

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

**DIAGNÓSTICO DE SENSORES DE HUMEDAD CON  
ARDUINO, PARA OPTIMIZAR EL RIEGO ADECUADO  
EN LA EMPRESA CAMPOSOL S.A. – CHAO; 2019.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL  
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER  
EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

AUTOR

**DIAZ SANCHEZ, YEAN JOSE**

**ORCID: 0000-0002-0274-0331**

ASESOR

**CORONADO ZULOETA, OSWALDO GABIEL**

**ORCID: 0000-0002-0708-2286**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Díaz Sánchez, Yean José

ORCID ID: 0000-0002-0274-0331

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; Estudiante De  
Pregrado; Chimbote; Perú

### **ASESOR**

Coronado Zuloeta, Oswaldo Gabiel

ORCID ID: 0000-0002-0708-2286

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; Facultad de Ingeniería;  
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Piura, Perú

### **JURADO**

Sullón Chinga, Jennifer Denisse

ORCID: 0000-0003-4363-0590

Sernaqué Barrantes, Marleny

ORCID: 0002-5483-4997

García Córdoba, Edy Javier

ORCID: 0000-0001-5644-4776

**HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

MGTR. SULLÓN CHINGA, JENNIFER DENISSE  
PRESIDENTE

---

MGTR. SERNAQUÉ BARRANTES, MARLENY  
MIEMBRO

---

MGTR. GARCÍA CÓRDOVA, EDY JAVIER  
MIEMBRO

---

MGTR. CORONADO ZULOETA, OSWALDO GABIEL  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedico a Dios, por darme cada día ganas de salir adelante, por guiarme por el buen camino y por siempre estar conmigo a pesar de las circunstancias en las que me encontraba.

A mis padres por cada día darme fuerzas necesarias, ya que al día de hoy me encuentro donde estoy por ellos. Me siento contento de ser su hijo, ya que son los mejores padres que la vida me ha podido dar.

A mis hermanos por brindarme cada día su apoyo a condicional en esta etapa de mi vida.

De igual manera a mis compañeros de la universidad por los ánimos y su grandes muestras de cariño, ya que con ellos pude vivir y compartir experiencias únicas.

*Yean José Díaz Sánchez*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por cada día bendecirme y darme las fuerzas necesarias para lograr llegar hasta esta meta de mi vida que propuse al iniciar el curso y por ser siempre mi gran apoyo incondicional.

Agradezco a mis padres quienes me enseñaron e inculcaron siempre buenos valores como así también siempre han estado ahí cuando más los he necesitado.

A mis familiares y seres queridos, por siempre darme palabras de aliento para seguir adelante y compartir momentos buenos y malos.

*Yean José Díaz Sánchez*

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la línea de investigación: Domótica y automatización; tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en el área de Fertirriego/nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A - Chao, con la finalidad de realizar un riego optimizado. Esto se debe ya que en la actualidad la empresa no cuenta con sensores de humedad que usen la tecnología Arduino, los cuales permitan medir la humedad que se da cuando se realiza el riego. El diseño de la investigación es no experimental, de corte transversal. La población fueron los trabajadores del área de Fertirriego/Nutrición de negocio de Palto y la muestra se delimitó a 15 de ellos; para la recolección de datos se utilizó el instrumento del cuestionario mediante la técnica de la encuesta, teniendo como resultados: en la dimensión 1, el 73.00 % de los trabajadores no tienen conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad, en la dimensión 2, se observa que el 80.00% de los trabajadores tienen la necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado. Se concluye que el uso de esta tecnología optimizara el riego del área de Fertirriego/ Nutrición de Palto, esto con la finalidad de medir la humedad de suelo con mayor precisión, permitiendo de esta manera evitar el uso excesivo del agua y pérdidas de dinero.

**Palabras clave:** Arduino, riego optimizado y sensores de humedad.

## **ABSTRACT**

The present research work was developed in the research line: Domotics and automation; aimed to carry out a diagnosis of humidity sensors with Arduino, to optimize the adequate irrigation in the area of Fertigation / nutrition of Palto of the company CampoSol S.A - Chao, in order to perform an optimized irrigation. This is because at present the company does not have humidity sensors that use Arduino technology, which allow measuring the humidity that occurs when irrigation is carried out. The research design is non-experimental, cross-sectional. The population was workers from the Fertigation / Nutrition area of the Palto business and the sample was limited to 15 of them; For data collection, the questionnaire instrument was used through the survey technique, having as results: in dimension 1, 73.00% of the workers do not have knowledge of arduino technology in humidity sensors, in dimension 2, note that 80.00% of workers have the need to use arduino technology for optimized irrigation. It is concluded that the use of this technology will optimize the irrigation of the area of Fertigation / Nutrition of Palto, this in order to measure soil moisture with greater precision, thus allowing to avoid excessive use of water and loss of money.

