Sensores.....	62
Figura 8. Comunicaciones	63
Figura 9. Control automático de riego.....	64
Figura 10. Tipo de Riego.....	65
Figura 11. Humedad del suelo.....	66
Figura 12. Difusores y/o Aspersores	67
Figura 13. Mangas de Riego.....	68
Figura 14. El sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego.....	70
Figura 15. Los tipos de sistemas y el control automático de riego.....	72
Figura 16. Las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego.	74
Figura 17. Los sensores y el control automático de riego.	76
Figura 18. Las comunicaciones y el control automático de riego.	78

INTRODUCCIÓN

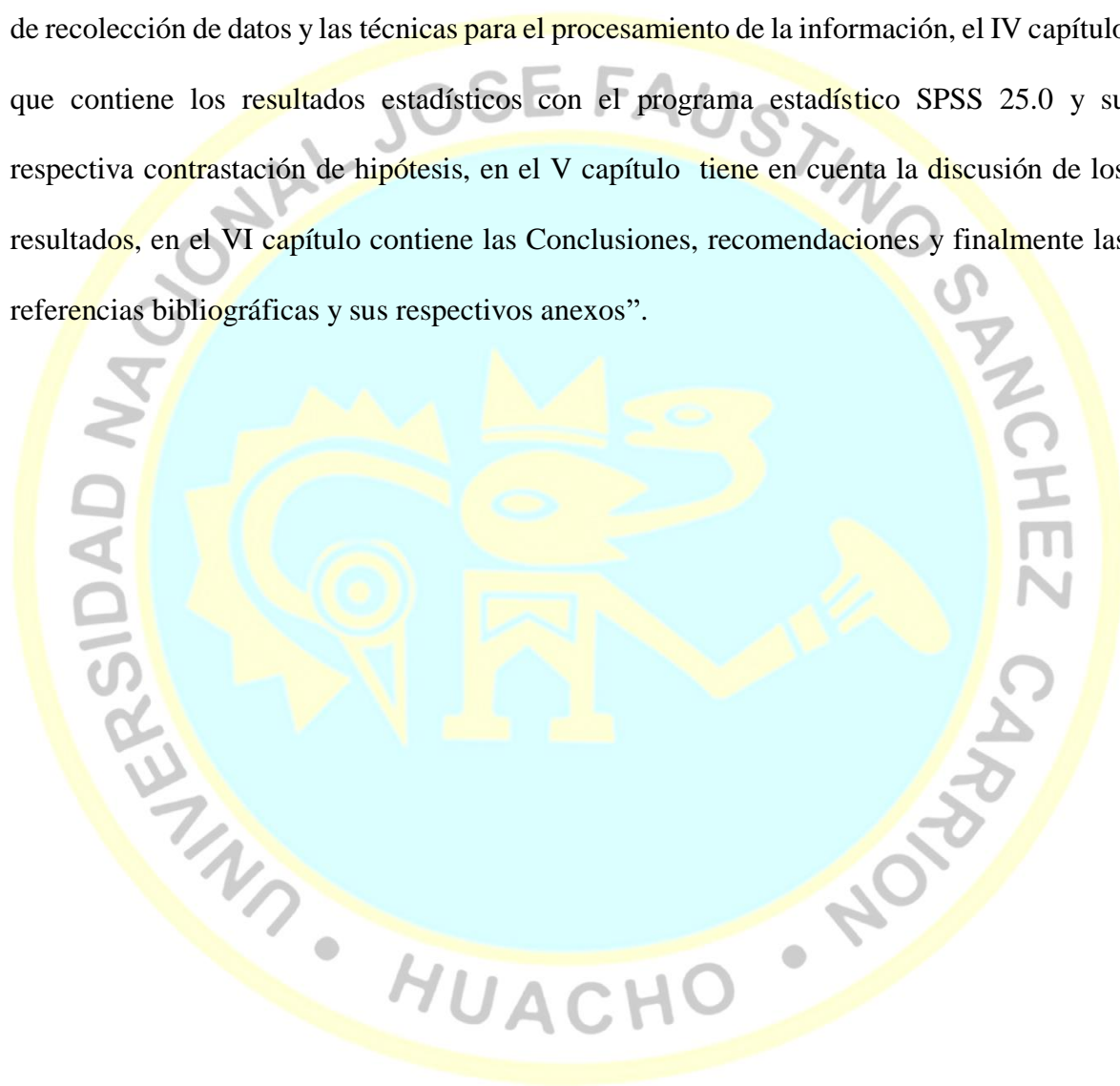
El presente trabajo de investigación titulado “Diseño de un sistema scada inalámbrico para el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020”. Lozano, (2012). Define el sistema SCADA como:

Es un método fundado en computadoras que permitan controlar y examinar las variables del proceso a distancias, facilitar mensaje con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y vigilar el curso de aspecto automática por medio de un software especializado. También abastece información completa que generan los procesos productivos a diferentes consumidores, con el mismo nivel como del otro consumidor supervisores en la empresa (control calidad, almacenamiento de datos, supervisión, control de producción, etc.)

También Águila, (2003), desarrolló un sistema automatizado para la gestión del riego en tiempo real, se utilizaron múltiples algoritmos para procesar información de clima, suelo, cultivo y diversas estrategias para determinar el riego, un registrador de datos (CR10X) activó el sistema de monitoreo a través de sus canales de control. Distribución de agua hasta cubrir las necesidades del cultivo.

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 25.0 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. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

El riego, es una parte fundamental de las labores agronómicas, esta nos permite incrementar su rendimiento en el crecimiento de los cultivos. Sin confiscación, para las plantaciones, el objetivo general es su mantenimiento y la supervivencia de la vegetación. Los sistemas de riego tecnificado son muy eficientes ya que mantener en el suelo, mucho requerida de humedad para que sean aprovechable por el cultivo, esto nos da como respuesta un menor consumo de agua por unidad de superficie y es posible utilizarla según las necesidades hídricas de las plantas.

En la Empresa Agrícola Santa Azul S. R. L. Barranca, una presente problemática es la carente existencia de estudios con respecto a riego técnico y automatización en el cultivo de cereales, frutos, etc., asimismo la insuficiencia de temas técnicos con referencia al monitoreo de humedad y temperatura de los suelos.

Los métodos empleados por la empresa en las tierras agrícolas son métodos convencionales, a causa de esto el problema en la actualidad es frecuente, trayendo consigo un mal uso de los recursos hídricos (agua), dando como consecuencia un problema de precisión en el cuidado de los cultivos, además del tiempo empleado para esta labor por los agricultores responsables. De acuerdo al problema mencionado, existen pérdidas en la producción final.

Es de gran importancia precisar que el monitoreo sea adecuado y en tiempo real, debido a esto el riego automatizado será condicionado por los datos censados del cultivo, los cuales en su mayoría se ubican lejos de las estaciones de control, por tal caso

es de suma relevancia que los datos tengan una comunicación inalámbrica hacia la estación principal. Con estos métodos se generará condiciones favorables durante la cosecha, lo que mantiene la buena calidad de la fruta.

El alto grado de eficiencia que presenta el sistema de riego tecnificado está conllevando que en el Perú se esté haciendo más común el uso de esta tecnología, sustituyendo la agricultura tradicional por una agricultura de precisión que generan mayor rentabilidad y aplicando de manera más eficiente el uso del agua.

Finalmente, esta investigación tuvo como propósito determinar un sistema SCADA inalámbrico para el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el sistema SCADA inalámbrico se relaciona con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo los tipos de sistemas se relacionan con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020?
2. ¿Cómo las partes de un sistema SCADA se relacionan con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020?

3. ¿Cómo los sensores se relacionan con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020?
4. ¿Cómo las comunicaciones se relacionan con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Conocer el sistema SCADA inalámbrico y su relación con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Conocer los tipos de sistemas y su relación con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.
2. Conocer las partes de un sistema SCADA y su relación con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.
3. Conocer los sensores y su relación con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.
4. Conocer las comunicaciones y su relación con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

1.4. Justificación de la investigación

La justificación de este trabajo de investigación se refleja teniendo en cuenta aspectos teóricos, prácticos y metodológicos. a un sistema SCADA y el control automático de riego pertenecientes a la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. durante el año 2020.

a) Justificación Teórica

El presente trabajo de investigación se sustentó en la teoría de Albornoz, (2017) manifiesta que la interfaz gráfica de usuario (GUI por su nombre en inglés, Graphical User Interface) es parte fundamental de cualquier aplicación; Cuando el usuario comienza a trabajar con una computadora, comienza a interactuar con la interfaz de usuario, ya sea la del sistema operativo, la de algún software o la de cualquier sitio web. Aquí es donde comienza la interacción humano-computadora. La finalidad del riego es satisfacer las necesidades hídricas de las plantas en cantidad, calidad y en el momento adecuado de tal forma que la humedad del suelo en la zona de las raíces permita buenas condiciones de crecimiento para las plantas. El riego es importante cuando las precipitaciones son insuficientes para satisfacer las necesidades de agua de las plantas.

Las diversas investigaciones sobre el sistema SCADA y el control automático de riego, apuntan a factores tecnológicos y económicos como las causas de la ocurrencia de este fenómeno. En este contexto, fueron presentados en la red de operacionalización y creados extensivamente en el sistema hipotético para crear una propuesta mejorar el sistema SCADA que resuelve sus problemas y brindar buena calidad en el control automático de riego para dicha empresa.

b) Justificación Practica

En cuanto a los objetivos del estudio, el resultado nos permitió encontrar soluciones concretas a los problemas del sistema SCADA que repercuten en el control automático de riego. Con tales resultados fue posible proponer

modificaciones y recomendaciones que regulen y garanticen un confort óptimo. en el sistema SCADA que se emplea en el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L - Barranca.

c) Justificación Metodológica

Para lograr los objetivos del estudio se utilizan técnicas de investigación (encuestas) e instrumentos (cuestionarios) y su elaboración mediante métodos tabulares y estadísticos. Esto debe determinar cómo se relaciona el sistema SCADA y el control automático de riego pertenecientes a la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca.

Cabe señalar que el presente estudio nos ha permitido aplicar todas las técnicas relacionadas con el desarrollo de métodos, tanto estadísticos como de búsqueda y referencia, con los que el sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego.

Por ello, este trabajo de investigación es muy importante ya que pone de relieve dos de los aspectos que están muy ligados a la calidad en los últimos tiempos tecnológica en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca, siendo los siguientes: El sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego

1.5. Delimitaciones del estudio

a. Delimitación temporal

Esta investigación es oportuna porque el tema sistema SCADA y el control automático de riego está en vigor dentro del ámbito tecnológico.

b. Delimitación espacial

Esta investigación estuvo comprendida dentro de la Región Barranca, Provincia de Barranca, con la participación de la Empresa Santa Azul S.R.L.

c. Delimitación cuantitativa

Esta investigación se llevó a cabo con una muestra aleatoria intencionada y el procesamiento estadístico correspondiente.

d. Delimitación conceptual

Esta investigación abarcó dos conceptos fundamentales: Sistema SCADA y el control automático de riego pertenecientes a la Empresa Santa Azul S.R.L – Barranca.

1.6. Viabilidad del estudio

Este trabajo de investigación fue viable porque cuenta con un presupuesto financiado por el propio investigador, existen fuentes teóricas que sustentan esta investigación, cuenta con el apoyo de docentes especializados en el tema y la investigación, como metodólogos, consultores temáticos, estadísticos y un traductor de idiomas y un especialista en informática para llevar a cabo la investigación.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Parra (2018), la tesis titulada: “Implementación de un Sistema SCADA para Monitoreo Inalámbrico de las Condiciones de Operación de un Transformador.”, La institución que lo apoyó fue la Universidad Tecnológica de Israel (Ecuador), el objetivo era implementar un sistema SCADA para el monitoreo inalámbrico de las condiciones de operación de un transformador. El tipo de investigación fue descriptivo y el diseño transversal, la muestra estuvo conformada por las áreas de desarrollo, procesos de apoyo, planificación de la empresa CELEC EP Transelectric, se utilizó como instrumento de encuesta la entrevista y se llegó al siguiente resultado; En la implementación del nuevo sistema de control SCADA para una nueva posición del ATT de 300 MVA de la subestación El Inga en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, y utilizando los diferentes tipos de software de los dispositivos inalámbricos móviles, se realizó con el sistema IP el específico deseado Habiendo logrado el resultado, utilicé este equipo de última generación para integrar el nuevo eje ATT.

Vaca (2019), la tesis titulada: “Implementación de un sistema SCADA mediante el software intouch para el control y visualización de procesos industriales.”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Técnica del Norte (Ecuador), el objetivo era desarrollar un SISTEMA SCADA con el software INTOUCH para el control y visualización de procesos industriales. La naturaleza de la investigación experimental descriptiva y diseño transversal concluyendo

que; que como resultado de este trabajo y luego de realizar pruebas a sensores, actuadores, cableado, red de comunicación entre PLCs, configuración de hardware y software para los módulos de control de nivel de líquido, caudal y presión; Se creó un modelo de sistema SCADA óptimo para su operación, el cual cumple con las metas planteadas para este proyecto.

Escobar y Farfán (2018), la tesis titulada: “Diseño de un sistema de riego para la implementación de cultivos automatizados en el recinto playa seca del Cantón el Triunfo.”, la institución que lo apoyó fue la Universidad de Guayaquil (Ecuador), el objetivo fue desarrollar un sistema de riego para la implementación de cultivos automatizados en el sitio Playa Seca en El Triunfo, en la provincia del Guayas. La investigación de carácter descriptivo y diseño no experimental, su muestra estuvo conformada por 14 agricultores entrevistados, el instrumento de recolección de datos fue el cuestionario, el cual concluyó de la siguiente manera; que se desarrolló un sistema de riego para la implementación del cultivo automatizado en base a las necesidades de los cacao cultores del Recinto Playa Seca, cumpliendo así con el objetivo general planteado originalmente en el estudio.

Haro (2019), la tesis titulada: “Implementación de un sistema de monitoreo y control automático de riego para invernaderos mediante tecnología lora con ESP32”. la institución que lo apoyó fue la Universidad Tecnológica de Israel (Ecuador), el objetivo fue implementar un sistema de monitoreo y control automático de riego para invernaderos utilizando tecnología LoRa con ESP32. El tipo de investigación descriptiva con diseño experimental que concluye; De

acuerdo con la hoja de datos RN2483A, hay dos frecuencias de transmisión, a saber, 433 MHz y 868 MHz, utilizando la frecuencia de 433 MHz, que tiene un rango de comunicación más largo entre el transmisor y el receptor en la línea de visión.

Ávila (2021), la tesis titulada: “Implementación de un emulador de caudal con sistema SCADA para pico generación hidroeléctrica.”, La institución que lo apoyó fue la Universidad Técnica del Norte (Ecuador), el objetivo era implementar un emulador de flujo controlado con un sistema SCADA para la generación pico hidroeléctrica. La naturaleza de la investigación descriptiva y el diseño experimental concluyendo que; Con esta investigación documental se concluye que los generadores de punta no son muy utilizados en el Ecuador ya que se enfocan en macroproyectos y se desprecupan de pequeños pozos hidrográficos que pueden ser utilizados para sectores remotos o de difícil acceso del sistema interconectado nacional.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Rodríguez (2018), la tesis titulada: “Diseño SCADA para monitorear alarmas contra incendio del hospital regional de Lambayeque Chiclayo 2017.”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Cesar Vallejo (Perú), el objetivo fue definir un diseño SCADA para monitorear alarmas contra incendio en el Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo 2017. El carácter de investigación no experimental descriptivo y diseño transversal. , el instrumento de encuesta utilizado fue el cuestionario, del cual se llegó a la siguiente conclusión; que se ha realizado el inventario del sistema de protección contra incendios actual, el

cual cuenta con 1 centro de control, 107 estaciones manuales, 671 sensores de humo, 102 sensores de temperatura y 107 luces estroboscópicas, estos se encuentran distribuidos en todas las áreas del hospital, el sistema hidráulico consta de 1 electrobomba centrífuga tipo jockey de 5 hp trifásica a 220v para pérdidas de carga cuando el sistema no está funcionando 1 motobomba diesel marca Clarke que solo se activa durante un incidente hospitalario.

Servan (2019), la tesis titulada: “Automatización de subestaciones de potencia de la empresa distribuidora electro Ucayali S.A. mediante un sistema SCADA/ICCP para permitirle el monitoreo, control y envío de datos al centro de control del OES.”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Nacional del Callao (Perú), el objetivo fue la implementación de un sistema SCADA/ICCP en la empresa comercializadora ELECTRO UCAYALI SA, para automatizar las subestaciones y poder monitorear, controlar y transmitir datos al COES centro de control. La naturaleza de la investigación experimental descriptiva y diseño transversal concluyendo que; que se logró dimensionar los equipos necesarios como servidores, estaciones de trabajo, switches, GPS, Unidades Terminales Remotas (RTU), tarjeta de entrada y salida. Este equipo adicional se combinó con el equipo que se encontraba originalmente en la automatización de la subestación para permitir el monitoreo, control y envío de datos al centro de control del COES.

Campos (2020), la tesis titulada: “Diseño de un sistema de riego automatizado para reducir el consumo de energía eléctrica de la etapa 2 en la empresa Agrícola Pampa Baja SAC”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Cesar Vallejo

(Perú), el objetivo fue diseñar un sistema de riego automático para reducir el consumo de energía eléctrica de la empresa agropecuaria Pampa Baja SAC. El tipo de investigación experimental descriptiva que concluye; El sistema de riego actual consume energía eléctrica innecesariamente debido a que cada capa de riego trabaja con diferentes tipos de potencia dependiendo del diseño hidráulico y en la mayoría de los casos estas son inferiores a la electrobomba, al igual que trabajar con un arrancador suave. a plena carga, lo que hace que el exceso de agua regrese al depósito a través de la válvula de alivio.

Antinori, & Ramírez. (2018), la tesis titulada: “Diseño de un sistema SCADA a través de una red Wireless para monitoreo y control de un sistema de paneles de 04 ventiladores principales de 100,000 CFM de la minera bateas.”, La institución que lo apoyó fue la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Perú). El objetivo fue diseñar un sistema SCADA sobre una red inalámbrica para monitorear y controlar un sistema de panel de ventiladores principales de 04 100,000 CFM para la empresa minera Bateas. La naturaleza de la investigación descriptiva y el diseño experimental concluyendo que; Se logró diseñar un sistema SCADA sobre red inalámbrica para monitorear el sistema de panel de control de 04 ventiladores principales de 100,000 CFM en Minera Bateas.

Torres & Durand. (2019), la tesis titulada: “Diseño de un sistema SCADA para mejorar el proceso de centrifugación de azúcar en la empresa Agroindustrial Tumán S.A.A.”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Perú), el objetivo fue desarrollar un sistema SCADA para mejorar el proceso de centrifugado de azúcar en la empresa agroindustrial Tumán S.A.A.

La naturaleza de la investigación descriptiva y el diseño experimental concluyendo que; Se logró desarrollar un sistema SCADA para controlar el proceso de centrifugado de azúcar en la Empresa Agroindustrial Tumán S.A.A. mejorar.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema SCADA (X)

Su nombre proviene de las siglas "Supervisory Control And Data Acquisition" (Sistema de control, supervisión y adquisición de datos). Es un método fundado en computadoras que permitan controlar y examinar las variables del proceso a distancias, facilitar mensaje con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y vigilar el curso de aspecto automática por medio de un software especializado. También Abastece información completa que generan los procesos productivos a diferentes consumidores, con el mismo nivel como del otro consumidor supervisores en la empresa (control calidad, almacenamiento de datos, supervisión, control de producción, etc.) (Lozano, 2012)

Los sistemas SCADA incluyen muchos subsistemas, por ejemplo, la adquisición de datos puede ser manejada por un PLC (controlador lógico programable) o dispositivos que toman las señales y las envían a las estaciones remotas utilizando un protocolo determinado, otra forma podría ser que una computadora lleve a cabo la adquisición. a través de un hardware especial y luego transmite esta información a una radio a través de su puerto serie, por lo que hay muchas otras alternativas.

Las tareas de supervisión y control están más generalmente relacionadas con el software SCADA, en el que el operador, en la pantalla del ordenador de cada una de las estaciones remotas que componen el sistema, puede visualizar sus estados y situaciones de alarma y actuar físicamente sobre alguna remota. Los dispositivos se comunican a través de buses especiales o redes LAN. Todo esto generalmente se realiza en tiempo real y tiene como objetivo brindar al operador de la planta la capacidad de monitorear y controlar estos procesos.

El sistema SCADA actúa sobre los dispositivos instalados en la planta como controladores, autómatas, sensores, actuadores, registradores, etc. Además, permite controlar el proceso desde una estación remota, para lo que el software proporciona una interfaz gráfica que muestra el Comportamiento del proceso en tiempo real. El software generalmente está asociado al uso de una computadora o PLC, la acción de control es realizada por los controladores de campo, pero la comunicación del sistema con el operador se realiza necesariamente a través de computadoras. Sin embargo, el operador puede controlar el proceso en cualquier momento si es necesario.

2.2.1.1. Tipos de sistemas

Los diversos SCADA se pueden dividir en dos categorías y definir de acuerdo con estos:

- **Sistemas SCADA abiertos y propietarios**

Los sistemas abiertos o abiertos son aquellos diseñados para ser aplicados a cualquier tipo de tecnología o unidad de control, es decir,

cuando es necesario conectar dispositivos de diferentes fabricantes, solo es necesario contar con los drivers que interpretan los diferentes códigos de comunicación utilizados. La principal ventaja de este tipo de sistema radica en la capacidad de crecer con el sistema. Se pueden implementar nuevos dispositivos, aunque provengan de diferentes fabricantes.

Los sistemas propietarios son sistemas desarrollados por los propios fabricantes de dispositivos o unidades de control, que se comunican entre sí mediante sus propios controladores; La principal desventaja de este tipo de software SCADA es la alta dependencia del proveedor del sistema.

- **Sistemas SCADA comerciales y gratuitos**

Un sistema SCADA comercial es uno que generalmente es desarrollado por una empresa que es responsable de crear todas las interfaces necesarias para que los diversos dispositivos se comuniquen y, una vez que esté completo, brindar al usuario un producto de sistema fácil de usar. Cuanto más confiable y fácil de usar es el software, más costoso es, por lo tanto, de difícil acceso para las pequeñas empresas que se ven obligadas a tener todo un personal disponible para monitorear la instalación.

Un sistema SCADA gratuito generalmente se creaba como un sistema SCADA comercial. Con el tiempo se hizo evidente que había mayores ventajas en hacer que estos sistemas con su código de programación estuvieran disponibles abiertamente para varios desarrolladores de todo el

mundo que colaboran en su desarrollo, generalmente la única condición para poder comprar este software es que usted mismo se comprometa a que este conocimiento se compartirá una vez que se logre el objetivo deseado (Udep, 2008)

2.2.1.2. Partes de un sistema SCADA

“Un sistema SCADA está diseñado para monitorear los diversos procesos de una o más plantas desde un solo panel de control. Un esquema regular de un sistema SCADA consta de una unidad terminal maestra (MTU), unidades terminales remotas (RTU) y los medios físicos de comunicación”. (Udep, 2008)

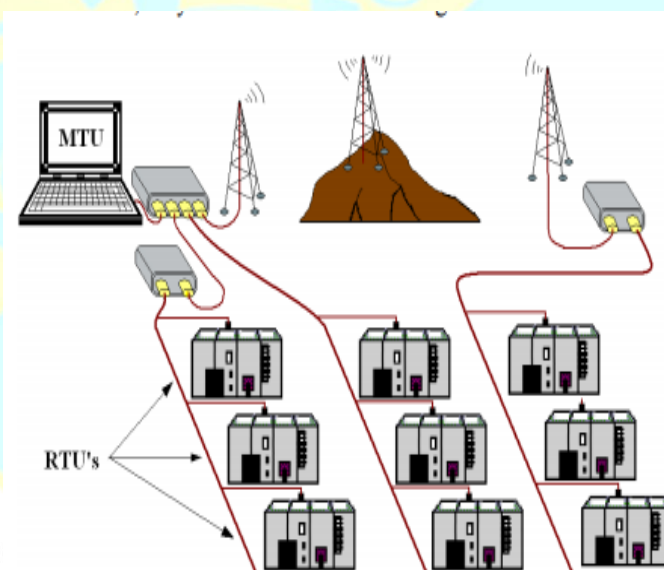


Figura 1. Componentes del sistema SCADA

❖ Unidades Terminales Maestras

Es el centro del sistema, es el componente que utiliza el personal operativo para visualizar las diferentes variables de los procesos en la planta; En general, una MTU es una computadora PC de capacidad

regular que realiza funciones no solo de monitoreo sino también de almacenamiento y procesamiento adecuado de datos que sirven para las diversas aplicaciones que el operador o usuario necesita.

❖ **Unidades Terminales Remotas**

Una RTU es una unidad de control y adquisición de datos autónoma, generalmente basada en un microprocesador, que monitorea y controla el equipo en una ubicación remota desde una estación central. Esta tarea principal es controlar y recopilar datos del equipo de proceso en el sitio remoto y transmitir esta información a la estación central. La configuración de cómo se descarga dinámicamente esta información se hace mediante una configuración dada por la estación central. (Udep, 2008)

2.2.1.3. Sensores

Los sensores son dispositivos de hardware que producen una respuesta medible a un cambio en una condición física, como la temperatura o la presión. Los sensores miden datos físicos del parámetro a controlar. La señal analógica continua generada por los sensores se digitaliza mediante un convertidor de digital a analógico y se envía a los controladores para su posterior procesamiento.

▪ **Sensor LM35**

El LM35 es un sensor de temperatura calibrado dentro de 1°C. Por supuesto, esto no quiere decir que todos los sensores de temperatura

estén preparados para grados centígrados, pero en este caso lo están. De hecho, tendrás que ajustar eso más tarde para calibrarlo y medirlo en la escala que necesitas. A su salida genera una señal analógica con diferentes voltajes, dependiendo de la temperatura que se acaba de medir.

Generalmente puede cubrir temperaturas de medición de -55°C a 150°C , por lo que tiene un buen rango para medir temperaturas que son muy populares. Esto es exactamente lo que lo ha hecho tan exitoso que puede medir temperaturas con mucha frecuencia. El rango de temperatura está limitado por la cantidad de voltajes variables que puede tener en su salida, que van desde -550mV a 1500mV .

Es decir, si mide una temperatura de 150°C , ya sabemos que habrá 1500 mV en su salida. Si tenemos -550mV , eso significa que está midiendo -55°C . No todos los sensores de temperatura tienen los mismos rangos de voltaje, algunos pueden variar. Conociendo estos dos límites, las temperaturas intermedias deben calcularse mediante fórmulas sencillas. Por ejemplo, con una regla de tres.

Basic Centigrade Temperature Sensor (2°C to 150°C)

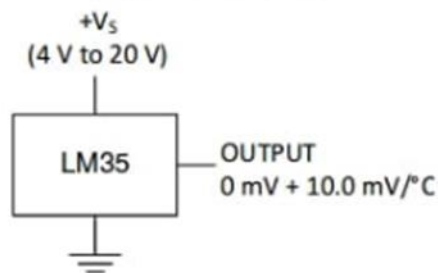


Figura 2. LM35.

El LM35 es un dispositivo que no requiere ningún circuito adicional para calibrarlo, por lo que es muy fácil de usar. Por ejemplo, si lo usamos con Arduino, solo debemos preocuparnos por el rango de voltaje que da a su salida, saber la temperatura máxima y mínima que puede medir y hacer un esquema simple para que la señal analógica recibida de La placa Arduino se puede convertir a digital y la temperatura se mostrará en la pantalla en °C o se convertirá a la escala que desee.

Características técnicas más destacables están: [19]

- Tensión de salida proporcional a la temperatura: de -55°C a 150°C con tensiones de -550mV a 1500mV.
- Calibrado para grados Celcius.
- Tensión de precisión garantizada x 10⁻³ jo entre 4 y 30v.

▪ Sensor SEN92355P

Este sensor de humedad se puede utilizar para detectar la humedad del suelo o si hay agua alrededor del sensor. Son muy fáciles de usar, simplemente clava el sensor en el suelo y luego lee la información que proporciona. Con la ayuda de este sensor, será posible detectar cuándo se debe proporcionar agua, dónde se encuentra el sensor.

Especificaciones: [20]

- Dimensiones del módulo: 2cm a 6cm
- Voltaje: 3.3 – 5V
- Corriente: 35Ma

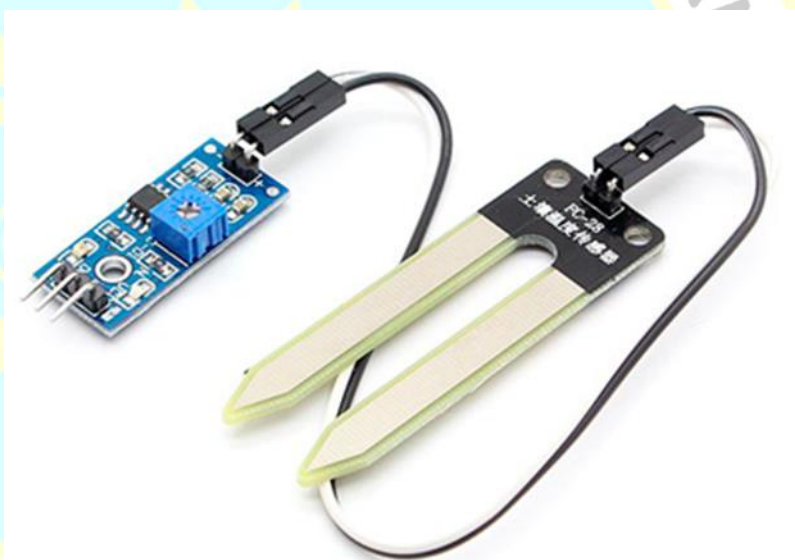


Figura 3. Sensor SEN92355P.

2.2.1.4. Sistema Comunicaciones

Bolton (2006) expresó: “La tendencia actual hacia los sistemas de comunicación ubicuos obliga a los profesores y estudiantes de ingeniería a lidiar con estas tecnologías. Existen varias tecnologías de comunicación como radiofrecuencia, infrarrojos, Bluetooth, I2C, Ethernet, serie”.

❖ **Protocolo Ethernet**

El uso de Ethernet como único sistema de comunicación en la empresa nos introduce en el concepto de una fábrica transparente. Ethernet como medio físico y TCP/IP como protocolo de comunicación permiten una comunicación transparente en la producción. De esta forma, cualquier sistema puede acceder a la información a través de un simple navegador de Internet o mediante aplicaciones que recuperan los datos de los servidores mediante el protocolo TCP/IP, sin necesidad de que las bases de datos intermedias estén estructuradas por los sistemas de monitorización clásicos. Este flujo de información en tiempo real se puede ingresar a una variedad de programas de aplicación que pueden acceder a todos los datos de producción directamente en las computadoras de administración.

❖ **Protocolo Serial**

Es una interfaz de comunicación de datos digitales, comúnmente utilizada por computadoras y periféricos, que transfiere información bit a bit, enviando un solo bit a la vez, a diferencia del puerto paralelo, que envía varios bits a la vez. La comparación entre la transmisión en serie y en paralelo se puede explicar utilizando una analogía con las autopistas. Una carretera tradicional con un solo carril en cada dirección sería como una transmisión en serie y una carretera con múltiples carriles en cada

dirección sería una transmisión en paralelo, siendo los vehículos los bits que viajan a través del cable.

❖ **Comunicación OPC**

Es una interfaz de comunicación estándar utilizada en la industria de control de procesos. Fue desarrollado para garantizar la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Las tecnologías OPC se desarrollaron para permitir el intercambio fácil y seguro de información entre diferentes plataformas de diferentes proveedores y para permitir la integración perfecta de estas plataformas sin costo y permitir hora. desarrollo de software complejo. Esto libera recursos de ingeniería para el trabajo más importante de su empresa. En la actualidad, hay más de 4200 proveedores que han desarrollado más de 35 000 productos OPC diferentes que se utilizan en más de 17 millones de aplicaciones. Los ahorros estimados en recursos de ingeniería solo son de miles de millones de dólares.

2.2.2. Control automático de riego (Y)

El sistema controlaba automáticamente el encendido y apagado de válvulas según criterios predeterminados, así como la aplicación simultánea o separada de fertilización con riego.

Con esta tendencia, Moreno et al. (1996) desarrollaron un programa de computadora (AUTRI ver 1.0) para la automatización de un sistema de riego localizado, el programa utiliza dos estrategias para determinar el momento del riego: 1) por el balance hídrico (basado en variables climatológicas, suelo y datos de la planta) y 2) Monitoreo del potencial hídrico en el suelo por medio de un electrotensiómetro.

Por su parte, Águila (2003) desarrolló un sistema automatizado para la gestión del riego en tiempo real, se utilizaron varios algoritmos para procesar información meteorológica, suelo, cultivo y diferentes estrategias para determinar el riego, un registrador de datos (CR10X) activó a través de sus canales de control el sistema de distribución de agua, hasta que se satisfagan las necesidades de la planta.

Para crecer y desarrollarse, las plantas necesitan absorber agua del suelo. Cuando los niveles de humedad son bajos, la absorción es difícil, por lo que es necesario regarla para reponerla y ponerla a disposición de las plantas. Existen diferentes métodos de riego. Ninguno es mejor que otro, sino que cada uno se adapta mejor a la situación, aunque tienen diferencias en la eficiencia de la aplicación del agua.

“En el riego siempre se debe reducir las pérdidas de agua y hacer un uso más eficiente de ella. La eficiencia del riego es la cantidad de agua disponible en el suelo para las plantas después del riego en relación con el agua total aplicada”.

(Dermin, 2004)

“Con riego superficial, generalmente en algunas partes del suelo, puede haber demasiada profundidad. Las pérdidas por filtración, también llamadas filtraciones, vienen”. En este caso, “el agua se queda por debajo de la zona de la raíz. Además, pueden ocurrir pérdidas por escorrentía, dejando partes de la tierra sin un suministro adecuado de humedad. Con todas estas pérdidas, las plantas tienen menos agua disponible” (Dermin, 2004)

2.2.2.1. Tipo de riego

Los métodos de riego existentes se pueden dividir entre grupos principales:

- **Riego por gravedad**

Se caracterizan por una gestión del agua basada en diferencias de carga hidráulica, con un chorro de agua dirigido desde una fuente de abastecimiento a los campos y aplicado directamente a la superficie del suelo por gravedad sobre el suelo, a través de surcos para cultivos en hileras

Este sistema, “utilizado en la mayoría de las zonas de cultivo del país, es conocido como método de riego tradicional y se utiliza desde los albores de la agricultura.

- **Riego por aspersión**

En este método, el agua se aplica al suelo en forma de lluvia mediante dispositivos de eyección de agua llamados aspersores, que producen un chorro de agua rociada en forma de gotas. El agua proviene de los rociadores presurizados y llega a ellos a través de una red de tuberías,

cuya complejidad y longitud dependen del tamaño y naturaleza de la parcela a regar.

Este sistema permite:

- Aplicar agua a los cultivos en forma uniforme y controlada.
- Reducir las pérdidas por conducción y distribución.
- Disminuye los efectos nocivos de las heladas.
- Mejora la eficiencia y economía en la aplicación de fertilizantes y pesticidas.
- Eliminar los requerimientos de nivelación de suelos.
- Minimiza la demanda de mano de obra durante el riego.
- Uniformizar la aplicación del agua.

▪ **Riego por micro aspersion**

Estos sistemas de riego por goteo y microaspersión permiten canalizar el agua a través de una red de tuberías y aplicarla a las plantas a través de emisores que emiten periódicamente pequeñas cantidades de agua. El agua se confirma en forma de gotas por goteros o en forma de lluvia por difusores llamados micro-aspersores o micro-chorros.

Los aspersores se van cambiando a medida que cambian las necesidades de los cultivos. Es posible obtener superficies regadas o películas diferentes con el mismo juego de tuberías, el cambio se realiza cambiando las boquillas de los microaspersores. Debido a esto, este método es muy dinámico y la aplicación de agua se puede cambiar de

acuerdo con las necesidades del cultivo, sin cambiar el flujo de diseño del equipo.

▪ **Riego por goteo**

Se llama así porque permite la aplicación de agua y fertilizantes al cultivo en forma de gotas y con alta frecuencia, en las cantidades estrictamente necesarias y en el momento adecuado y óptimo. (Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistema de Riego- MINAGRI/ DGIAR – LIMA- PERU 2015)

Este sistema de riego permite:

- Aplicar el agua de riego en forma localizada, continua, oportuna y eficiente.
- Adaptarse a cualquier suelo y condiciones topográficas diversas.
- Regar, fertilizar y controlar plagas en forma simultánea, ahorrando tiempo y jornales.
- Alcanza alta eficiencia de aplicación, mayores de 90%.
- Elimina el desarrollo de malezas y la presencia de plagas y/o enfermedades.