**Keywords:** Arduino, humidity sensors y optimized irrigation.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

EQUIPO DE TRABAJO .....	ii
HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	5
2.1.3 Antecedentes Regionales .....	7
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	9
2.2.1 Rubro de la empresa .....	9
2.2.2 Empresas agrícolas del Perú.....	10
2.2.3 Empresa investigada .....	10
2.2.4 Mercados consumidores.....	12
2.2.5 Las tecnologías de la información y comunicaciones .....	12
2.2.6 Teoría relacionada con la tecnología de la investigación .....	12
2.2.7 Tipos de arduino:.....	18
2.2.8 Arduino en la empresa .....	19
2.2.9 Dispositivos acoplables a Arduino .....	19

2.2.10	Interacción de las personas con tecnología Arduino .....	22
2.2.11	Tipos de sensores de humedad .....	23
2.2.12	Ventajas y desventaja de los sensores de humedad .....	25
2.2.13	Riego Optimizado .....	26
2.2.14	Sistemas de riego para el ahorro del agua .....	26
III.	HIPÓTESIS.....	29
3.1	Hipótesis general:.....	29
3.2	Hipótesis Específicas.....	29
IV.	METODOLOGÍA.....	30
4.1	Diseño de la investigación.....	30
4.2	Población y muestra .....	30
4.4	Técnicas de instrumentos de recolección de datos.....	33
4.5	Plan de análisis.....	33
4.6	Matriz de consistencia.....	35
4.7	Principios Éticos .....	36
V.	RESULTADOS .....	37
5.1	Resultados.....	37
5.1.1	Dimensión: Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad .....	37
5.1.2	Dimensión: Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado .....	47
5.2	Resumen general de Dimensiones .....	57
5.3	Análisis de Resultados.....	61
5.4	Propuesta de mejora .....	62
VI.	CONCLUSIONES.....	78
VII.	RECOMENDACIONES.....	80

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	81
ANEXOS.....	89
ANEXO NRO. 01: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	90
ANEXO NRO. 02: PRESUPUESTO .....	91
ANEXO NRO. 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	92
ANEXO NRO. 04: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	94
ANEXO NRO. 05 FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO.....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Definición de Operacionalización de variable .....	32
Tabla N° 2: Matriz de consistencia .....	35
Tabla N° 3: Conocimiento de sensores de humedad.....	37
Tabla N° 4: Conocimiento de un sistema domótico.....	37
Tabla N° 5: Beneficios de un sistema domótico .....	39
Tabla N° 6: Componentes de un sistema domótico .....	40
Tabla N° 7: Conocimiento de la tecnología Arduino.....	41
Tabla N° 8: Prototipos en tecnología Arduino.....	42
Tabla N° 9: Beneficios de la tecnología Arduino .....	43
Tabla N° 10: Aceptación de la tecnología Arduino .....	44
Tabla N° 11: Software en tecnología Arduino.....	44
Tabla N° 12: Aceptación de la tecnología Arduino .....	46
Tabla N° 13: Nivel de aceptación de un software en tecnología Arduino para los sensores de humedad .....	47
Tabla N° 14: Beneficios de un riego optimizado .....	47
Tabla N° 15: Tipos de riego.....	49
Tabla N° 16: Técnicas de riego malas.....	49
Tabla N° 17: Técnicas de riego que evitan el uso del agua de manera de inadecuada .....	51
Tabla N° 18: Conocimiento del Ahorro del agua .....	51
Tabla N° 19: Riego optimizado con tecnología Arduino .....	52
Tabla N° 20: Beneficio de la tecnología Arduino en sensores de humedad.....	54
Tabla N° 21: Áreas de riego adecuadas.....	54
Tabla N° 22: Aprobación de sensores de humedad en tecnología arduino para riego un optimizado .....	55
Tabla N° 23: Resumen de la primera dimensión .....	57
Tabla N° 24: Resumen de segunda dimensión .....	59
Tabla N° 25: Tabla de presupuesto del diseño .....	77
Tabla N° 26: Cronograma de actividades.....	90
Tabla N° 27: Presupuesto .....	91