2.2.2.2. Humedad del suelo

El aire húmedo es una mezcla de vapor de agua y aire seco. Para caracterizar el contenido de vapor de agua del aire se utilizan los siguientes índices:

- **Humedad relativa (h.r.)**

Presión de vapor/presión de saturación real. Se expresa en %. el Sr. se define como el cociente de la presión de vapor actual y la que existiría si el espacio estuviera ocupado por vapor en condiciones de saturación. El concepto de H.R. se usa más comúnmente en relación con la humedad porque es fácil de medir, pero no tiene significado a menos que la temperatura ambiente se exprese al mismo tiempo. Es una forma de expresar y cuantificar la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen dado de aire; Por definición, se expresa en porcentaje (%) como la relación entre la masa de agua contenida en el aire y la masa de agua necesaria para saturar el propio aire. Cuando el aire está saturado, su contenido de agua es máximo y se dice que su humedad relativa es máxima o 100%.

- **Humedad absoluta**

masa/volumen de vapor de agua (kg/m^3). La humedad absoluta es el peso del vapor de agua en un volumen dado de aire y se expresa en kg de vapor de agua por metro cúbico de aire seco. La humedad absoluta y relativa dependen de la temperatura. A 15°C un metro cúbico de aire puede contener 13g de agua ya 35°C 39g de agua.

- **Humedad relativa del suelo**

La humedad es la masa de agua en unidades de volumen o en unidades de masa de aire. La Humedad Relativa (HR) es la cantidad de agua contenida en el aire en relación con el máximo que podría contener a la misma temperatura. Existe una relación inversa entre la temperatura y la humedad, es por ello que a altas temperaturas aumenta la capacidad de retener vapor de agua y por lo tanto disminuye la HR, a bajas temperaturas la HR aumenta. Cada especie tiene un ambiente de humedad ideal para crecer en perfectas condiciones: la humedad relativa de los tomates, pimientos y berenjenas ronda el 50% al 60%; melón, entre un 60-70%; Calabacín entre 65-80% y pepino entre 70-90%. La humedad relativa es un factor climático que puede alterar el buen rendimiento de los cultivos.

Cuando la humedad relativa es demasiado alta, las plantas reducen la transpiración y ralentizan el crecimiento, lo que provoca la falla de las flores debido al apelmazamiento del polen y un mayor desarrollo de enfermedades criptogámicas. Por el contrario, si es muy bajo, las plantas sudan en exceso y pueden secarse. Para que la humedad relativa sea lo más

cercana posible a la óptima, el agricultor debe utilizar un higrómetro (instrumento para medir la humedad relativa). El exceso se puede reducir aireando, aumentando la temperatura y evitando el exceso de humedad en el suelo. La deficiencia se puede remediar con riego, llenado de canaletas o balsas con agua, rociado de agua en el área, aireación y sombreado.

Se recomienda encarecidamente la ventilación del techo en invernaderos de más de 40 metros de ancho, tanto para el control de la temperatura como de la HR. Existen equipos en el mercado que se encargan de solucionar los problemas de HR mediante el uso de aspersión de partículas de agua a alta presión con neblina de gotitas de 10 micras que se evapora rápidamente en el aire para enfriar y humedecer el ambiente (El proceso de Relleno de los poros de una membrana hidrofóbica con agua) se mejoran los procesos de propagación y germinación mientras que el sistema mantiene una alta humedad (más del 90%) para una producción efectiva. Los sistemas tradicionales como las almohadas y los ventiladores no aportan el frescor necesario o los resultados son desiguales. Los ventiladores grandes requieren y causan enormes costos de energía. Los sistemas de control analógicos o por computadora regulan la humedad y la temperatura con precisión a valores exactos, lo que reduce los costos de energía. Además, estos sistemas de control pueden integrar el resto de funciones y sistemas del invernadero, como calderas y válvulas de riego.

Los sensores permiten realizar mediciones de humedad, o en combinación con otras mediciones de temperatura~ obtener índices tan

importantes como humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, escasez de agua y escasez de presión de vapor.

2.2.2.3. Difusores y/o Aspersores

Los difusores, al igual que los aspersores, distribuyen el agua sobre la superficie del suelo en forma de lluvia, cubriendo sectores circulares que pueden alcanzar hasta los 360°. Se diferencian de los aspersores en varios aspectos:

- El principal es que carecen de elementos móviles.
- Necesitan una menor presión para su funcionamiento.
- Suelen arrojar una cantidad mayor de agua por metro cuadrado regado. - El radio de alcance es menor.

- **Difusores**

Son una de las partes más importantes en el ciclo de riego. Su función es regular la salida del agua, el ángulo de riego y la distancia.

La elección de un modelo u otro depende en gran medida de la zona a regar y de la altura de las plantas que hay cerca y pueden obstruir el agua.

- Permiten un riego circular permanente (algunos difusores riegan con forma de rectángulo).
- Alcance de 3 a 5,5 metros.
- Radio de 1 a 360°.
- Caudal de 48 a 100 l/h a 360°.
- Duración de riego medio de 12 minutos.

- Los difusores están destinados para las superficies pequeñas. Se pueden regular con precisión en apertura y en alcance.

A. Partes

Un difusor consta de la siguiente estructura:

- **Tobera o Boquilla:** La pieza por donde sale el agua. Hay difusores que lo incluyen y otros que no. En ese caso tendrías que comprarlo por separado. Hay diferentes tipos de boquillas y cada una tiene un caudal y un ángulo diferente, por lo que es muy importante que tengas en cuenta estos dos elementos a la hora de elegir la boquilla que mejor se adapta a la zona que deseas regar. Todos los fabricantes proporcionan tablas que detallan los diferentes caudales y ángulos que puede seleccionar en la misma boquilla.
- **Filtro:** Su función es evitar que la suciedad contenida en el agua obstruya la boquilla.
- **Tuerca de limpieza:** Sirve para desmontar la parte superior del difusor y limpiar el filtro o sustituir la boquilla.
- **Vástago:** Transporta el agua desde la red hasta la boquilla. El sistema de riego es subterráneo y para el riego el tronco sube y sale a la superficie. La longitud del tallo es un elemento clave a la hora de elegir un difusor ya que determina la altura a la que riega.

- **Cuerpo del difusor:** Es la funda que oculta el resto de elementos. Suele estar fabricado en plástico, aunque también lo podemos encontrar en metal, siendo este último mucho más resistente a golpes y roturas.
- **Rosca de conexión:** Es uno de los elementos clave. Para riego doméstico, los más comunes son de $\frac{1}{2}$ pulgada o $\frac{3}{4}$ de pulgada. La elección de la rosca depende en gran medida de las tuberías y accesorios utilizados en la instalación.

B. Criterios para escoger el Difusor

A continuación, se presentan los tres aspectos más importantes a considerar al elegir un difusor:

❖ **La altura de elevación:**

Es un factor muy importante, indica la altura a la que se eleva el tronco sobre el suelo. Si desea regar el césped, elija uno con una altura de contrahuella de entre 5 y 10 cm. En cambio, si quisieras regar un césped o unas jardineras, la altura del aumento depende del tipo de plantas y de su altura. Para darte una guía, el difusor más común para riego residencial es el difusor de 5 y 10 cm.

❖ **La tobera:**

Esta pieza marca el ángulo de riego del difusor y su alcance, por lo que es importante prestar especial atención a este aspecto y elegir la opción que mejor se adapte a tus necesidades. Estos son los tipos de boquillas que puedes encontrar en el mercado:

- **Toberas de Ángulo Fijo:** Este tipo de boquilla tiene un ángulo de riego fijo que puede ser de 90°, 180°, 270° o 360°. Su forma de verter es; La fabricación de un abanico de agua y su perímetro dependen del ángulo que elijas.
- **Toberas Ajustables:** Son los más versátiles porque puedes ajustar el ángulo de riego según tus necesidades. Muchos modelos de difusores los incluyen de fábrica y son la opción más recomendable. Al igual que los jets de ángulo fijo, los jets regulables riegan en abanico, pero en este caso podemos regular el ángulo de riego.
- **Toberas Rotativas:** Son relativamente nuevos en el mercado, puedes encontrarlos con ángulo fijo o ajustable. Su principal ventaja es que el caudal de agua necesario para el riego es muy

inferior a los anteriores y su riego es mucho más eficiente. Mientras que las boquillas normales crean un abanico de agua uniforme, las boquillas rotativas riegan con chorros de agua que giran entre sí, un sistema que permite un riego más homogéneo, similar al de los aspersores profesionales.

- **Toberas de Franja:** Son similares a los de ángulo fijo, pero en este caso no hacen un abanico de riego, sino que riegan zonas muy concretas. Por ejemplo, puede regar una acera sin regar el césped. Puede encontrar boquillas rayadas en un lado del difusor o en ambos lados.

❖ **La Rosca.**

El hilo depende mucho del difusor elegido. El más común es de $\frac{1}{2}$ pulgada, aunque se pueden encontrar $\frac{3}{4}$ pulgadas para aplicaciones más profesionales. Suelen ser de plástico, por lo que es recomendable utilizar accesorios del mismo material para no dañarlo.

Aspersores

Los aspersores son los elementos del sistema de riego por aspersión encargados de la distribución del agua en forma de lluvia sobre la

superficie del suelo. Son elementos provistos de una o más boquillas montadas en un cuerpo central por donde sale agua a presión. El giro del rociador se produce por la presión del agua que, al salir, se atomiza en forma de gotas, mojando un área más o menos circular, cuya extensión depende de la presión del agua y del tipo de rociador. La distribución del agua sobre la superficie regada por un aspersor no es uniforme, por lo que para conseguir la máxima uniformidad, los aspersores deben colocarse lo suficientemente juntos como para crear un solapamiento (Aspersión Riego - Fuga de Andalucía)

Tipos de Aspersores

En general, los diferentes tipos de aspersores se pueden agrupar según diferentes aspectos:

A. Según el mecanismo de giro

- **Aspersores de Impacto:** Son los más utilizados en la agricultura. El giro se consigue por el impulso del chorro de agua sobre un brazo oscilante que se desplaza y vuelve a su posición inicial gracias a un muelle de retorno. Cuando el brazo vuelve a su posición original, golpea el cuerpo del rociador y hace que gire ligeramente. La velocidad de rotación es relativamente baja, por lo que se consideran aspersores de rotación lenta.

• **Aspersores de Turbina o Engranaje:** Su rotación es continúa aprovechando la presión del agua al fluir a través de un mecanismo de engranajes adosado al cuerpo del rociador. En general, estos son aspersores grandes que operan a altas presiones y entregan caudales elevados. Su uso está bastante limitado en agricultura y más extendido en horticultura. Tiene las siguientes propiedades:

- Riego circular mediante un chorro simple.
- Alcance de 5,5 hasta 15 m.
- Radio de riego de 40 a 360°.
- Caudal de 100 a 2600 l/h.
- Duración del riego medio: 20 minutos (durante más tiempo pues no se riega toda la superficie al mismo tiempo).
- Las turbinas se destinan para cubrir grandes superficies. Se pueden regular con precisión en lo que se refiere a apertura y alcance.

• **Aspersores Rotativos o de Reacción:** Tienen una o más boquillas orientadas de tal forma que la reacción al cambio de dirección del movimiento del agua produce la rotación del aspersor. Su uso es muy común en horticultura, horticultura, viveros, etc., pero no se utilizan en agricultura extensiva.

B. Según el área mojada

- **Aspersores Circulares:** Son los que humedecen una superficie terrestre en forma circular. Son de este tipo los que se colocan dentro de la parcela a regar.

- **Aspersores Sectoriales:** Estos son los que tienen la capacidad de girar en un solo sector de un círculo en lugar de hacer el círculo completo. Son particularmente apropiados en los bordes de lotes donde las esquinas y los lados necesitan riego. Están equipados con un tope graduado según la zona a regar, lo que hace que el aspersor regrese y gire en sentido contrario. Actualmente en el mercado existen aspersores sectoriales con ángulo de trabajo preestablecido (90° , 180° , 270° , etc.) y otros donde se regula el giro desde 0° hasta 360° .

C. Según la Presión de Trabajo

- **De Baja Presión:** Los más comunes son los manómetros de impacto, que normalmente funcionan a presiones inferiores a $2,5 \text{ kg/cm}^2$ ("kilo"). Suelen tener una sola boquilla con un diámetro de salida inferior a 4 milímetros y generan un caudal inferior a 1.000 litros/hora.

- **De Media Presión:** Son aspersores que trabajan a una presión de entre $2,5$ y 4 kg/cm^2 . Suelen tener una o dos boquillas con un diámetro de entre 4 y 7 milímetros y pueden entregar

caudales de entre 1.000 y 6.000 litros/hora. Normalmente se utilizan en marcos de 12 x 12 metros a 24 x 24 metros, lo que indica que la circunferencia del aspersor puede variar de 12 a 24 metros.

- **De Alta Presión:** Son aspersores cuya presión de funcionamiento es superior a 4 kg/cm². Suelen ser de gran tamaño, más conocidos como cañones, y pueden tener una, dos o tres boquillas. El caudal del aspersor puede variar de 6.000 a 40.000 litros/hora, aunque los grandes cañones pueden alcanzar los 200.000 litros/hora (200 metros cúbicos/hora)

2.2.2.4. Mangas de Riego

La manga es una herramienta de riego que ha cobrado mucha importancia entre los productores agrícolas por su bajo costo de inversión, practicidad, facilidad de uso, traslado e instalación.

Por definición, una manguera de riego es un tubo plástico flexible con pequeños espesores de pared en comparación con el diámetro. En general, se conocen como manguitos los diámetros entre 50 mm y más, llegando hasta el diámetro comercial de 630 mm. Su espesor puede variar entre 0,2 mm y 0,6 mm según el material y las necesidades. Estos grandes diámetros y reducidos espesores de pared implican una baja resistencia a la presión interna en comparación con los tubos rígidos.

Eso no lo hace menos útil o de mala calidad, al contrario, es una herramienta muy poderosa si la usamos correctamente.

Concluimos que una manguera de riego es un elemento para conducir agua a baja presión (Fichas Técnicas Q&A Argentina – Sebastián Beláustegui)

❖ **Tipos de Mangas**

Desde su material constitutivo pueden ser fabricadas en:

- Polietileno (Pe)
- Polietileno (Pex) con Soporte Textil
- PVC (PVCx) con Soporte Textil

Las mangas con respaldo textil tienen una resistencia a la perforación significativamente mayor. Sin embargo, la instalación y el tratamiento adecuados del manguito reducen en gran medida su daño.

Los más utilizados son los de Pe, que vienen en una variedad de espesores de pared.

❖ **Compuerta o Boquilla de Riego**

Con su sistema de tapa deslizante, tipo guillotina, el caudal se puede regular fácilmente.

La instalación es una tarea muy sencilla, recuerda que la vaina debe estar llena e imagina una naranja madura. Cuando instale la puerta, no dude en perforar un agujero en el lugar elegido

El sistema de apertura le permite quitar fácilmente hojas, pequeñas ramas y todo tipo de suciedad simplemente empujando la puerta para abrirla al máximo.

2.3. Definiciones conceptuales

- a) **Sistemas SCADA:** Un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) es un sistema de software para monitorear procesos de forma remota. Como su nombre indica, el sistema funciona gracias a la recopilación de datos de procesos remotos.
- b) **Partes de un sistema SCADA:** Las alarmas son importantes para la implementación de SCADA. Una alarma es un punto de estado digital que tiene un valor NORMAL o ALARMA. La alarma se puede crear en cualquier paso si los requisitos lo requieren.
- c) **Sensores:** Un sensor es un dispositivo que puede detectar cantidades físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y convertirlas en variables eléctricas. Por ejemplo, las variables de instrumentación pueden ser: temperatura, intensidad de luz, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser la resistencia eléctrica (como en un RTD)., una capacitancia eléctrica (como en un sensor de humedad o un sensor capacitivo), un voltaje eléctrico (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.
- d) **Sistema de comunicaciones:** La comunicación es la transmisión significativa de información de un lugar (remitente, origen, fuente, remitente) a otro lugar (destino,

receptor). La información, por otro lado, es un patrón físico al que se le ha asignado un significado comúnmente aceptado. El patrón debe ser único (separado e inequívoco), capaz de ser enviado por el remitente y reconocible y entendido por el receptor.

- e) **Humedad del suelo:** El aire húmedo es una mezcla de vapor de agua y aire seco. Caracterizar el contenido de vapor de agua en el aire.
- f) **Mangas de Riego:** La manga es una herramienta de riego que ha cobrado mucha importancia entre los agricultores por su bajo costo de inversión, practicidad, facilidad de uso, traslado e instalación.

2.4. Formulación de las hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El sistema SCADA inalámbrico se relaciona significativamente con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

2.4.2. Hipótesis específica

1. Los tipos de sistemas se relacionan significativamente con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.
2. Las partes de un sistema SCADA se relacionan significativamente con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.
3. Los sensores se relacionan significativamente con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

4. Las comunicaciones se relacionan significativamente con el control automático de riego en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

2.5. Operacionalización de variables

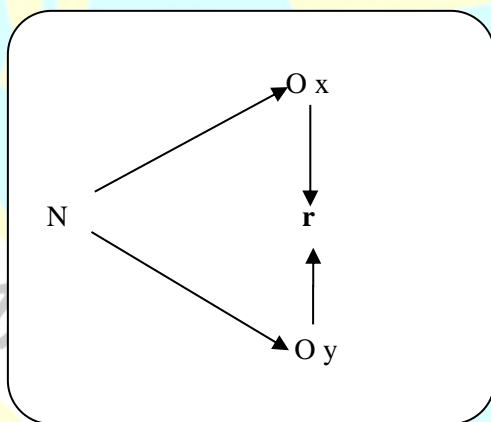
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
(X) Sistema SCADA	<p>X.1.- Tipos de sistemas</p> <p>X.2.- Partes de un sistema SCADA</p> <p>X.3.- Sensores</p> <p>X.4.- Comunicaciones</p>	<p>X.1.1.- Sistemas SCADA abiertos</p> <p>X.1.2.- Sistemas SCADA comerciales</p> <p>X.2.1.- Unidades Terminales Maestras</p> <p>X.2.2.- Unidades Terminales Remotas</p> <p>X.3.1.- Sensores de Nivel (UA-1 ultrasonico Xsunx)</p> <p>X.3.2.- Sensor de temperatura RTD P100</p> <p>X.4.1.- Protocolo Ethernet</p> <p>X.4.2.- Protocolo Serial</p> <p>X.4.3.- Comunicación OPC</p>	<p>Siempre.</p> <p>Casi Siempre</p> <p>A veces</p> <p>Casi nunca</p> <p>Nunca</p> <p>Likert.</p>
(Y) Control automático de riego	<p>Y.1.- Tipo de Riego</p> <p>Y.2.- Humedad del suelo</p> <p>Y.3.- Difusores y/o Aspersores</p> <p>Y.4.- Mangas de Riego</p>	<p>Y.1.1.- Riego por gravedad</p> <p>Y.1.2.- Riego por aspersión</p> <p>Y.1.3.- Riego por micro aspersión</p> <p>Y.1.4.- Riego por goteo</p> <p>Y.2.1.- Humedad relativa (h.r.)</p> <p>Y.2.2.- Humedad absoluta</p> <p>Y.2.3.- Humedad relativa del suelo</p> <p>Y.3.1.- Difusores</p> <p>Y.3.2.- Aspersores</p> <p>Y.4.1.- Tipos de Mangas</p> <p>Y.4.2.- Compuerta o Boquilla de Riego</p>	<p>Siempre.</p> <p>Casi Siempre</p> <p>A veces</p> <p>Casi nunca</p> <p>Nunca</p> <p>Likert.</p>

Capítulo III. Metodología

3.1. Diseño metodológico

Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, denominada investigación práctica o investigación empírica. Es descriptivo porque nos brinda valiosa información diagnóstica sobre la variable, enfoque cuantitativo y diseños relacionados con transacciones no experimentales porque las variables en estudio están correlacionadas o tienen algún grado de relación o dependencia de una variable con otra, y está interesado en comprender la relación entre las variables mediante la observación de una muestra de unidades. debajo:



Denotación:

- N = Población
- Ox = Observación a la variable independiente.
- Oy = Observación a la variable dependiente.
- r = Relación entre variables.

Método de Investigación

Método Científico.

Estrategia procedimiento de contratación de hipótesis

Para la prueba de hipótesis es a través del paquete estadístico de correlación, en sus variantes descriptiva y comparativa, pues se trata de determinar y establecer el nivel de relación entre dos variables. Finalmente, los resultados se analizan estadísticamente mediante el coeficiente de correlación.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para Córdoba (2009), una población es un conjunto bien definido de unidades de observación con características comunes y perceptibles. Se representa con la letra "N".

En nuestro caso la población es de 516 trabajadores de Santa Azul S.R.L - Empresa Barranca. La regla estratégica para utilizar la unidad de observación encuestada.

3.2.2. Muestra

según Bernal (2010, pág. 161): “Es la parte seleccionada de la población de la cual realmente se obtiene información para el desarrollo de la investigación, y la información es auténtica. Obtenida para el desarrollo de la investigación, y sobre el cual se medirán y observarán las variables objeto de estudio”.

La muestra que se utilizó en la investigación fue probabilística aleatoria donde se considera los siguientes parámetros:

$Z_{95\%} = 1.96 \rightarrow$ Nivel de confiabilidad (nivel de confianza del 95%)

$p = 0.5 \rightarrow$ Probabilidad de ocurrencia

$q = 0.5 \rightarrow$ Probabilidad de no ocurrencia

$N = 516 \rightarrow$ Población

$e_{5\%} = 0.05 \rightarrow$ Margen de error

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times q \times P}{Z^2 \times p \times q + e^2 \times (P - 1)}$$

$$n_0 = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 516}{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 + 0.05^2 \times 515}$$

$$n_0 = 220$$

Como $n_0 > 5\%$ de la población, se tiene que hacer un ajuste.

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 + 1)}{N}}$$

$$n' = \frac{220}{1 + \frac{(220 + 1)}{516}}$$

$$n' = 155$$

Entonces la muestra estuvo conformada por 155 unidades de observación, que vale decir 155 trabajadores de la Empresa

3.3. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación se muestran a continuación:

Técnicas:

- Análisis documental
- Observación
- Encuesta

Instrumentos:

- Fichas bibliográficas, hemerográficas y de investigación
- Guía de observación
- Cuestionario de preguntas”.

3.4. Técnicas para el procedimiento de la información

Análisis documental

Se examinarán fuentes bibliográficas, publicaciones profesionales y portales de Internet a través del análisis bibliográfico y sus respectivas herramientas, directamente relacionados con el tema de investigación.

A través de entrevistas y sus herramientas - cuestionarios elaborados por tesisistas especialmente para este estudio, se recolectará información sobre cada dimensión de la variable, con preguntas referidas a aspectos específicos que ayuden a recolectar datos y localizar deficiencias. Descrito en Vd.

A través de la observación y sus respectivas herramientas, conoceremos los procesos, las interrelaciones entre las personas y su situación o entorno y los acontecimientos a lo largo del tiempo, así como los patrones de desarrollo y los contextos sociales y culturales en los que se produce la experiencia humana; y encontrando problemas.

a) Ficha técnica de instrumentos

Esta encuesta consta de preguntas “Vi y Vd. Las mediciones se realizaron a través de una escala tipo Likert, que va de 1 a 1. 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

Para la recolección de datos se contó la información mediante cuestionarios confiables y validados. Confiabilidad lograda al aplicar el cuestionario 02 veces a una muestra previamente seleccionada.

Para lograr la validez del instrumento se utilizaron profesionales capacitados asociados al estudio. En la administración del cuestionario, la recopilación de los datos recopilados de la muestra brindará un apoyo valioso.

Análisis Estadístico

Se realiza mediante el paquete estadístico SPSS 25.0 que ser procesados para implementar gráficos estadísticos Interpretación, análisis y discusión de números y figuras para lograr resultados y sacar conclusiones que impliquen metas y supuestos que se convertirán en 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 toma de datos se realiza luego de aplicar el procesamiento correspondiente a cada muestra, y se procesarán mediante un programa estadístico.

d. Decisión estadística.

La decisión estadística es el resultado de comparar el estadístico de prueba calculado con el resultado correspondiente a la distribución del estadístico de prueba obtenido a través de la tabla estadística, esto significa que si el valor del estadístico de prueba calculado se encuentra dentro de 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. Análisis de resultados

Tabla 1. Sistema SCADA

<i>Sistema SCADA</i>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	13	8.4	8.4	8.4
	Medio	123	79.4	79.4	87.7
	Alto	19	12.3	12.3	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

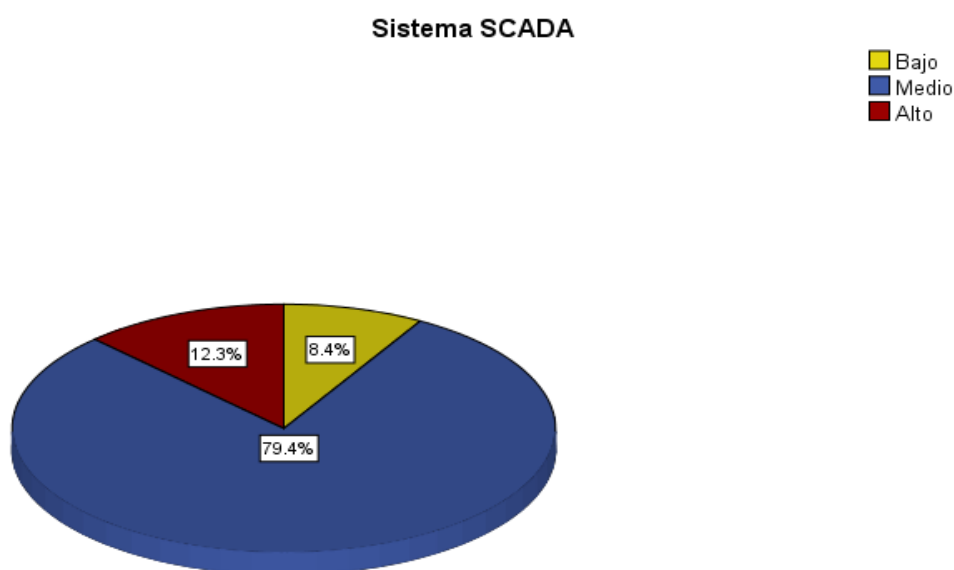


Figura 4. Sistema SCADA

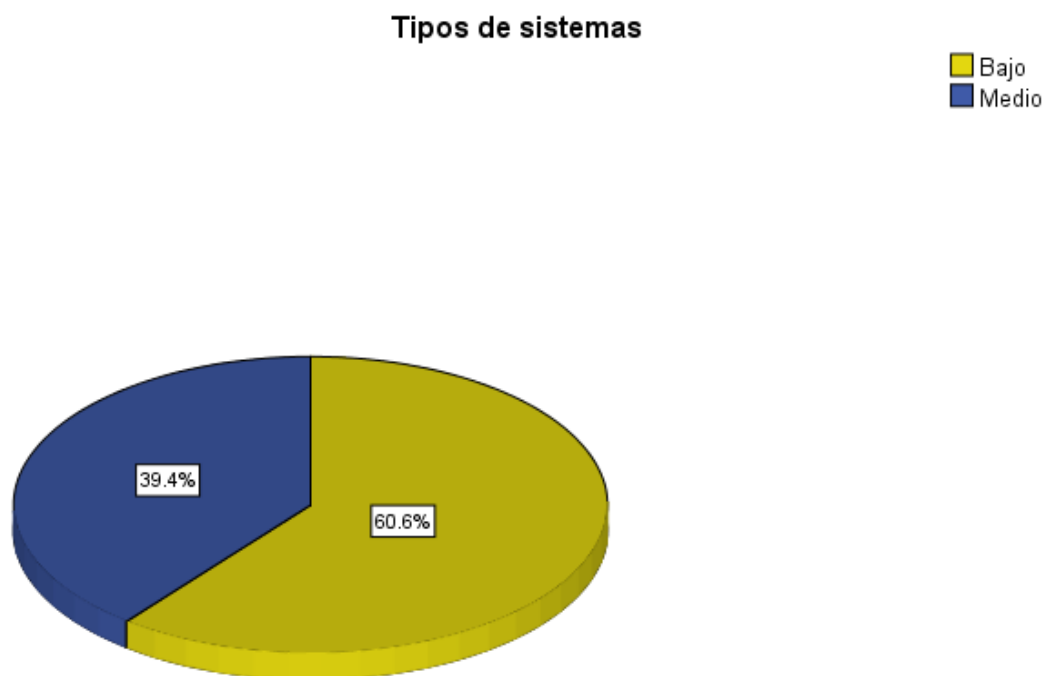
De la figura 4, un 79,4% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la variable de sistema SCADA, un 12,3% un nivel alto y un 8,4% un nivel bajo en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 2. Tipos de sistemas*Tipos de sistemas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	94	60.6	60.6	60.6
	Medio	61	39.4	39.4	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 5. Tipos de sistemas**

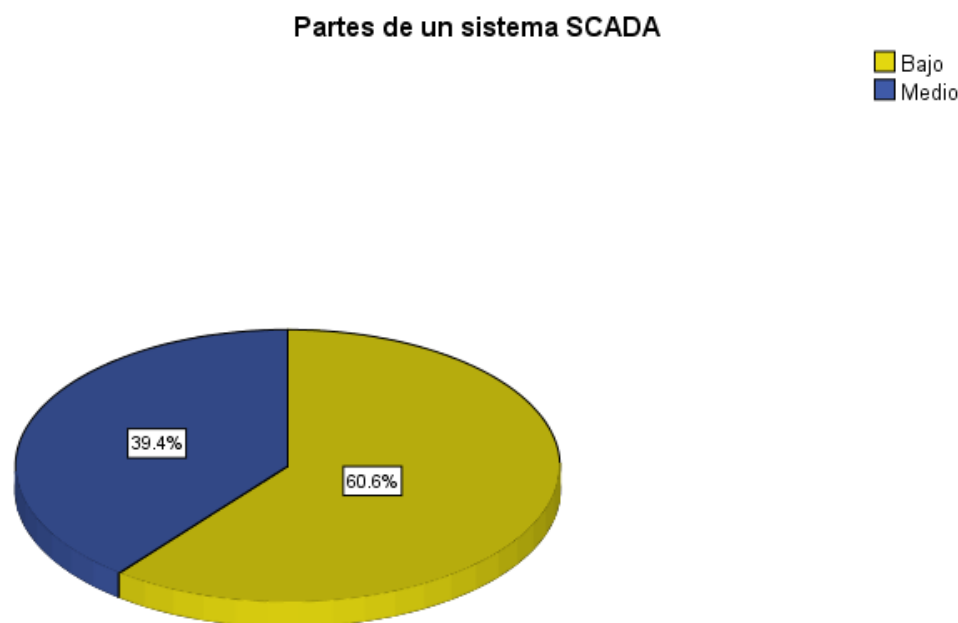
De la figura 5, un 60,6% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de tipos de sistemas y un 39,4% un nivel medio en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 3. Partes de un sistema SCADA*Partes de un sistema SCADA*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	94	60.6	60.6	60.6
	Medio	61	39.4	39.4	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 6. Partes de un sistema SCADA**

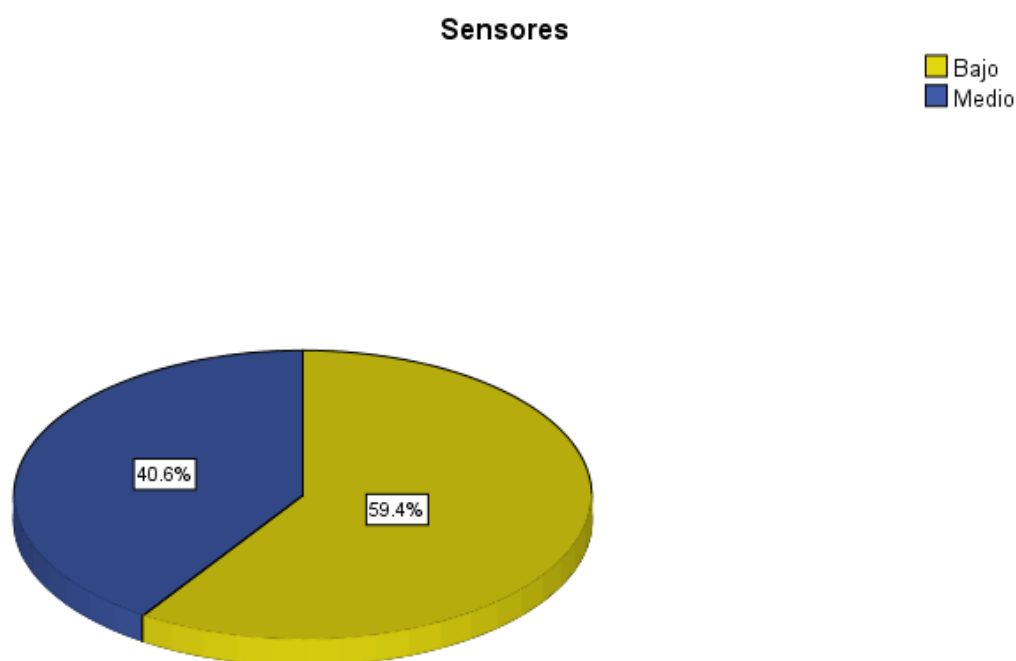
De la figura 6, un 60,6% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de partes de un sistema SCADA y un 39,4% un nivel medio en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 4. Sensores

<i>Sensores</i>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	92	59.4	59.4	59.4
	Medio	63	40.6	40.6	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 7. Sensores**

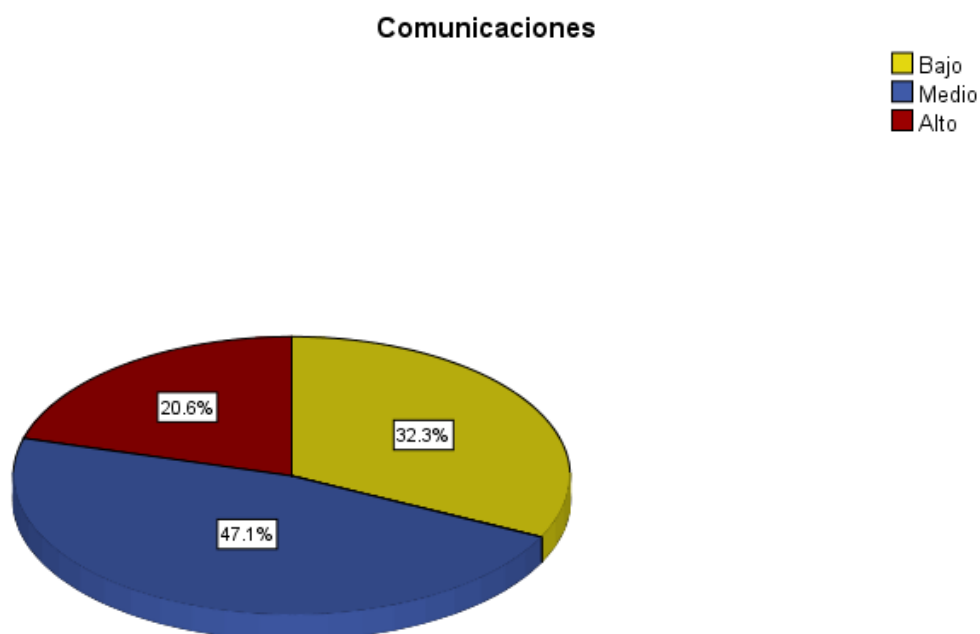
De la figura 7, un 59,4% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de sensores y un 40,6% un nivel medio en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 5. Comunicaciones

Comunicaciones		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	50	32.3	32.3	32.3
	Medio	73	47.1	47.1	79.4
	Alto	32	20.6	20.6	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 8. Comunicaciones**

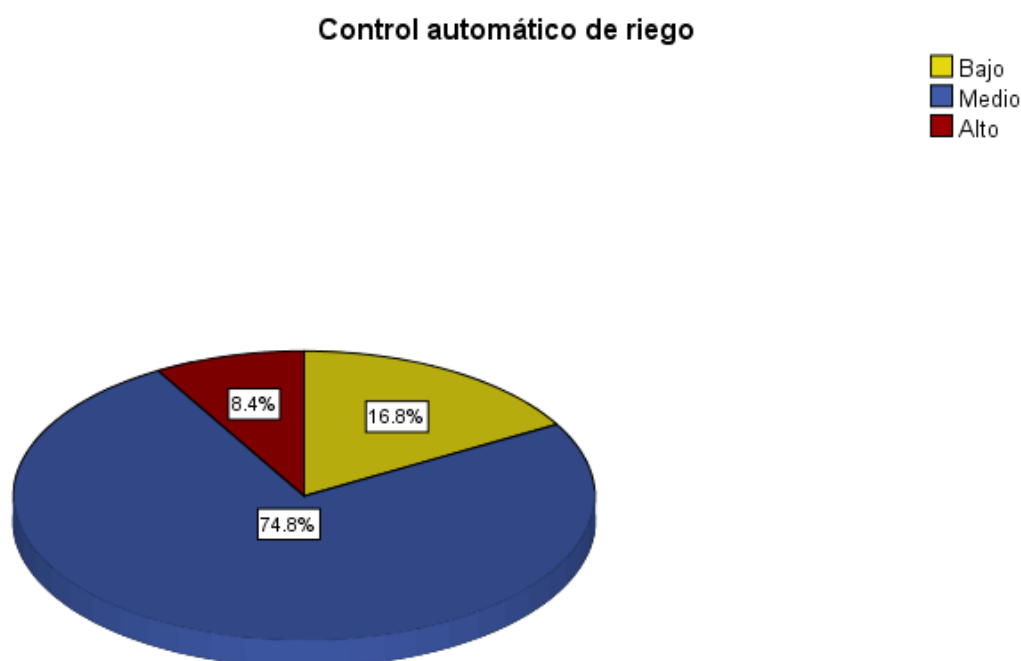
De la figura 8, un 47,1% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de comunicaciones, un 32,3% un nivel bajo y un 20,6% un nivel alto en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 6. Control automático de riego*Control automático de riego*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	26	16.8	16.8	16.8
	Medio	116	74.8	74.8	91.6
	Alto	13	8.4	8.4	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 9.** Control automático de riego