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Organigrama general de CampoSol .....	10
Gráfico N° 2: Organigrama de la empresa CampoSol .....	11
Gráfico N° 3: Placa Arduino Uno .....	13
Gráfico N° 4: Software de Arduino.....	15
Gráfico N° 5: Sensor de gas.....	20
Gráfico N° 6: Modulo PIR.....	21
Gráfico N° 7: Módulo de luz .....	21
Gráfico N° 8: Modulo de temperatura DHT.....	22
Gráfico N° 9: Porcentaje de conocimiento de sensor de humedad .....	37
Gráfico N° 10: Porcentaje de conocimiento de un sistema domótico.....	38
Gráfico N° 11: Porcentaje de los beneficios de un sistema domótico .....	39
Gráfico N° 12: Porcentaje de componentes de un sistema domótico .....	40
Gráfico N° 13: Porcentaje de conocimiento de la tecnología Arduino .....	41
Gráfico N° 14: Porcentaje prototipos en tecnología Arduino.....	42
Gráfico N° 15: Porcentaje beneficios de la tecnología Arduino.....	43
Gráfico N° 16: Porcentaje de aceptación de la tecnología Arduino.....	44
Gráfico N° 17 Porcentaje de aceptación de Software en tecnología Arduino .....	45
Gráfico N° 18: Porcentaje de Aceptación de la tecnología Arduino.....	46
Gráfico N° 19: Porcentaje de riego optimizado .....	47
Gráfico N° 20: Porcentaje de Beneficios de un riego optimizado .....	48
Gráfico N° 21: Porcentaje de Tipos de riego .....	49
Gráfico N° 22: Porcentaje de Técnicas de riego malas .....	50
Gráfico N° 23: Porcentaje de Técnicas de riego que evitan el uso del agua de manera de inadecuada.....	51
Gráfico N° 24: Porcentaje de conocimiento del Ahorro del agua.....	52
Gráfico N° 25: Porcentaje de riego optimizado con tecnología Arduino.....	53
Gráfico N° 26: Porcentaje de beneficio de la tecnología arduino en sensores de humedad.....	54
Gráfico N° 27: Porcentaje de Áreas de riego adecuadas .....	55
Gráfico N° 28: Porcentaje de aprobación de sensores de humedad en tecnología arduino para riego un optimizado .....	56

Gráfico N° 29: Resumen de la Dimensión N° 1 .....	58
Gráfico N° 30: Resumen de la Dimensión N° 2 .....	60
Gráfico N° 31: Placa arduino UNO.....	66
Gráfico N° 32: Sensor Yl69.....	67
Gráfico N° 33: LCD 16x2.....	67
Gráfico N° 34: Sounder conectado a placa arduino Uno .....	68
Gráfico N° 35: Protoboar Conexiones.....	68
Gráfico N° 36: Led.....	69
Gráfico N° 37: Resistencia .....	69
Gráfico N° 38: Diseño del prototipo en Fritzing.....	71
Gráfico N° 39: Simulación en Proteus del prototipo.....	72

## **I. INTRODUCCIÓN**

La importancia de esta investigación se centra en diagnosticar a los diferentes sensores de humedad en tecnología Arduino, para que de esta manera se elija el más adecuado para el área de Fertirriego/Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A, y así obtener como resultado un riego optimizado. Los sensores de humedad son de mucha ayuda para los campos chacras, parques, jardines, etc. Ya que tienen como principal objetivo medir la humedad de la tierra donde se realizó el riego. Cabe recalcar que estos sensores de humedad están hechos para ser utilizados en cualquier tipo de tierra

Al día de hoy el Área Fertirriego/Nutrición unidad de negocio Palto cuenta con la necesidad de realizar un riego optimizado mediante el diagnostico de sensores de humedad con tecnología Arduino y a través de esta manera poder resolver problemas a futuro respecto a la humedad que se presentaría en sus chacras. Esta necesidad radica debido a que en la actualidad en el área de Fertirriego/Nutrición no cuenta con un dispositivo en tecnología Arduino que les permita medir la humedad de suelo con una mayor y mejor precisión que se da al realizar los riegos. Trayendo de esta manera como principales problemas un uso excesivo de agua, humedad alta en sus áreas de riego y pérdidas de dinero.

El agua es uno de los principales componentes de la atmósfera, en la que puede existir gas, líquido, y sólido. La problemática que se da en el riego de las plantas se presenta principalmente en las chacras ya que muchas veces se suele dar un gran uso excesivo del agua, trayendo como consecuencias problemas de fertilidad en el suelo, humedad en los suelos, etc. Son pocas las chacras las cuales cuentan con esta tecnología en sus tierras, debido a este mínimo conocimiento se suelen dar perdidas grandes de sus productos, lo cual como consecuencia trae mucha pérdida de dinero.

Tomando en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente se planteó el siguiente problema de investigación:

¿De qué manera los sensores de humedad con tecnología Arduino, ayuda a que se dé un riego optimizado en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. - Chao, 2019?

Ante este problema se tiene como objetivo general: Elaborar un diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar un riego adecuado en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. - Chao, 2019.

Teniendo de esta manera sus objetivos específicos:

1. Identificar los sensores de humedad con arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CampoSol S.A - Chao, 2019
2. Evaluar los sensores de humedad con arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CampoSol S.A - Chao, S.A, 2019
3. Elaborar un informe diagnóstico de los sensores de humedad con arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CampoSol S.A - Chao, 2019.

Se justifica de manera tecnológica porque dará una evaluación a los de sensores de humedad que usen la tecnología arduino. También así se justifica de manera ambiental porque ayudara reducir el riego excesivo, teniendo como beneficio que no se dé un uso excesivo del agua. Se justifica de manera económica porque reducirá perdidas de dinero solucionando el problema que se presenta de humedad en las chacras. Se justifica de manera laboral porque se podrá reducir la humedad con una rápida reacción.

La metodología utilizada es de tipo cuantitativo de nivel descriptivo, de diseño no experimental, de corte transversal.