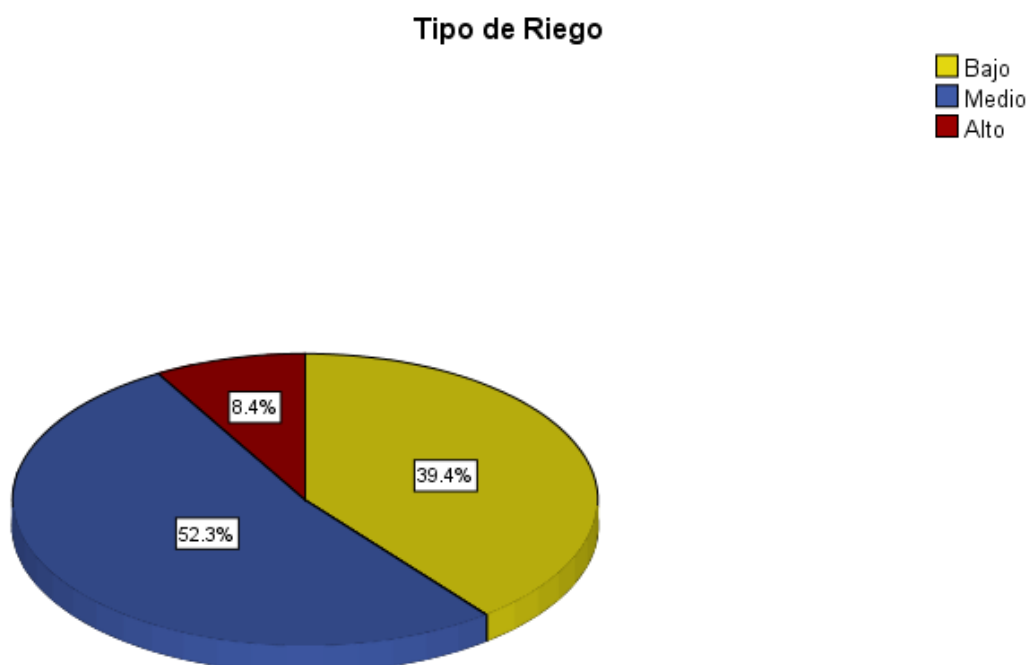
De la figura 9, un 74,8% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la variable de control automático de riego, un 16,8% un nivel bajo y un 8,4% un nivel alto en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 7. Tipo de Riego

<i>Tipo de Riego</i>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	61	39.4	39.4	39.4
	Medio	81	52.3	52.3	91.6
	Alto	13	8.4	8.4	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 10. Tipo de Riego**

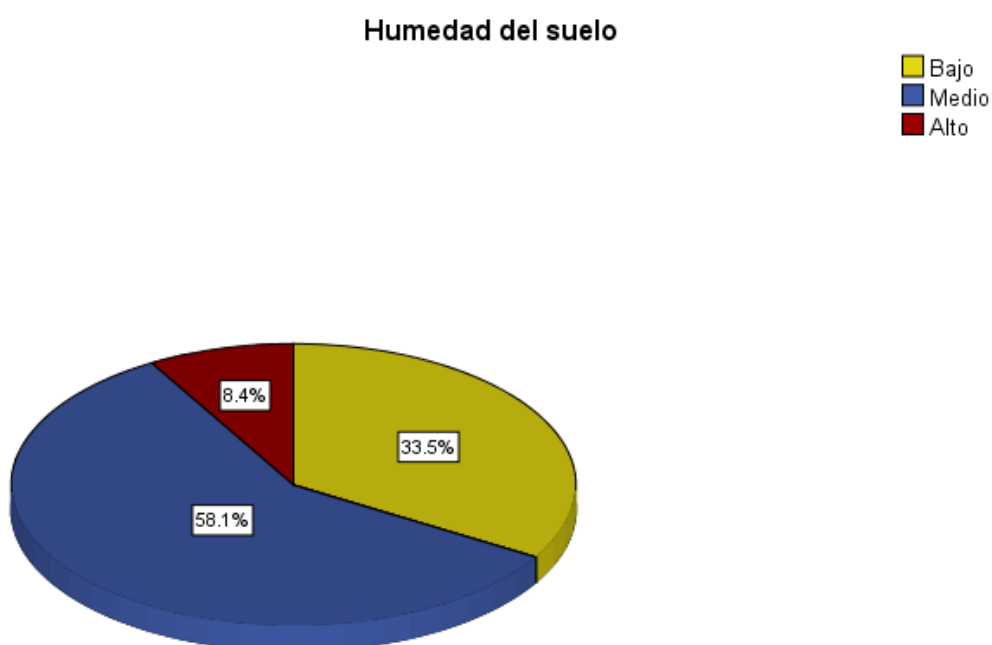
De la figura 10, un 52,3% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de tipo de riego de riego, un 39,4% un nivel bajo y un 8,4% un nivel alto en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 8. Humedad del suelo*Humedad del suelo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	52	33.5	33.5	33.5
	Medio	90	58.1	58.1	91.6
	Alto	13	8.4	8.4	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 11. Humedad del suelo**

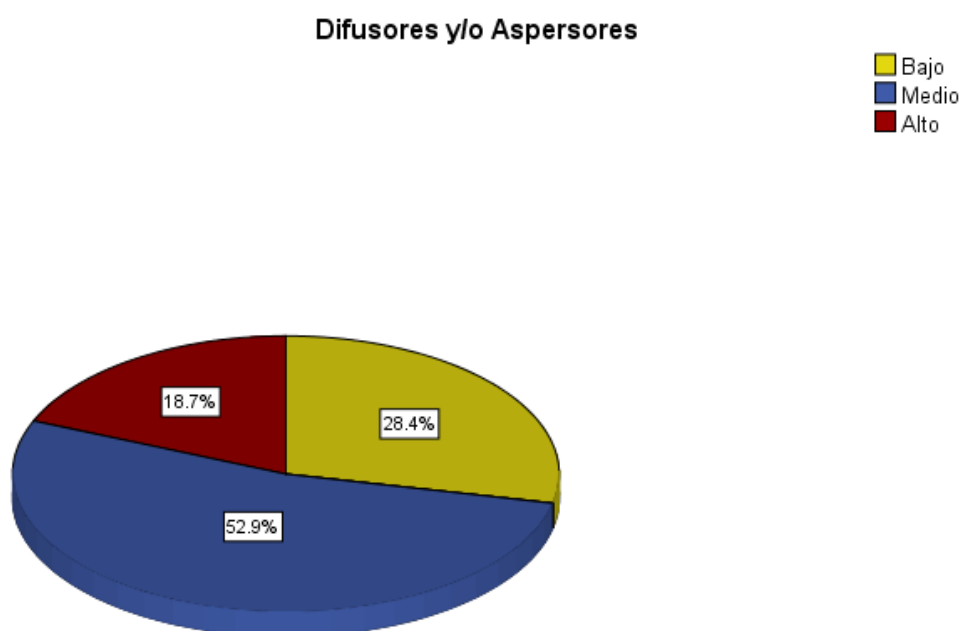
De la figura 11, un 58,1% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de humedad del suelo, un 33,5% un nivel bajo y un 8,4% un nivel alto en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 9. Difusores y/o Aspersores*Difusores y/o Aspersores*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	44	28.4	28.4	28.4
	Medio	82	52.9	52.9	81.3
	Alto	29	18.7	18.7	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 12. Difusores y/o Aspersores**

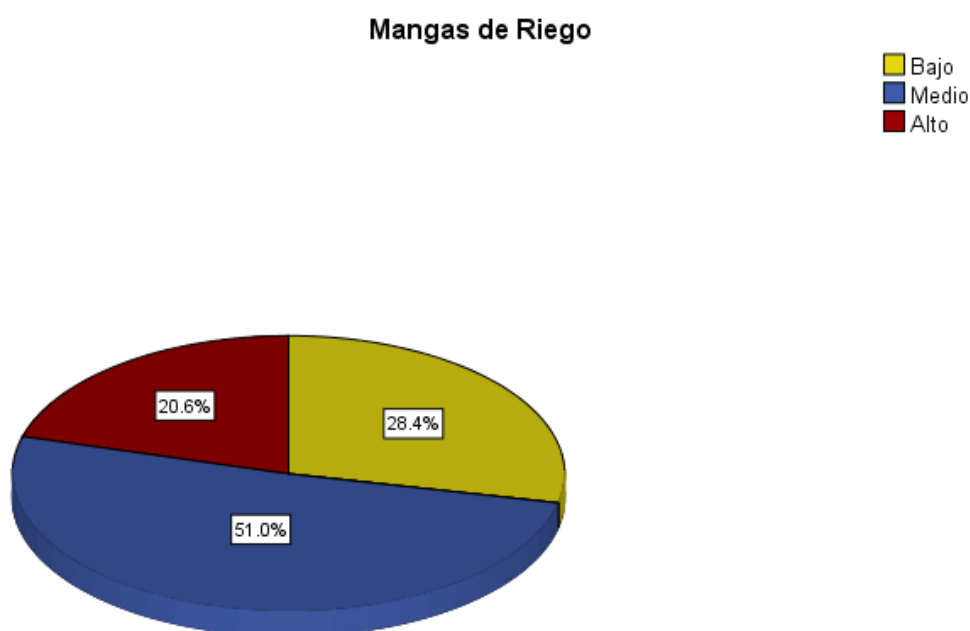
De la figura 12, un 52,9% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de difusores y/o aspersores, un 28,4% un nivel bajo y un 18,7% un nivel alto en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 10. Mangas de Riego*Mangas de Riego*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	44	28.4	28.4	28.4
	Medio	79	51.0	51.0	79.4
	Alto	32	20.6	20.6	100.0
	Total	155	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los del control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 13. Mangas de Riego**

De la figura 13, un 51,0% de los trabajadores de la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de mangas de riego, un 28,4% un nivel bajo y un 20,6% un nivel alto en la Empresa Agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

4.2. Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El sistema SCADA inalámbrico se relaciona significativamente con el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Hipótesis nula: El sistema SCADA inalámbrico no se relaciona significativamente con el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

Tabla 11: El sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego.

			Sistema SCADA	Control automático de riego
Rho de Spearman	Sistema SCADA	Coeficiente de correlación	1.000	.826**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	155	155
	Control automático de riego	Coeficiente de correlación	.826**	1.000
Sig. (bilateral)		.000	.	
N		155	155	

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

Como se muestra en la tabla 11 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.826$, 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 directa y significativamente entre el sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

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

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

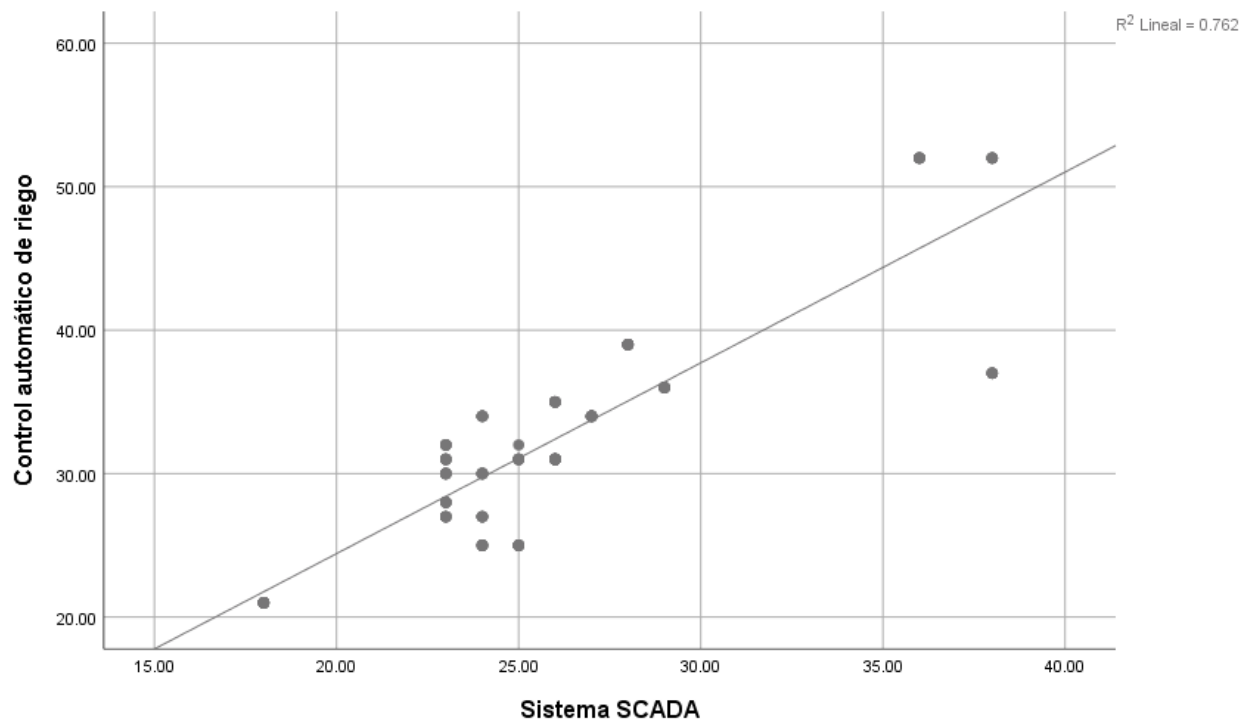


Figura 14. *El sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego.*

Hipótesis Específicos 1

Hipótesis Alternativa: Los tipos de sistemas se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Hipótesis nula: Los tipos de sistemas no se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Tabla 12: Los tipos de sistemas y el control automático de riego.

			Tipos de sistemas	Control automático de riego
Rho de Spearman	Tipos de sistemas	Coeficiente de correlación	1.000	.568**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	155	155
	Control automático de riego	Coeficiente de correlación	.568**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	155	155

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

Como se muestra en la tabla 12 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.568$, 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 directa y significativamente entre los tipos de sistemas y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

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

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

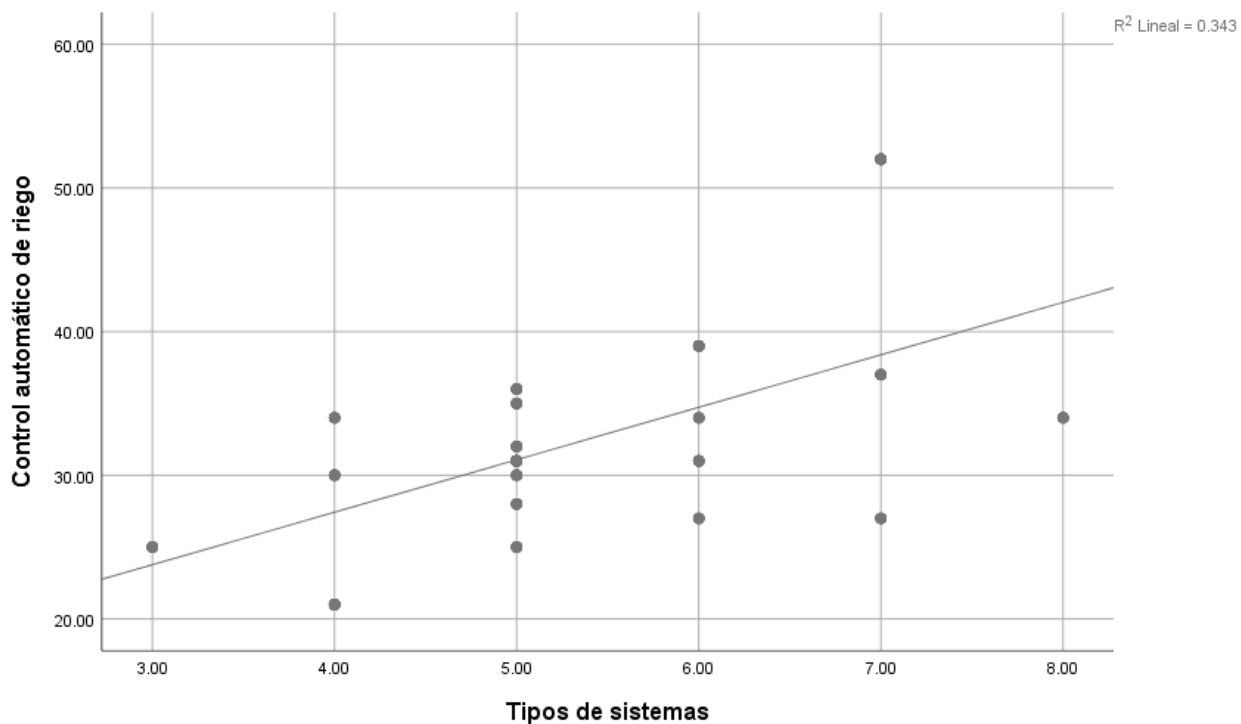


Figura 15. *Los tipos de sistemas y el control automático de riego.*

Hipótesis Específicos 2

Hipótesis Alternativa: Las partes de un sistema SCADA se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Hipótesis nula: Las partes de un sistema SCADA no se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Tabla 13: Las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego.

			Partes de un sistema SCADA	Control automático de riego
Rho de Spearman	Partes de un sistema SCADA	Coefficiente de correlación	1.000	.568**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	155	155
	Control automático de riego	Coefficiente de correlación	.568**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	155	155

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

Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.568$, 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 directa y significativamente entre las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020. Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

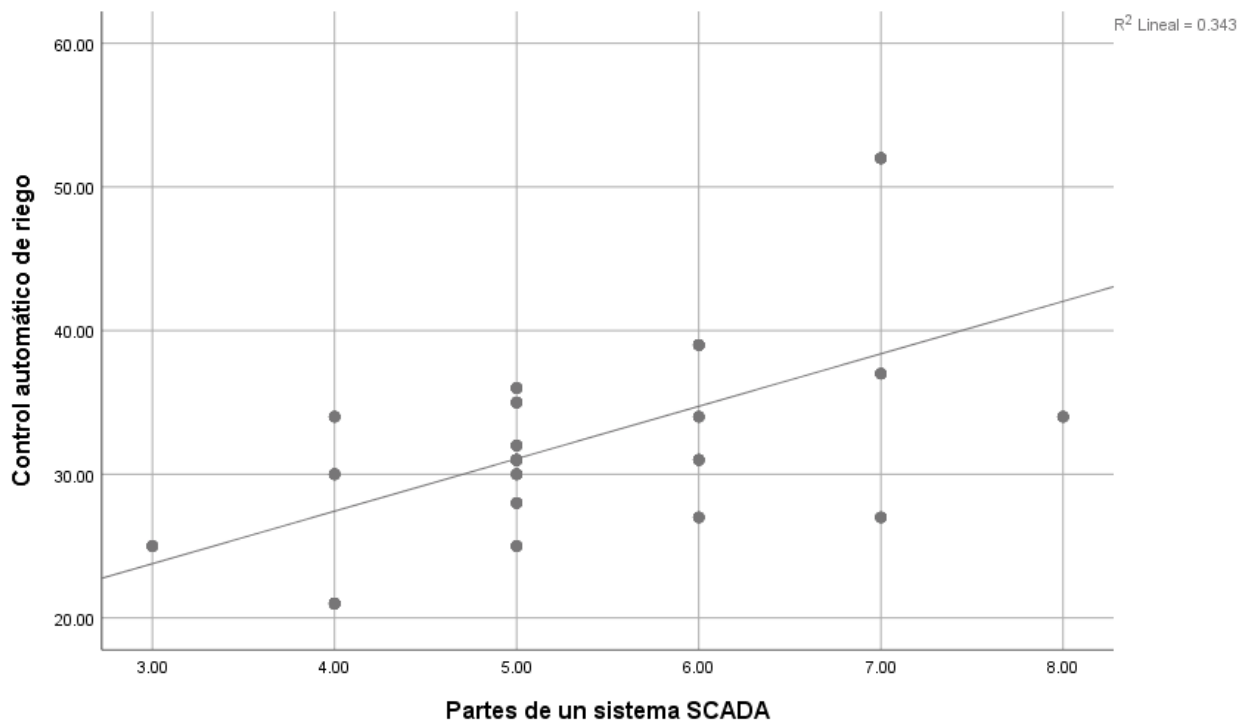


Figura 16. Las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego.

Hipótesis Específicos 3

Hipótesis Alternativa: Los sensores se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Hipótesis nula: Los sensores no se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Tabla 14: Los sensores y el control automático de riego.

			Sensores	Control automático de riego
Rho de Spearman	Sensores	Coeficiente de correlación	1.000	.561**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	155	155
	Control automático de riego	Coeficiente de correlación	.561**	1.000
Sig. (bilateral)		.000	.	
N		155	155	

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

Como se muestra en la tabla 14 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.561$, 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 directa y significativamente entre los sensores y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

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

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

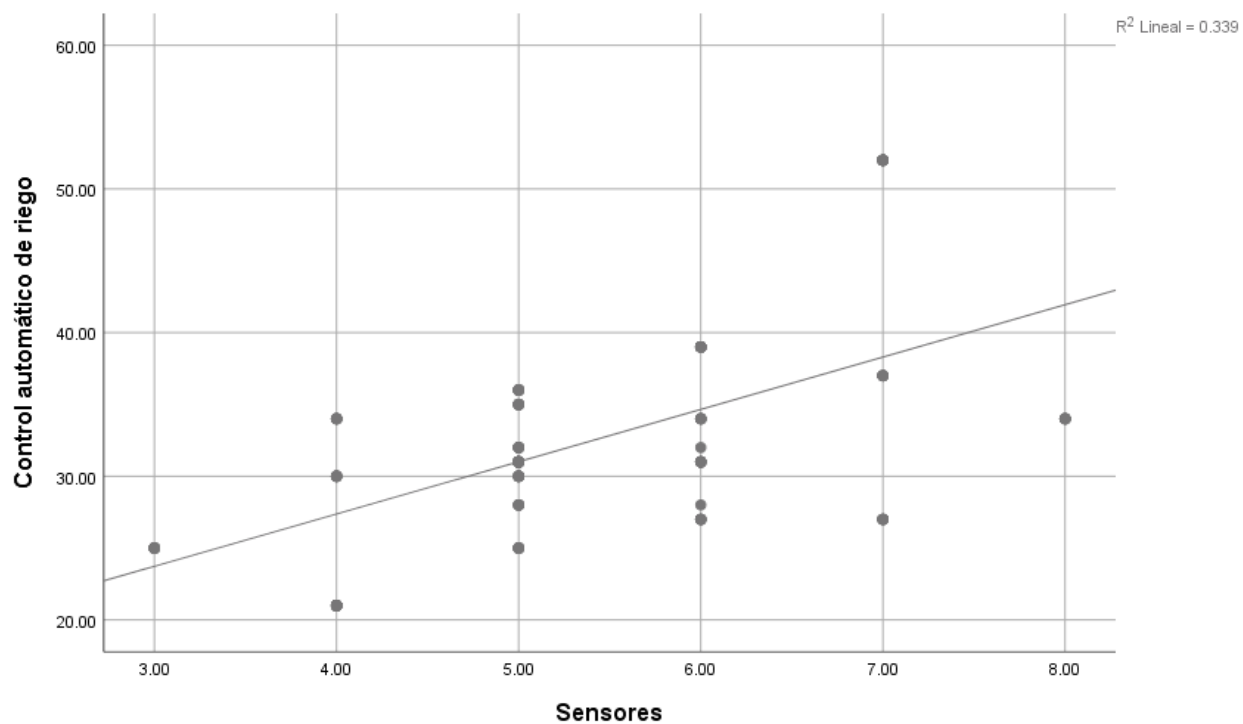


Figura 17. Los sensores y el control automático de riego.

Hipótesis Específicos 4

Hipótesis Alternativa: Los sensores se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Hipótesis nula: Las comunicaciones no se relacionan significativamente con el control automático de riego.

Tabla 15: Las comunicaciones y el control automático de riego.

			Comunicaciones	Control automático de riego
Rho de Spearman	Comunicaciones	Coeficiente de correlación	1.000	.780**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	155	155
	Control automático de riego	Coeficiente de correlación	.780**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	155	155

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

Como se muestra en la tabla 15 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.561$, 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 directa y significativamente entre las comunicaciones y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.

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

Para una mejor apreciación y comparación”, se presenta la siguiente figura:

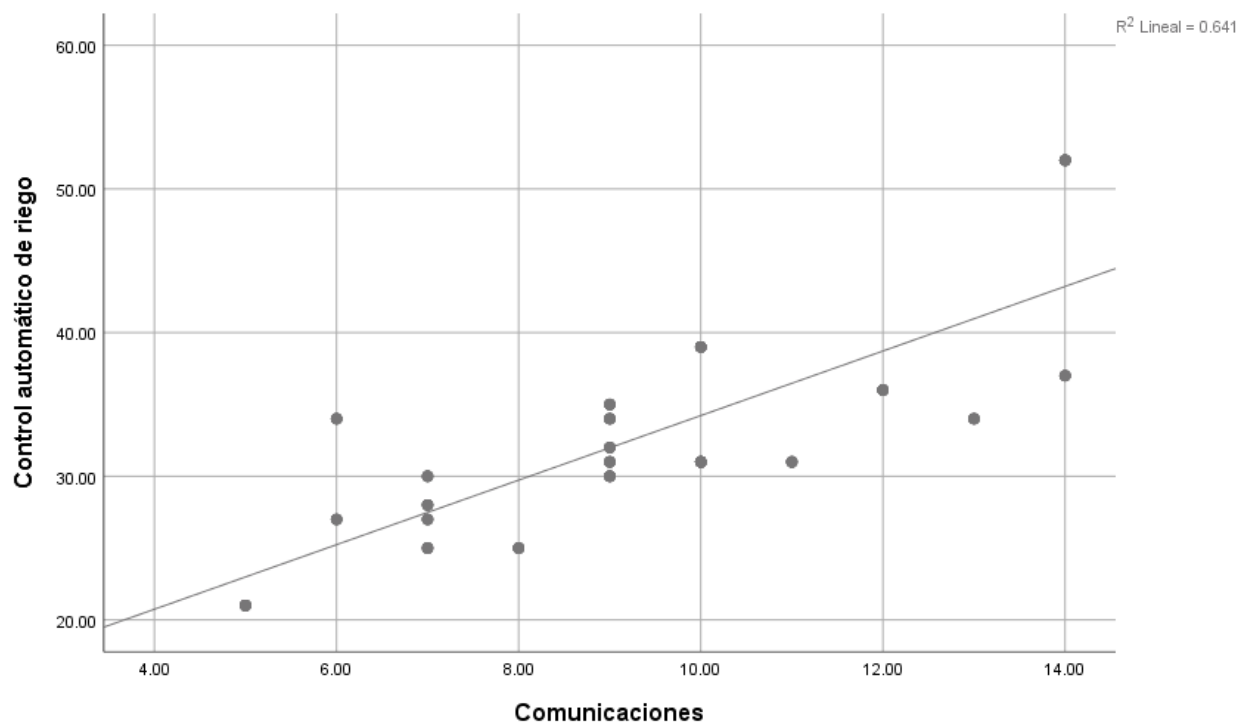


Figura 18. *Las comunicaciones y el control automático de riego.*



Capítulo V. Discusión

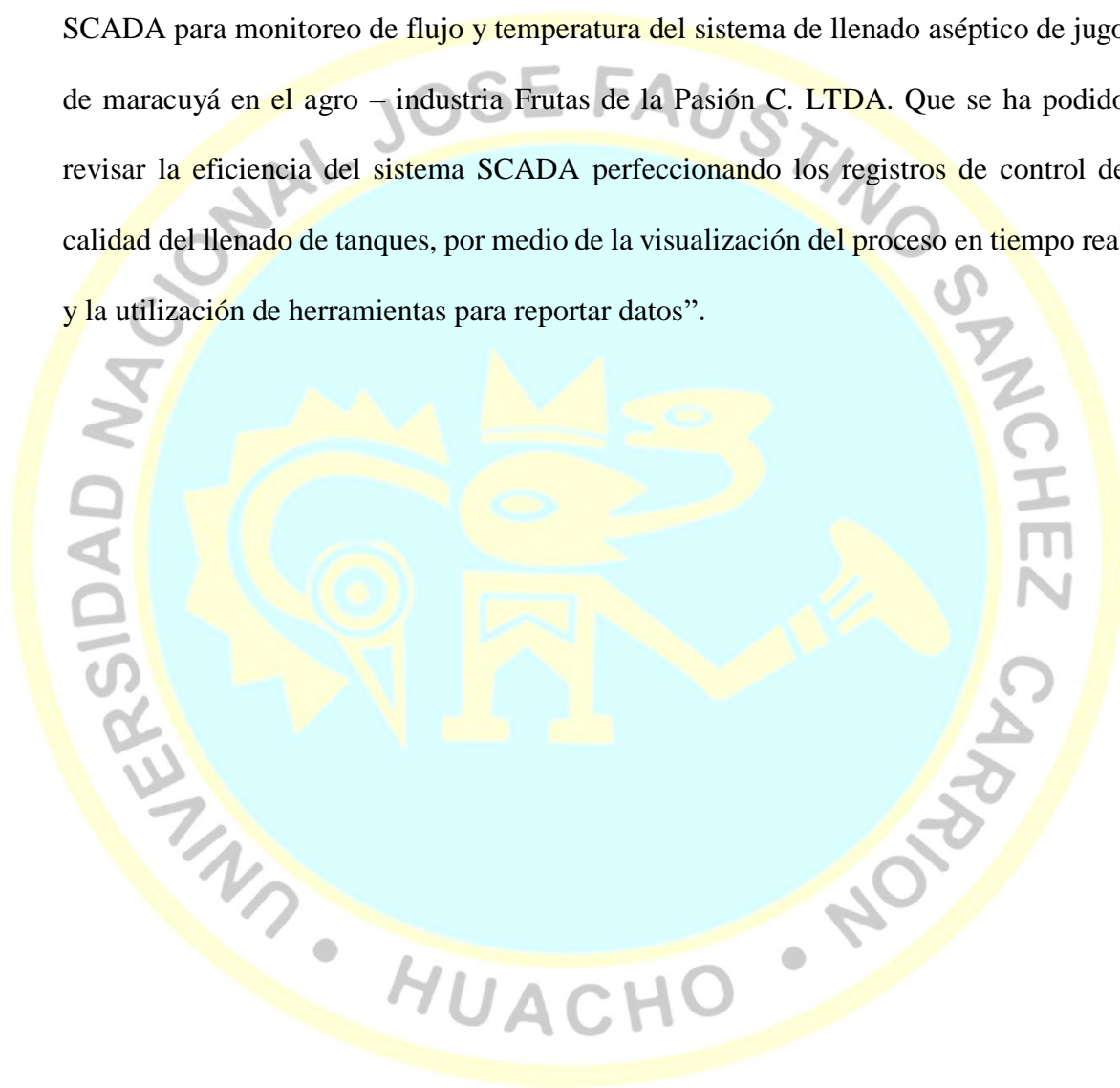
5.1. Discusión

Los resultados estadísticos demuestran que “existe una relación directa y significativamente entre el sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,826, representando una muy buena asociación. Entre las variables estudiadas, luego analizamos estadísticamente por dimensiones las variables el cual la primera dimensión se puede apreciar también que existe relación directa entre los tipos de sistemas y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.568 representando moderada asociación.

En la segunda dimensión se puede apreciar también que existe una relación directa entre las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.568, representando una moderada asociación. En la tercera dimensión se puede apreciar también que existe una relación directa entre los sensores y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.561, representando una moderada asociación.

En la cuarta dimensión se puede apreciar también que existe una relación directa entre las comunicaciones y el control automático de riego en el control automático de

riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.780, representando una buena asociación. Esto nos sirve para conocer el sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego en el control automático de riego”. En este punto, concordamos con lo planteado según Salazar y Villacreses (2015) que señala que el “Diseño e utilización de un sistema SCADA para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en el agro – industria Frutas de la Pasión C. LTDA. Que se ha podido revisar la eficiencia del sistema SCADA perfeccionando los registros de control de calidad del llenado de tanques, por medio de la visualización del proceso en tiempo real y la utilización de herramientas para reportar datos”.



Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

“De las pruebas realizadas podemos concluir:

- 1. Primero:** Existe relación directa y significativamente entre el sistema SCADA inalámbrico y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.826, representando una muy buena asociación.
- 2. Segundo:** Existe una relación directa entre los tipos de sistemas y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.568, representando una moderada asociación.
- 3. Tercero:** Existe una relación directa entre las partes de un sistema SCADA y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.568, representando moderada asociación.
- 4. Cuarto:** Existe una relación directa entre los sensores y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.561, representando una moderada asociación

5. **Quinta:** Existe una relación directa entre las comunicaciones y el control automático de riego en el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.780, representando una buena asociación



6.2. Recomendaciones

- Se tienen que localizar los módulos Xbee tratando que tengan la mejor línea de vista viable, para asegurar que las comunicaciones sean eficientes. Además de eso, se debería poner cada nodo en una caja según regla IP/NEMA para eludir la corrosión con custodia, de la misma forma que IP66, la cual salvaguarda de las lluvias y el polvo.
- Se debería escoger una antena que posibilite una comunicación inalámbrica a más grande distancia para aprovechar mejor la cobertura.
- Expandir la proporción de relés para poder hacer mantener el control de más grande número de electroválvulas.
- Comprobar los rangos mayor y mínimo de humedad establecidos antes en la programación.
- Para una proyección a futuro tienen la posibilidad de usar otro tipo de sensores que complementen con más precisión la data que se desea leer y tal cual activar o desactivar más actuadores. Considerando las necesidades del área donde se haría la utilización”.

Capítulo VII. Referencias bibliográficas

7.1. Fuentes bibliográficas

Akira, A., Katia, M., Hisashi, W., Isao, I. (2004) “Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontology 2000.Vol 36 (1): 59-97.

Águila, M. F. 2003. Entwicklung eines vollautomatischen Bewässerungsregelungssystems für den Freilandgemüsebau. Editorial Verlag Grauer, Beuren – Stuttgart, Alemania. ISBN 3–86186–434–7.

Electronica Basica- Ángel Zetina M.-2004

Evaluación de riesgo en instalaciones con probabilidad de proliferación y disersón de legionela - 2010 - Pedro Varón Galvañ, Robert Seguí Moltó, Manuel Segura.

Hojas Técnicas P&R Argentina – Sebastián Beláustegui.

Instalar Sistemas de Riego en Terrazas y Balcones – Leroy Merlin.

Los Sistemas por Goteo y Micro-Aspersión – Mario A. LIOTTA.

Mangas Plásticas para Riego – Néstor Cabas M/ Edmundo Varas B.

Moreno, A. S.; Tijerina, Ch. L.; Acosta, H. R.; Ruiz, C. V. M.; Zazueta, R. F. S. y Crespo, P. G. 1996. Automatización de un sistema de riego localizado, aplicado a una plantación de durazno. Agrociencia, 33(2):191–197.

Programadores de Riego – Marco Antonio Bello U. y María Teresa Pino Q.

Redes y Transmision de Datos – 2010 – Pablo Gil, Jorge Pomares, Francisco Candelas.

Revista Digital INESEM.

Riego en Cultivos: Fundamentos y Manejo – Rubén Moratiel Yugeros

Riego por Aspersión – Junta de Andalucía.

Sistema de Riego – Sistema de Desagüe Pluvial – UAP.

Udep. (2008). Informe Técnico Desarrollo e investigación de embebidos para aplicación de automatización y control de bajo costo para PYMES. Piura.