La población son los trabajadores del área de Fertirriego/Nutrición de palto de la empresa CampoSol y la muestra se delimitó a 15 de ellos. Esto quiere decir que el tipo de muestreo es no probabilístico, ya que este tipo de muestreo consiste en elegir de muestra a la población que sea accesible.

Respecto a la dimensión donde se evalúa el Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad , se observa en el gráfico N° 29, los resultados de la Tabla N ° 23, que el 73.00 % de los encuestados NO tienen conocimiento de tecnología Arduino en sensores de humedad, mientras que el 27.00% expresan que Sí.

Con respecto a la dimensión donde se evalúa la Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado, se observa en el gráfico N°. 30, los resultados de la Tabla N° 24, que el 80.00% de los encuestados SI tienen la necesidad de usarla tecnología arduino para un riego optimizado, mientras que el 20.00% sostiene que NO.

De acuerdo a los resultados obtenidos, a la vez interpretados y resumidos, se concluye que existe una necesidad de realizar un informe diagnóstico en sensores de humedad, usando la tecnología arduino del área de Fertirriego/ Nutrición de Palto, esto con la finalidad de que el riego se realice de manera optimizada. Esta conclusión responde al objetivo general planteado en esta investigación.

Por consiguiente, respecto a los objetivos específicos se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se identificó diferentes sensores de humedad de los cuales muchos de ellos pueden usar tecnología arduino, teniendo como beneficio que se dé un riego optimizado y controlado en su área de Fertirriego/Nutrición.
2. Por medio de una encuesta se evaluó a los trabajadores para tener conocimiento si sienten de acuerdo de que se realice un diagnóstico de sensores de humedad aplicando tecnología Arduino en el área donde laboran.
3. El informe diagnóstico de sensores de humedad en tecnología arduino, pudo dar a conocer que actualmente la tecnología arduino es muy eficiente para usarse en diferentes tipos de sensores de humedad.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Ferrándiz (1), en el año 2017 realizó una tesis titulada: “Estudio del manejo del agua de riego mediante sensores de humedad”, de la universidad Miguel Hernández De ELCHE. El objetivo esta investigación es comparar los resultados que se obtienen a través de la programación del riego basada en las necesidades hídricas de un cultivo (FAO 56). La metodología de esta investigación es del balance hídrico. Tuvo como resultados que el consumo dentro del año 2016/2017 el consumo total de cerezos de 500 mm/ha durante otoño e invierno las porciones de agua a la plantación de cerezos son nulas, esto se debe a que los cerezos están en estado de latencia acumulando horas de frio y el riego de manteniendo se cubre de agua proveniente de las precipitaciones. Se llegó a la conclusión que el manejo del régimen hídrico a través de las sondas de humedad FDR (Dominio de frecuencia Reflectometría), supone un déficit hídrico respecto las necesidades que demanda un cultivo de cerezas en la zona mediterránea, según la metodóloga del balance hídrico.

Castro (2), en el año 2016 realizó la tesis titulada : “Sensor de humedad del suelo tipo sonda con sistema de monitoreo para aplicaciones en agricultura de precisión”. El objetivo de esta investigación es Diseñar e implementar un sensor tipo sonda para medir la humedad a través de un sistema de monitoreo. La metodología de esta investigación es carácter básico aplico en naturaleza científica. Tuvo como resultado indicar que los datos del sensor de tipo sonda pueden ser usados para realizar estimaciones con precisión de la humedad con el suelo. Los

procedimientos de ajuste de modelos de regresión lineal, muestra una alta precisión en las predicciones obtenidas en el total del área de estudio, logrando valores en los coeficientes de determinación de 0.868 para el sensor superior y de 0.961 para el inferior. También obtuvo como resultados determinar el porcentaje de humedad, poder transferir información a través de vía Bluetooth y poder visualizar los datos obtenidos a través de un dispositivo móvil y se llegó a la conclusión del sensor de humedad de tipo sonda es muy sensible al contacto físico y campos electromagnéticos, la cuales causan alteraciones al circuito en la humedad del suelo.

Bordons (3), en el año 2015 título su investigación como “Clasificador de Impedancias borroso utilizando la plataforma Arduino”. Tuvo como objetivo obtener un sensor de impedancia que sea de bajo costo y que su tamaño sea reducido planteándose en la plataforma Arduino y usarlo para clasificar distintas impedancias mediante lógica borrosa. La metodología de esta investigación es de tipo descriptiva. Tuvo como resultado que la plataforma Arduino es adecuada para adquisición de datos en bajo costo con exactitud pasable a la vez mantiene condiciones la cual es su frecuencia que es mayor de (16M Hz), aun así se logró disminuir el impacto hacia el circuito de acondicionamiento al mínimo, ya que esto afectara esa configuración a experimentos en el futuro. Se llega a la conclusión que para los experimentos que se van a realizar, se debe usar medidas de distintas impedancias conocidas, para su próxima clasificación a través del clasificador borroso ya diseñado.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Apaza y Torres (4), en el año 2017, realizaron la tesis titulada: “Diseño e implementación de un sistema automatizado para

riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología arduino en el laboratorio de control y automatización Epime 2017, de la universidad nacional del altiplano – PUNO”. Tiene como objetivo un uso eficiente del agua conjuntamente con la implementación tecnología arduino y el ensamblamiento de los componentes eléctricos y electrónicos. La metodología de la investigación es de tipo experimental aplicada ya que la información es adquirida de manera teórica y práctica. Como resultados se logró un eficaz uso de agua, un excelente balance de humedad de suelo, como también el monitoreo de valores de consumo de potencia. Se llega a la conclusión que el riego automatizado nos da un mejor resultado que basa en el balance humedad para un eficaz uso de agua.

Eric (5), en el año 2016 realizó una tesis titulada: “Sistema domótico con tecnología Arduino para automatizar servicios de seguridad del hogar, de la universidad Cesar Vallejo de Trujillo”. Esta investigación tiene como objetivo mejorar la seguridad en un hogar automatizándolo a través de un sistema domótico con la plataforma Arduino. La metodología de esta investigación es experimental según sus variables existe una igualdad de causa y efecto entre la variable independiente y dependiente. De esta manera con resultados se obtuvo que el 48,8% de los miembros encuestados del hogar incrementaron el nivel de seguridad de sus hogares, también se redujo en tiempo promedio el 69,70% el movimiento de abrir, cerrar puertas y ventanas usando el “sistema domótico “elaborado, de igual manera se logró reducir en un 73,10% el tiempo de encendido y apagado de las luces a través del sistema domótico planteado. Se llegó a la conclusión reducir al 96,39 % el tiempo de revisar la seguridad en el hogar con el sistema domótico basado en arduino.

Jean (6), en el año 2016 realiza su investigación titulada “Sistema domótico para mejorar el confort al realizar actividades para personas con discapacidad de locomoción utilizando tecnología arduino y Android, de la universidad cesar Vallejo de Trujillo”. Tiene como objetivo desarrollar el confort en la elaboración de actividades en los individuos con dificultades locomotoras con un sistema que se basa en una aplicación móvil y un sistema domótico. La metodología de esta investigación es experimental, debido a que este proyecto busca comprender que tanto influye un sistema domótico para el confort al hacer actividades para las personas que tienen discapacidad locomotora. Como resultado se logró reducir el promedio de accidentes que sufre una persona con discapacidad de locomoción al desplazarse de su cama a su silla de ruedas mensualmente en un 100% por que con el sistema implementado es muy seguro. Se llega a la conclusión que el tiempo promedio para realizar sus actividades diarias se redujo en una gran cantidad.

### **2.1.3 Antecedentes Regionales**

Polnster (7), en el año 2018 realizó una investigación titulada “Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la escuela de tecnologías de la información del Senati zonal Ancash - Huaraz; 2018, de la universidad católica los ángeles de Chimbote”. Tuvo como objetivo desarrollar un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth. La metodología de esta investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo. Los resultados indican que 90% de las personas encuestadas expresaron que si tienen la necesidad que se desarrolle un prototipo eléctrico,

también se indica que el 100% de las personas encuestados expresaron que se sienten conformes respecto a los servicios que brinda el prototipo eléctrico. Se llega a la conclusión que las personas de esa localidad necesitan un prototipo eléctrico desarrollado para el encendido y apagado de luces a través de la plataforma en Arduino, para tener un mejor control de consumo de ahorro de energía.

Quispe (8), en el año 2016 realizó una investigación titulada “Diseño de un sistema de riego automatizado por aspersión para viveros de café utilizando la tecnología arduino en la empresa viveros ortíz – Pasco; 2018, de la universidad católica los ángeles de Chimbote”. Tuvo como objetivo hacer el diseño de riego automatizado por aspersión empleando tecnología Arduino en la empresa Viveros Ortíz. La metodología de esta investigación fue de tipo cuantitativa hecha bajo el diseño no experimental, transaccional y descriptivo. Tuvo como resultados que el 100% Si está conforme con el sistema de riego manual por otro lado se observó que el 100% Si necesita conocer y cambiar su sistema de riego. Se llega a la conclusión que con la investigación se logró el planteamiento de un adecuado diseño de un sistema de riego automatizado empleando tecnología arduino para el adecuado trabajo del diseño.