7.2. Fuentes electrónicas

Albornoz, M. (2017). Interfaz Gráfica de Usuario: el Usuario como Protagonista del Diseño . Departamento de Informática/Universidad Nacional de San Luis- U.N.S.L./San Luis/Argentina. Obtenido: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/62078/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Comunicaciones introducción a las redes digitales de transmisión de datos y señales isócronas – 2013- Antonio Ricardo castro Lechtaler, Rubén Jorge Fusario <https://books.google.com.pe/books?id=VWEZDQAAQBAJ&pg=PT38&dq=sincronismo+de+red&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjTqd6BtdDqAhWRT98KHc6xBNYQ6AEwAHoECAMQA#v=onepage&q=sincronismo%20de%20red&f=false>

Lozano, C. d. (11 de diciembre de 2012). Introducción a SCADA. Recuperado el 11 de diciembre de 2012, de Introducción a SCADA: <http://www.uco.es/investiga/grupos/eatco/automatica/i hm/descargar/scada.pdf>

Parra, C. (2018) *Implementación de un Sistema SCADA para Monitoreo Inalámbrico de las Condiciones de Operación de un Transformador* (tesis de Posgrado). Universidad Tecnológica Israel, Quito-Ecuador. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1812/1/UISRAEL-EC-MASTER%20-%20TELEM-378.242-2018-001.pdf>

Haro, I. (2019) *Implementación de un sistema de monitoreo y control automático de riego para invernaderos mediante tecnología lora con ESP32* (tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica Israel, Quito-Ecuador. <https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2142>

Antinori, P. & Ramírez, C (2018), *Diseño de un sistema SCADA a través de una red Wireless para monitoreo y control de un sistema de paneles de 04 ventiladores principales de 100,000 CFM de la minera bateas* (tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2846/BC-TES-TMP-1666.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres, E & Durand, E. (2019), *Diseño de un sistema SCADA para mejorar el proceso de centrifugación de azúcar en la empresa Agroindustrial Tumán S.A.A* (tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4733/BC-TES->

3546%20TORRES%20CAMPOS%20%20DURAND%20PLASENCIA.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Campos, J. (2020), *Diseño de un sistema de riego automatizado para reducir el consumo de energía eléctrica de la etapa 2 en la empresa Agrícola Pampa Baja SAC* (tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo – Perú.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71615/Campos_SJG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Avila , E. (2021), *Implementación de un emulador de caudal con sistema SCADA para pico generación hidroeléctrica* (tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11557/2/04%20MEL%20123%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia

Anexo N°02: Confiabilidad de Alfa Cronbach

Anexo N°03: Base de datos

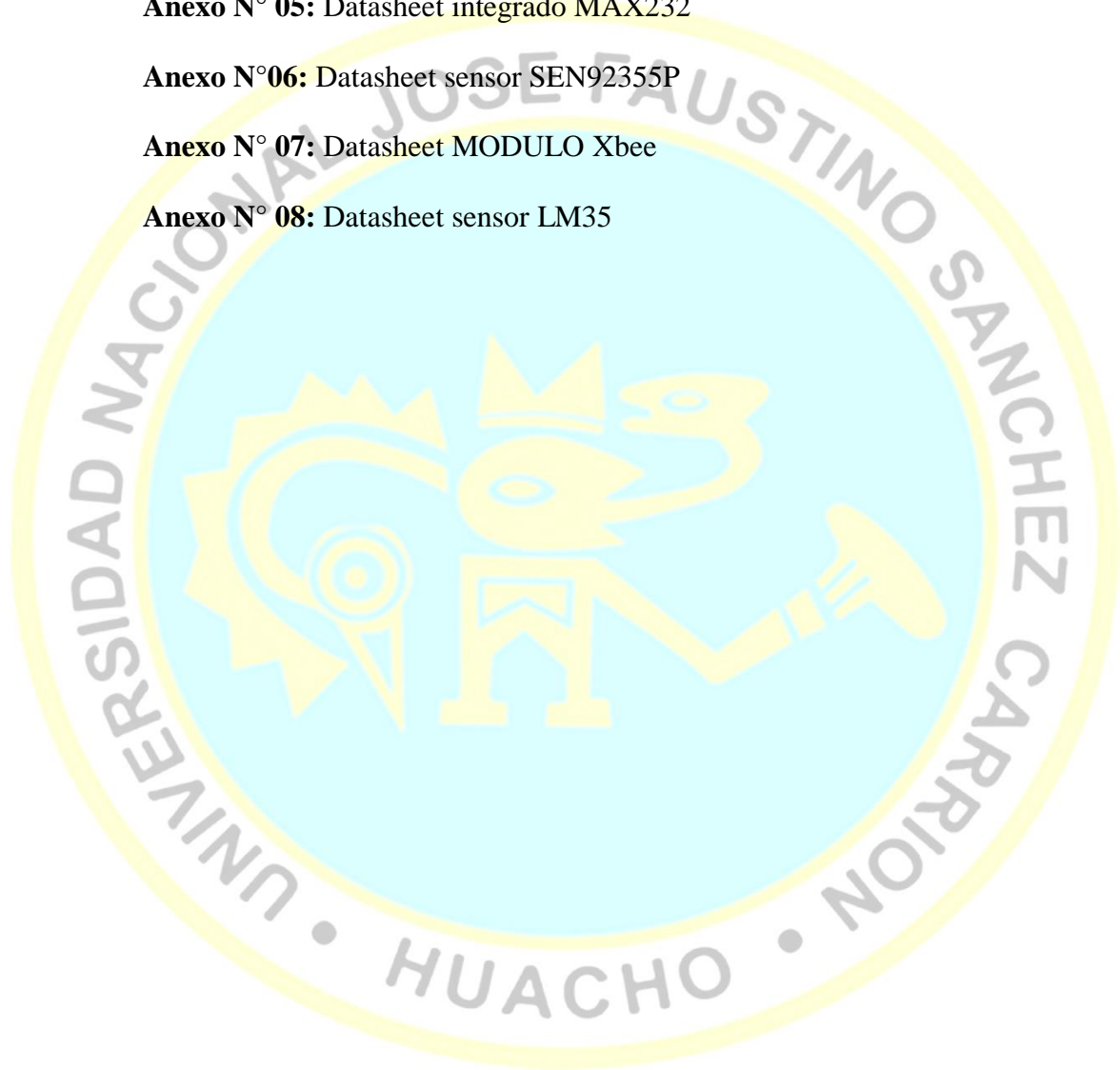
Anexo N° 04: Datasheet del Microcontrolador 16F877A

Anexo N° 05: Datasheet integrado MAX232

Anexo N°06: Datasheet sensor SEN92355P

Anexo N° 07: Datasheet MODULO Xbee

Anexo N° 08: Datasheet sensor LM35



Anexo N°1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO Y TECNICAS
<p>Problema General ¿Cómo el sistema SCADA inalámbrico se relaciona con el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020?</p>	<p>Objetivos General Conocer el sistema SCADA inalámbrico y su relación con el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.</p>	<p>Hipótesis General El sistema SCADA inalámbrico se relaciona significativamente con el control automático de riego en la empresa agrícola Santa Azul S.R.L. – Barranca 2020.</p>	<p>(X) Sistema SCADA</p>	<p>X.1.- Tipos de sistemas</p> <p>X.2.- Partes de un sistema SCADA</p> <p>X.3.- Sensores</p> <p>X.4.- Comunicaciones</p>	<p>X.1.1.- Sistemas SCADA abiertos X.1.2.- Sistemas SCADA comerciales</p> <p>X.2.1.- Unidades Terminales Maestras X.2.2.- Unidades Terminales Remotas</p> <p>X.3.1.- SensorLM35 X.3.2.- Sensor SEN92355P</p> <p>X.4.1.- Protocolo Ethernet X.4.2.- Protocolo Serial X.4.3.- Comunicación OPC</p>	<p>Población = 516 Muestra = 220 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. Cuestionario. Análisis de contenido y Fichas.</p>
<p>Problemas Específicos 1. ¿Cómo los tipos de sistemas se relacionan con el control automático de riego? 2. ¿Cómo las partes de un sistema SCADA se relacionan con el control automático de riego? 3. ¿Cómo los sensores se relacionan con el control automático de riego? 4. ¿Cómo las comunicaciones se relacionan con el control automático de riego ?</p>	<p>Objetivos Específicos 1. Conocer los tipos de sistemas y su relación con el control automático de riego. 2. Conocer las partes de un sistema SCADA y su relación con el control automático de riego. 3. Conocer los sensores y su relación con el control automático de riego. 4. Conocer las comunicaciones y su relación con el control automático de riego.</p>	<p>Hipótesis Específicos 1. Los tipos de sistemas se relacionan significativamente con el control automático de riego. 2. Las partes de un sistema SCADA se relacionan significativamente con el control automático de riego. 3. Los sensores se relacionan significativamente con el control automático de riego. 4. Las comunicaciones se relacionan significativamente con el control automático de riego.</p>	<p>(Y) Control automático de riego</p>	<p>Y.1.- Tipo de Riego</p> <p>Y.2.- Humedad del suelo</p> <p>Y.3.- Difusores y/o Aspersores</p> <p>Y.4.- Mangas de Riego</p>	<p>Y.1.1.- Riego por gravedad Y.1.2.- Riego por aspersión Y.1.3.- Riego por micro aspersión Y.1.4.- Riego por goteo</p> <p>Y.2.1.- Humedad relativa (h.r.) Y.2.2.- Humedad absoluta Y.2.3.- Humedad relativa del suelo</p> <p>Y.3.1.- Difusores Y.3.2.- Aspersores</p> <p>Y.4.1.- Tipos de Mangas Y.4.2.- Compuerta o Boquilla de Riego</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 25.0 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 EPII. UNJFSC. Descriptiva Correlacional Transeccional.</p>

Anexo N°02: Confiabilidad de Alfa Cronbach

CONFIABILIDAD

FORMULACIÓN

El alfa de Cronbach sigue siendo un promedio ponderado de las correlaciones entre las variables (o artículos) incluidos en la escala. Se puede calcular de dos formas: a partir de las varianzas o correlaciones entre los artículos. Cabe señalar que ambas fórmulas son versiones de esta y que pueden derivarse entre sí.

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
,856	20

Anexo N°03: Base de datos

Sistema SCADA																		
Tipos de sistemas				Partes de un sistema SCADA				Sensores				Comunicaciones				ST1	X	
1	2	S1	D1	3	4	S2	D2	5	6	S3	D3	7	8	9	S4	D4		
2	3	5	Bajo	4	1	5	Bajo	3	3	6	Medio	5	3	1	9	Medio	25	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	1	4	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio
2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	22	Medio
3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	2	1	6	Bajo	24	Medio
3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	1	3	7	Bajo	28	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	5	3	5	13	Alto	31	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	24	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	4	2	6	Medio	1	2	4	7	Bajo	23	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	5	2	9	Medio	24	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	1	2	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	5	3	1	9	Medio	24	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio
2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	4	9	Medio	21	Bajo
3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	2	1	6	Bajo	24	Medio
3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	1	3	7	Bajo	28	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	5	3	5	13	Alto	31	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	24	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto

3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	1	2	4	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	5	2	9	Medio	24	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	1	2	7	Bajo	22	Medio
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	5	3	1	9	Medio	24	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio
2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	4	9	Medio	21	Bajo
3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	2	1	6	Bajo	24	Medio
3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	1	3	7	Bajo	28	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	5	3	5	13	Alto	31	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	24	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	1	2	4	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	5	2	9	Medio	24	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	1	2	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	5	3	1	9	Medio	24	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio
2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	4	9	Medio	21	Bajo
3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	2	1	6	Bajo	24	Medio
3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	1	3	7	Bajo	28	Medio

4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	5	3	5	13	Alto	31	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	24	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	1	2	4	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	5	2	9	Medio	24	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	1	2	7	Bajo	22	Medio
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	5	3	1	9	Medio	24	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio
2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	4	9	Medio	21	Bajo
3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	2	1	6	Bajo	24	Medio
3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	1	3	7	Bajo	28	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	5	3	5	13	Alto	31	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	24	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	1	2	4	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	5	2	9	Medio	24	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	1	2	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	5	3	1	9	Medio	24	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio

2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	4	9	Medio	21	Bajo
3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	3	6	Medio	3	2	1	6	Bajo	24	Medio
3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	1	3	7	Bajo	28	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	5	3	5	13	Alto	31	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	4	9	Medio	24	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	2	7	Bajo	22	Medio
4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	4	1	5	Bajo	1	2	4	7	Bajo	22	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	5	2	9	Medio	24	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	4	1	2	7	Bajo	22	Medio
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	5	3	1	9	Medio	24	Medio
2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	3	1	4	8	Medio	17	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	5	2	5	12	Alto	27	Medio
5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	2	7	Medio	5	5	4	14	Alto	35	Alto
2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	2	4	6	Medio	4	3	4	11	Medio	29	Medio
1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	1	3	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	18	Bajo
3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	25	Medio
4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	4	2	6	Medio	2	4	4	10	Medio	28	Medio
3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	17	Bajo
5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	3	2	4	9	Medio	33	Medio
2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	3	4	9	Medio	21	Bajo

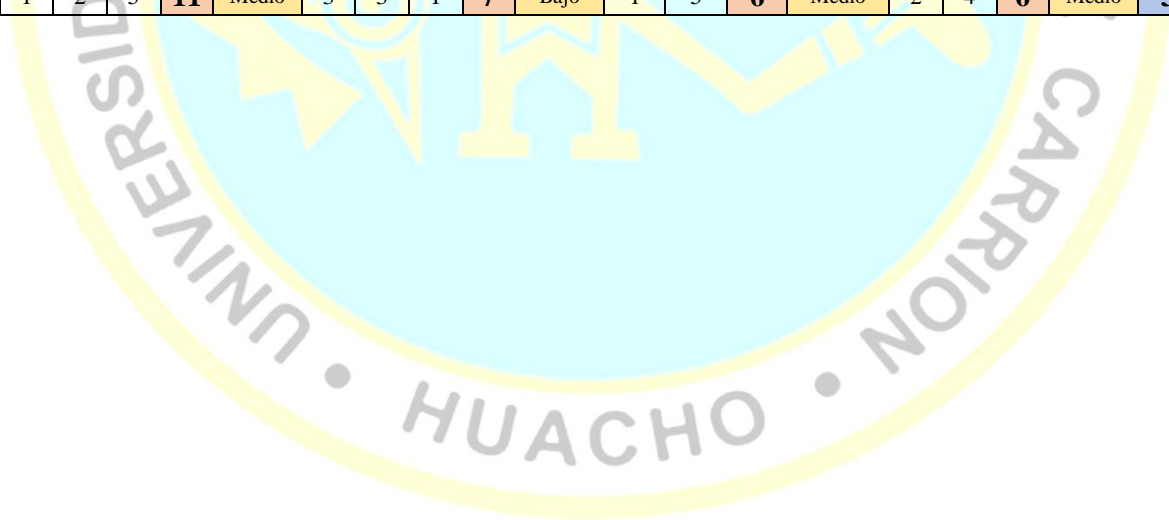


N	Control automático de riego																				ST2	Y
	Tipo de Riego						Humedad del suelo					Difusores y/o Aspersores				Mangas de Riego						
	10	11	12	13	S1	D1	14	15	16	S2	D2	17	18	S3	D3	19	20	S4	D4			
1	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio	
2	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo	
3	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio	
4	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto	
5	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio	
6	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio	
7	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio	
8	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio	
9	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo	
10	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio	
11	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30	Medio	
12	1	2	3	2	8	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	27	Medio	
13	2	2	2	2	8	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	27	Medio	
14	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio	
15	4	3	3	3	13	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	35	Medio	
16	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto	
17	3	2	4	2	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	30	Medio	
18	2	3	3	4	12	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	28	Medio	
19	1	4	2	3	10	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	31	Medio	
20	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo	
21	3	2	5	1	11	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	31	Medio	
22	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	37	Medio	
23	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	25	Bajo	
24	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio	
25	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo	
26	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio	
27	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto	
28	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio	
29	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio	
30	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio	
31	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio	
32	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo	
33	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio	
34	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30	Medio	
35	1	2	3	2	8	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	27	Medio	
36	2	2	2	2	8	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	27	Medio	
37	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio	
38	4	3	3	3	13	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	35	Medio	
39	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto	
40	3	2	4	2	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	30	Medio	
41	2	3	3	4	12	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	28	Medio	

42	1	4	2	3	10	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	31	Medio
43	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
44	3	2	5	1	11	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	31	Medio
45	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	37	Medio
46	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	25	Bajo
47	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
48	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
49	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio
50	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo
51	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio
52	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
53	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio
54	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio
55	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
56	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
57	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
58	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio
59	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30	Medio
60	1	2	3	2	8	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	27	Medio
61	2	2	2	2	8	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	27	Medio
62	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio
63	4	3	3	3	13	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	35	Medio
64	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
65	3	2	4	2	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	30	Medio
66	2	3	3	4	12	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	28	Medio
67	1	4	2	3	10	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	31	Medio
68	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
69	3	2	5	1	11	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	31	Medio
70	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	37	Medio
71	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	25	Bajo
72	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio
73	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo
74	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio
75	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
76	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio
77	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio
78	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
79	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
80	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
81	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio
82	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30	Medio
83	1	2	3	2	8	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	27	Medio
84	2	2	2	2	8	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	27	Medio
85	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio
86	4	3	3	3	13	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	35	Medio

87	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
88	3	2	4	2	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	30	Medio
89	2	3	3	4	12	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	28	Medio
90	1	4	2	3	10	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	31	Medio
91	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
92	3	2	5	1	11	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	31	Medio
93	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	37	Medio
94	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	25	Bajo
95	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
96	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
97	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio
98	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo
99	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio
100	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
101	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio
102	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio
103	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
104	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
105	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
106	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio
107	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30	Medio
108	1	2	3	2	8	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	27	Medio
109	2	2	2	2	8	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	27	Medio
110	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio
111	4	3	3	3	13	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	35	Medio
112	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
113	3	2	4	2	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	30	Medio
114	2	3	3	4	12	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	28	Medio
115	1	4	2	3	10	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	31	Medio
116	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
117	3	2	5	1	11	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	31	Medio
118	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	37	Medio
119	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	25	Bajo
120	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio
121	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo
122	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio
123	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
124	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio
125	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio
126	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
127	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
128	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
129	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio
130	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30	Medio
131	1	2	3	2	8	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	27	Medio

132	2	2	2	2	8	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	27	Medio
133	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio
134	4	3	3	3	13	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	35	Medio
135	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
136	3	2	4	2	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	30	Medio
137	2	3	3	4	12	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	28	Medio
138	1	4	2	3	10	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	31	Medio
139	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
140	3	2	5	1	11	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	31	Medio
141	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	37	Medio
142	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	25	Bajo
143	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
144	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
145	1	4	3	3	11	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	32	Medio
146	2	2	4	5	13	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	25	Bajo
147	5	1	2	2	10	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	36	Medio
148	5	5	5	4	19	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	52	Alto
149	2	3	2	2	9	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	31	Medio
150	3	5	3	3	14	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	34	Medio
151	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	31	Medio
152	3	4	5	1	13	Medio	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	39	Medio
153	2	2	2	3	9	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	21	Bajo
154	5	3	3	3	14	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	34	Medio
155	3	1	2	5	11	Medio	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	30"	Medio