Acosta (9), en el año 2016 realiza su investigación titulada “Implementación de un sistema domótico con tecnología arduino en app inventor para mejorar el control de temperatura e iluminación del hotel San Luis en Amarilis, de la universidad de Huánuco”. Tuvo como objetivo llevar a cabo un sistema domótico con tecnología Arduino. La metodología de esta investigación es de tipo aplicada, basándose en su interés en la aplicación de conocimientos teóricos para solucionar un problema, planteando innovaciones tecnológicas, herramientas

de gestión, para mejorar la eficacia. Tuvo como resultado de las 169 personas encuestadas que el 88% de las personas de la población si les pareció sencillo controlar desde un dispositivo táctil la temperatura e iluminación de sus habitaciones más el 11.2% tuvo dificultad en poder controlar este dispositivo táctil para el control de la temperatura e iluminación, al 98.2% de las personas encuestas le llamo atención controlar las cosas a través del celular más al 1.2% no le causo impresión. Se llegó a la conclusión que beneficio principal para el hotel con este proyecto está basado en el ahorro de energía, economizando así el presupuesto a mediano y largo plazo. Además de tener una ventaja la cual es no tener dependencia de del internet (entro otros), debido a que el sistema se instala previamente.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 Rubro de la empresa**

La empresa CampoSol S.A se dedica al rubro de Conservas de productos frescos y productos congelados. Sin embargo también es propietaria de una empresa de empaquetamiento de frutas los cuales son: mangos, uvas y entre otros. Además, es colaboradora como socia de otra empresa en Piura (10).

Entre sus productos principales se encuentra los (10):

- Arándanos
- Aguacates
- Mangos
- Uvas de mesa
- Mandarinas
- y langostinos.

## 2.2.2 Empresas agrícolas del Perú

La Área Agrícola peruana maneja un rol importante, no solo para el aseguramiento en su alimentación de la nación, sino también para su crecimiento económico y social. La actividad del sector se concentra en la zona rural, donde se reúne la mayor proporción de la pobreza del país, y en ello radica la importancia de un impulso al agro. Se sabe que el país actualmente tiene muchas ventajas comparativas e inmensas, ya sea por su colocación geográfica, por su mega diversidad y también por sus recursos naturales (11).

## 2.2.3 Empresa investigada

### - Historia

CampoSol nació en 1997 cuando el contexto de la zona de La Libertad empezó a permutar. Por aquel tiempo, un territorio desértico comenzaba a convertirse en un 'piélago verde'. El culpable de esta metamorfosis era el espárrago, la siembra en el que esta compañía concentró todos sus esfuerzos durante un período y, cuyo beneficio se destinaba básicamente a los compradores europeos (12).

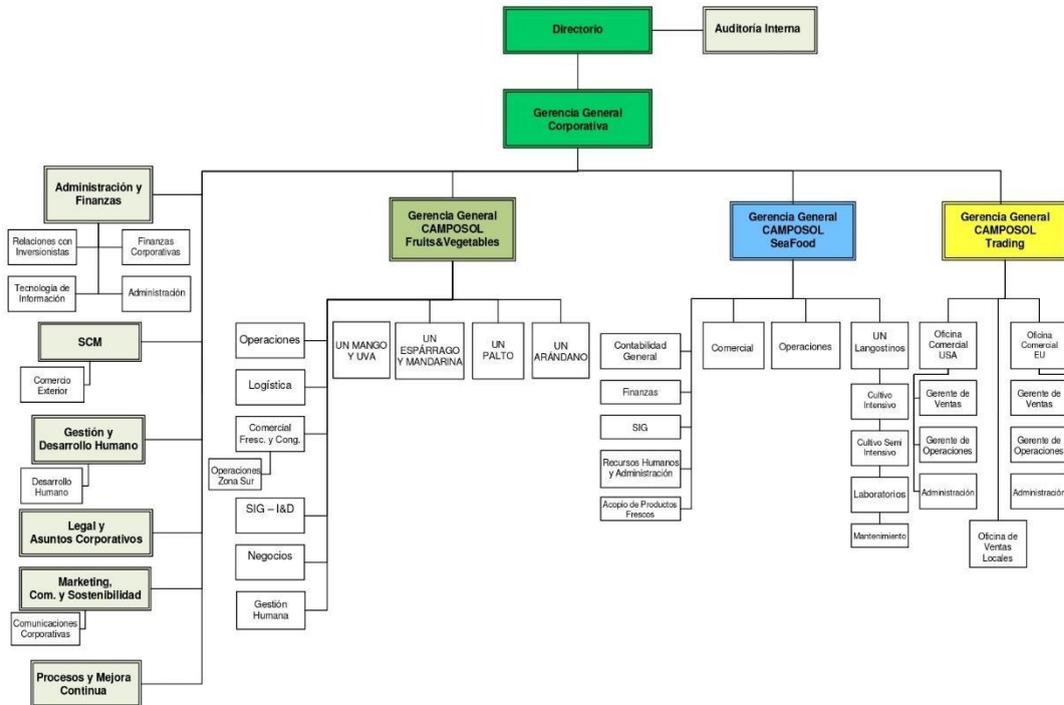
**Gráfico N° 1: Organigrama general de CampoSol S.A.**



Fuente: GoogleMaps.com (13).

## Gráfico N° 2: Organigrama de la empresa CampoSol S.A.

 TITULO:  
ORGANIGRAMA GENERAL DE CAMPOSOL FOODS



Fuente: Scribd.com (14).