Anexo N° 04: Datasheet del Microcontrolador 16F877A



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 \overline{RD} , \overline{WR} and \overline{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

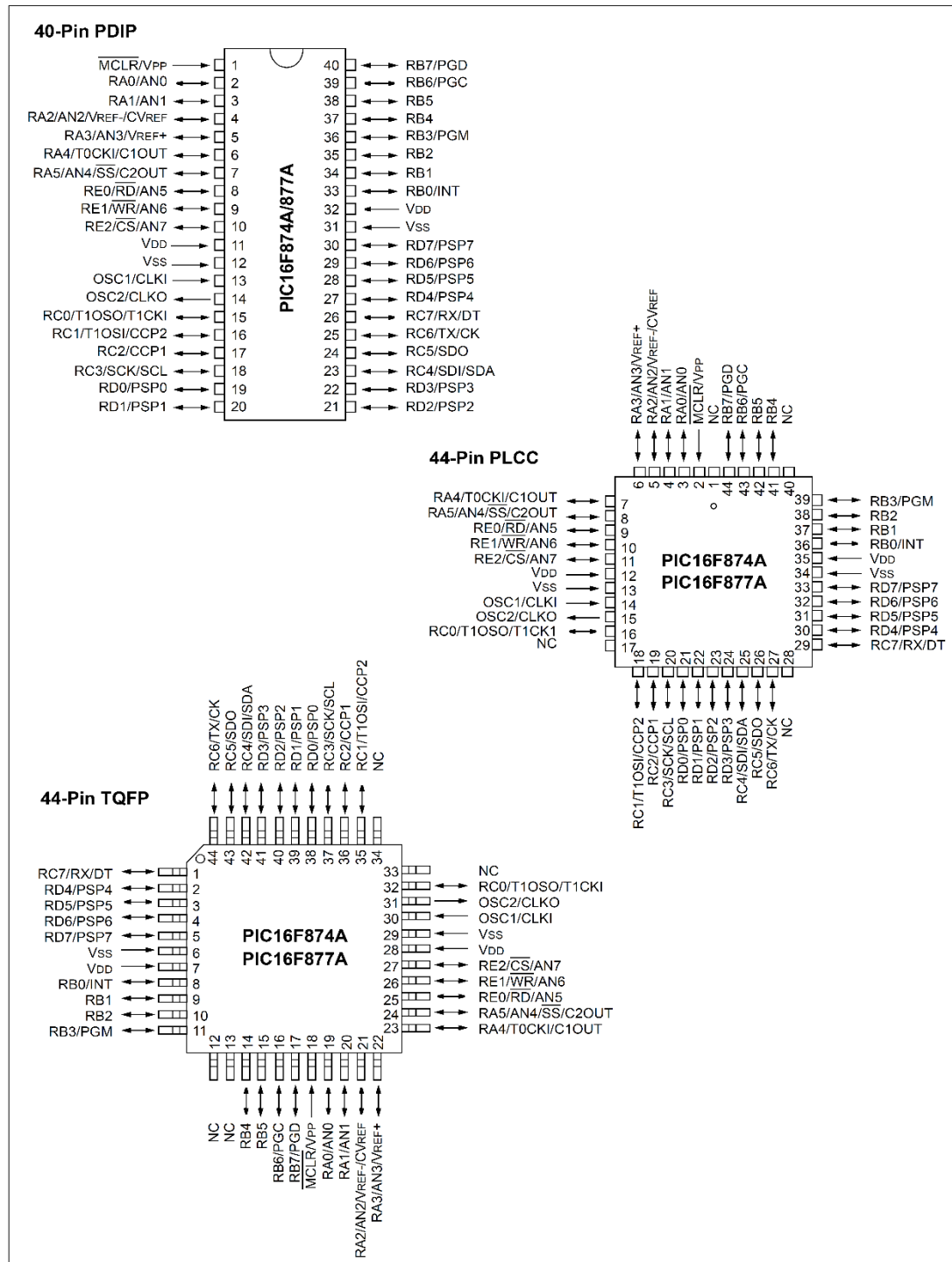
CMOS Technology:

- 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)



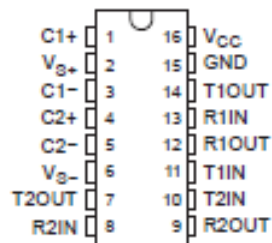
Anexo N° 05: Datasheet integrado MAX232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22
 - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N	
		Tube of 40	MAX232D	MAX232	
	SOIC (D)	Reel of 2500	MAX232DR		
		SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW	MAX232
			Reel of 2000	MAX232DWR	
SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232		
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	MAX232IN	
		Tube of 40	MAX232ID	MAX232I	
	SOIC (D)	Reel of 2500	MAX232IDR		
		SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
			Reel of 2000	MAX232IDWR	

†Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

8LL8047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	-0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	-0.3 V to -15 V
Input voltage range, V_I : Driver	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	± 30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3): D package	73°C/W
DW package	57°C/W
N package	67°C/W
NS package	64°C/W
Operating virtual junction temperature, T_J	150°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltages are with respect to network GND.

2. Maximum power dissipation is a function of $T_J(\max)$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\max) - T_A)/\theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.
3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			± 30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	-40	85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$		8	10 mA

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ\text{C}$.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$.



Anexo N°06: Datasheet sensor SEN92355P

SEED TECHNOLOGY INC (SEEDUINO) Grove - Moisture Sensor Model: SEN92355P

Introduction

This Moisture Sensor can be used to detect the moisture of soil or judge if there is water around the sensor, let the plants in your garden reach out for human help. They can be very to use, just insert it into the soil and then read it. with help of this sensor, it will be realizable to make the plant remind you : hey, i am thirsty now, please give me some water.

Model: [SEN92355P](#)



Features

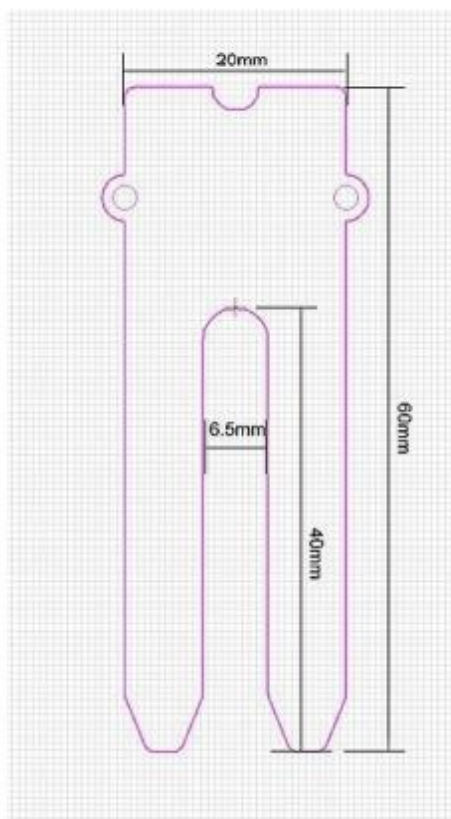
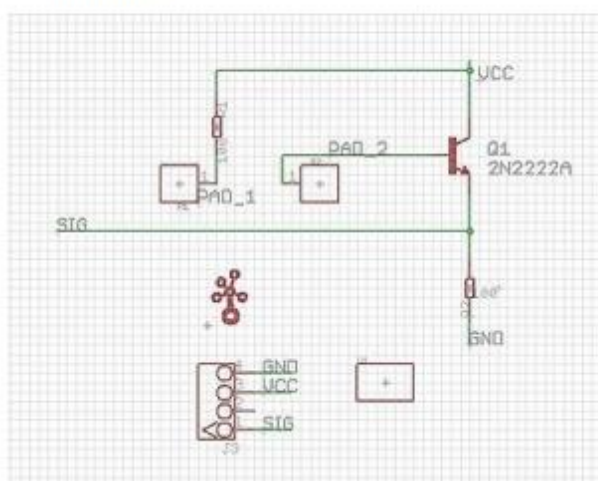
- Easy to Use
- 2.0cmX6.0cm grove module
- feature3

Specification

Item	Min	Typical	Max	Unit
Voltage	3.3	/	5	V
Current	0	/	35	mA

Application Ideas

- Botanical gardening
- Water sensor
- Application3

**Schematic**

Anexo N° 07: Datasheet MODULO XBee

1. XBee®/XBee-PRO® RF Modules

The XBee and XBee-PRO RF Modules were engineered to meet IEEE 802.15.4 standards and support the unique needs of low-cost, low-power wireless sensor networks. The modules require minimal power and provide reliable delivery of data between devices.

The modules operate within the ISM 2.4 GHz frequency band and are pin-for-pin compatible with each other.



Key Features

Long Range Data Integrity

XBee

- Indoor/Urban: up to 100' (30 m)
- Outdoor line-of-sight: up to 300' (90 m)
- Transmit Power: 1 mW (0 dBm)
- Receiver Sensitivity: -92 dBm

XBee-PRO

- Indoor/Urban: up to 300' (90 m), 200' (60 m) for International variant
- Outdoor line-of-sight: up to 1 mile (1600 m), 2500' (750 m) for International variant
- Transmit Power: 63mW (18dBm), 10mW (10dBm) for International variant
- Receiver Sensitivity: -100 dBm

RF Data Rate: 250,000 bps

Advanced Networking & Security

Retries and Acknowledgements
 DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
 Each direct sequence channels has over 65,000 unique network addresses available
 Source/Destination Addressing
 Unicast & Broadcast Communications
 Point-to-point, point-to-multipoint and peer-to-peer topologies supported

Low Power

XBee

- TX Peak Current: 45 mA (@3.3 V)
- RX Current: 50 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

XBee-PRO

- TX Peak Current: 250mA (150mA for international variant)
- TX Peak Current (RPSMA module only): 340mA (180mA for international variant)
- RX Current: 55 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

ADC and I/O line support

Analog-to-digital conversion, Digital I/O
 I/O Line Passing

Easy-to-Use

No configuration necessary for out-of box RF communications
 Free X-CTU Software (Testing and configuration software)
 AT and API Command Modes for configuring module parameters
 Extensive command set
 Small form factor

UNIV • HUACHO • UNIV

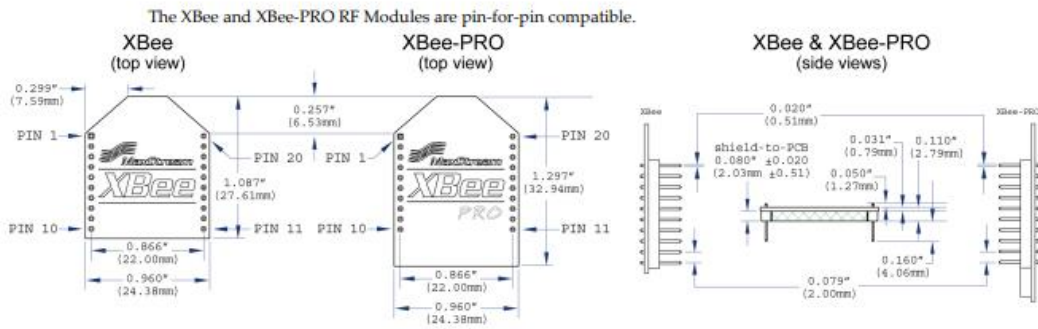
Specifications

Table 1-01. Specifications of the XBee®/XBee-PRO® RF Modules

Specification	XBee	XBee-PRO
Performance		
Indoor/Urban Range	Up to 100 ft (30 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) International variant
Outdoor RF line-of-sight Range	Up to 300 ft (90 m)	Up to 1 mile (1600 m), up to 2500 ft (750 m) international variant
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	63mW (18dBm)* 10mW (10 dBm) for International variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements		
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V	2.8 – 3.4 V
Transmit Current (typical)	45mA (@ 3.3 V)	250mA (@3.3 V) (150mA for international variant) RPSMA module only: 340mA (@3.3 V) (180mA for international variant)
Idle / Receive Current (typical)	50mA (@ 3.3 V)	55mA (@ 3.3 V)
Power-down Current	< 10 μ A	< 10 μ A
General		
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector
Networking & Security		
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer	
Number of Channels (software selectable)	16 Direct Sequence Channels	12 Direct Sequence Channels
Addressing Options	PAN ID, Channel and Addresses	PAN ID, Channel and Addresses
Agency Approvals		
United States (FCC Part 15.247)	OUR-XBEE	OUR-XBEEPRO
Industry Canada (IC)	4214A XBEE	4214A XBEEPRO
Europe (CE)	ETSI	ETSI (Max. 10 dBm transmit power output)*
Japan	R201WW07215214	R201WW08215111 (Max. 10 dBm transmit power output)*
Australia	C-Tick	C-Tick

* See Appendix A for region-specific certification requirements.

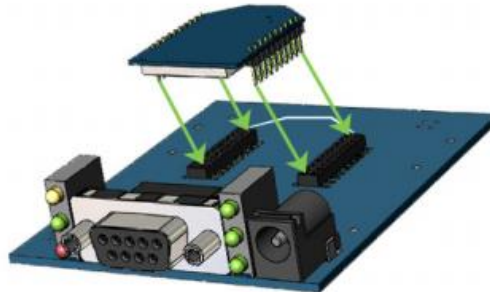
HUACHO



Mounting Considerations

The XBee®/XBee-PRO® RF Module was designed to mount into a receptacle (socket) and therefore does not require any soldering when mounting it to a board. The XBee Development Kits contain RS-232 and USB interface boards which use two 20-pin receptacles to receive modules.

Figure 1-02. XBee Module Mounting to an RS-232 Interface Board.



The receptacles used on Digi development boards are manufactured by Century Interconnect. Several other manufacturers provide comparable mounting solutions; however, Digi currently uses the following receptacles:

- Through-hole single-row receptacles - Samtec P/N: MMS-110-01-L-SV (or equivalent)
- Surface-mount double-row receptacles - Century Interconnect P/N: CPRMSL20-D-0-1 (or equivalent)
- Surface-mount single-row receptacles - Samtec P/N: SMM-110-02-SM-S

Pin Signals

Figure 1-03. XBee®/XBee-PRO® RF Module Pin Numbers

(top sides shown - shields on bottom)

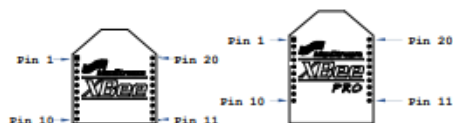


Table 1-02. Pin Assignments for the XBee and XBee-PRO Modules

(Low-asserted signals are distinguished with a horizontal line above signal name.)

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / <u>CONFIG</u>	Input	UART Data In
4	<u>DO8</u> *	Output	Digital Output 8
5	<u>RESET</u>	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	<u>DTR</u> / <u>SLEEP_RQ</u> / <u>DI8</u>	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	<u>AD4</u> / <u>DIO4</u>	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	<u>CTS</u> / <u>DIO7</u>	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	<u>ON</u> / <u>SLEEP</u>	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	<u>Associate</u> / <u>AD5</u> / <u>DIO5</u>	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	<u>RTS</u> / <u>AD6</u> / <u>DIO6</u>	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	<u>AD3</u> / <u>DIO3</u>	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	<u>AD2</u> / <u>DIO2</u>	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	<u>AD1</u> / <u>DIO1</u>	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	<u>AD0</u> / <u>DIO0</u>	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

* Function is not supported at the time of this release

Design Notes:

- Minimum connections: VCC, GND, DOUT & DIN
- Minimum connections for updating firmware: VCC, GND, DIN, DOUT, RTS & DTR
- Signal Direction is specified with respect to the module
- Module includes a 50k Ω pull-up resistor attached to RESET
- Several of the input pull-ups can be configured using the PR command
- Unused pins should be left disconnected

UNIVERSITY • HUACHO • NOIA

Anexo N° 08: Datasheet sensor LM35



November 2000

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^\circ\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^\circ\text{C}$ over a full -55 to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\ \mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55 to $+150^\circ\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40 to $+110^\circ\text{C}$ range (-10 with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/°C scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at +25°C)
- Rated for full -55 to $+150^\circ\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\ \mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^\circ\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\ \Omega$ for 1 mA load

Typical Applications

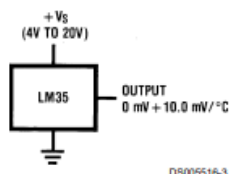
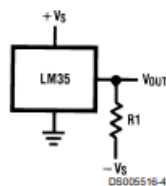


FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor (+2°C to +150°C)



Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$
 $V_{OUT} = +1,500\ \text{mV at } +150^\circ\text{C}$
 $= +250\ \text{mV at } +25^\circ\text{C}$
 $= -550\ \text{mV at } -55^\circ\text{C}$

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

HUACHO

Absolute Maximum Ratings (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+35V to -0.2V
Output Voltage	+6V to -1.0V
Output Current	10 mA
Storage Temp.:	
TO-46 Package,	-60°C to +180°C
TO-92 Package,	-60°C to +150°C
SO-8 Package,	-65°C to +150°C
TO-220 Package,	-65°C to +150°C
Lead Temp.:	
TO-46 Package,	
(Soldering, 10 seconds)	300°C

TO-92 and TO-220 Package, (Soldering, 10 seconds)	260°C
SO Package (Note 12)	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	2500V
Specified Operating Temperature Range: T_{MIN} to T_{MAX} (Note 2)	
LM35, LM35A	-55°C to +150°C
LM35C, LM35CA	-40°C to +110°C
LM35D	0°C to +100°C

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5		°C
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1.0	°C
	$T_A = T_{MAX}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		°C
	$T_A = T_{MIN}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4		± 1.5	°C
Nonlinearity (Note 8)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	°C
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	+10.0	+9.9, +10.1		+10.0		+9.9, +10.1	mV/°C
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1$ mA	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.5		± 3.0	± 0.5		± 3.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05		mV/V
	$4V \leq V_S \leq 30V$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5V, +25^\circ\text{C}$	56	67		56	67		μA
	$V_S = +5V$	105		131	91		114	μA
	$V_S = +30V, +25^\circ\text{C}$	56.2	68		56.2	68		μA
	$V_S = +30V$	105.5		133	91.5		116	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4V \leq V_S \leq 30V, +25^\circ\text{C}$	0.2	1.0		0.2	1.0		μA
	$4V \leq V_S \leq 30V$	0.5		2.0	0.5		2.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.5	+0.39		+0.5	μA/°C
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of Figure 1, $I_L = 0$	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	°C
Long Term Stability	$T_J = T_{MAX}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			°C