### - **Visión**

Ser líder mundial en el cultivo, procesamiento y comercialización de frutas y hortalizas de alta calidad, basados en una gestión ética y eficiente que asegure la sostenibilidad de nuestro negocio en el largo plazo (15).

### - **Misión**

Satisfacer de manera confiable las necesidades de frutas y hortalizas de nuestros clientes y consumidores alrededor del mundo con eficiencia, calidad y responsabilidad (15).

#### **2.2.4 Mercados consumidores**

En el año 2018 las exportaciones en la empresa CampoSol S.A ascendieron alrededor de 336 M de dólares, logrando llegar los productos a 23 mercados en el extranjero. Se sabe que los principales mercados donde van los productos de la empresa Camposol son Estados Unidos Y Países Bajos. Estos 2 mercados concentran más de la mitad de sus exportaciones con un 68%. Siguen los países de Reino Unido, España, Japón, China y Canadá. Sin embargo la libreta de las exportaciones de la empresa se lidera por los arándanos que representan más del 50% de las exportaciones en el 2018, otros productos de la empresa son las paltas, uvas y mangos, entre otros (10).

#### **2.2.5 Las tecnologías de la información y comunicaciones**

TICS, se trabajan a partir de los adelantos científicos hechos en espacios de la informática y de igual manera en las telecomunicaciones. El objeto más representativo en las nuevas tecnologías es el ordenador siendo más específicos, Internet. Como señalan distintos autores, Internet sirve para poder relacionarse con personas, poder encontrar información valiosa, etc. Las TIC se encuentran en todos los lugares de la sociedad, desde grandes empresas nacionales, colegios, vida profesional y vida diaria (16).

#### **2.2.6 Teoría relacionada con la tecnología de la investigación**

##### **- Tecnología Arduino**

Arduino se conformada por hardware y software con código libre, que se basa en una sencilla placa de microcontroladores de salidas como de entradas, digitales, analógicas y desarrollado en su lenguaje de programación. Al ser de código abierto, su diseño como su repartición, se

pueden utilizar libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin necesidad de licencia (17).

Como lo indicó Ticona (18): El lenguaje de programación de Arduino es una implementación de Wiring, una plataforma de computación física parecida, que al mismo tiempo se basa en Processing, un entorno de programación multimedia.

**Gráfico N° 3: Placa Arduino Uno**



Fuente: Xakata.com (19).

#### - **Historia**

El proyecto Arduino tuvo inicio en el año 2005, con estudiantes del IVREA, arduino empezó como un plan educativo. Los estudiantes para ese entonces usaban el microcontrolador, el cual su precio era de 100 dólares, lo cual se era considerado demasiado costoso. En aquellos tiempos, hasta el día de hoy existen muchas variedades de placas en arduino para diferentes usos para cualquier tipo de proyecto (20).

- **Importancia**

La importancia de arduino comienza por tener una plataforma de uso y de código abierto, Las personas que usan arduino pueden usarlo a las necesidades que ellos requieren. De esta manera se puede intercambiar conocimiento. Arduino está hecho para todas las personas del mundo sin importar su edad don muchas las empresas las cuales implementan Arduino (21).

- **Hardware**

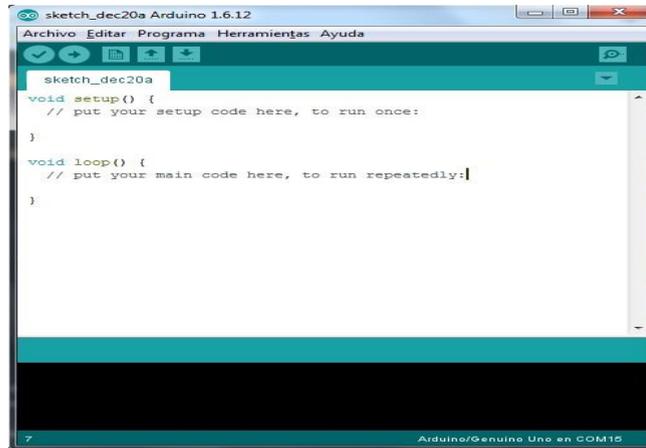
Arduino es una plataforma de hardware libre tanto en diseño como en su distribución se puede utilizar de manera libre para cualquier tipo de proyecto sin la necesidad de haber adquirido ninguna licencia. Por esto existen varios modelos de placas oficiales, las que han sido creadas por la comunidad Arduino o las que no son oficiales creadas por terceros pero con mismas características. Se debe conectar los sensores, actuadores y otros elementos necesarios para comunicarnos con el sistema en la placa Arduino (21).

- **Software y lenguaje de programación**

La plataforma arduino maneja su propio de lenguaje que se basa en C/C++ y por ello sostiene las funciones del estándar C y algunas de C++. Es posible poder utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones conocidas en arduino como java, Matlab, Visual Basic, etc. Esto se debe a que Arduino comunica datos en formato serie que es algo que la gran mayoría de los lenguajes soportan. Los que no soportan el formato es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Su Entorno de desarrollo

(Arduino) es fácil e intuitivo, se puede descargar gratuitamente desde su página oficial para diferentes sistemas operativos (17).

**Gráfico N° 4: Software de Arduino**



Fuente: Arduinobot.com (22).

#### - **Entradas analógicas**

Una característica de Arduino es el soporte que brinda para adquirir datos analógicos desde afuera, para lo que dispone de un CAD (Convertor analógico digital) el cual convierte señales analógicas en datos de tipo binarios equivalentes, lo cual sirve para almacenar estos de datos binarios de forma digital, lo cual en forma similar se convierte en un archivo digital de audio y video. El CAD dentro de la placa Arduino tiene como características (23):

- Resolución de 10 bits.
- Voltajes de 0 a 5 V.
- Diferencian en  $5/1024=0,0049$  V.
- Entrada denominada Aref.

## - **Terminales digitales**

Arduino cuenta con un conjunto de terminales digitales de entrada y salida que sirven para conectar cualquier dispositivo externo que sea compatible como (23):

- Sensores
- Tarjetas de red
- Bluetooth
- Etc.

La cantidad de números terminales digitales son compatibles con Arduino cada vez más. Se sabe que las terminales se cuentan desde 0 y mediante un software se puede configurar ya sea de manera individual o como entrada o salida de datos. Las terminales contadas como 0 y 1 tienen predeterminada la función de transmisión serial, sin embargo pueden ser reconfiguradas para otros usos, al igual que otras terminales digitales (23).

## - **Comunicación serial**

La comunicación serial con dispositivos es la más usada actualmente en sistemas de transmisión de datos digitales y también es uno de los sistemas básicos de comunicación en las placas Arduino. Soportado por más de uno a más dispositivos UART entre los cuales se encuentran transmisores y receptores asincrónicos serial, a través de los cuales se transmite byte por byte de manera independiente a los demás y en cualquier momento. El UART da un soporte básico en la comunicación a través del puerto USB y para las terminales digitales nombradas TX y Rx (24).

## - **Comunicación SPI**

Arduino agrega el sistema de comunicación nombrado SPI (Interface serial para periféricos), para transferir datos, full dúplex de velocidad alta de hasta 10 Mb y distancias cortas de 30cm, entre otros dispositivos de hardware como (25):

- Memorias.
- Sensores.
- Conversores.
- Entre otras placas.

## - **Estructura de un programa**

La estructura del lenguaje de programación basada en arduino es bastante flexible debido a que se compone al menos en dos partes. Estas partes son necesarios ya que capturan bloques que tengan declaraciones, estamentos e instrucciones, la estructura de un programa está conformada por void setup y void loop (26):

**Void setup ():** Es la parte que se encarga de recorrer la configuración. Esta función se llama una sola vez cuando el programa comienza. Es utilizado para empezar las diferentes maneras de trabajo en los pins, o en puerto serie. Debe estar incluido en un programa.

**Void Loop ():** Contiene el programa que se ejecutará al finalizar. Después de llamar a setup(), Esta función hace igualmente lo que indica su nombre, se ejecuta de forma frecuente, lo cual hace posible que el programa responda de manera continua ante los acontecimientos que se produzcan en la tarjeta Arduino.

- **Funciones**

Como lo indicó Ruiz (18). Una función se basa en tener un nombre y un conjunto de estamentos que son ejecutados cuando se le llama a una función, a esto se le llama bloque de código. Las funciones se deben escribir unidas a un valor de tipo "Type". Esta variable es la que volverá la función, si se usara un INT, la función devolverá un valor de tipo entero. Si la función no devuelve ningún dato entonces se deberá escribir delante la palabra "void".

### 2.2.7 Tipos de arduino:

- **Arduino UNO:**

Arduino se le considera una placa gama básica, todas las shields están diseñadas para utilizarse sobre esta placa. Se conforma de 14 pines entrada y salida digitales, las cuales 6 se pueden ser usadas como PWM, también cuenta con 6 entradas analógicas y por último cuenta con "I2C, SPI, ", además de un módulo UART (27).

- **Arduino Leonardo**

Se le considera una de las placas básicas en Arduino básico, Con características iguales a la "arduino", de igual manera cuenta con 12 entradas analógicas y 20 entradas de salidas digitales. A diferencia de otras placas en Arduino con el microcontrolador ATmega32u4 este no posee un controlador adicional para manejar el USB. Además, cuenta con más pines de interrupciones externas (28).

- **Arduino Micro**

Es parecido a Arduino Leonardo, se diferencia con el tamaño con el que fue hecho. Tiene compatibilidad con las

Shields de Arduino, No obstante, se debe instalar de manera externa, es decir, “cableándolo” (29).

### **2.2.8 Arduino en la empresa**

Actualmente son muchas las empresas las que usan la tecnología arduino en sus áreas laborales debido a que arduino resulta ser adaptable a sus necesidades como empresa. Una de las ventajas para las empresas es que arduino no es muy costoso, por otro lado el software Arduino es gratuito y esto es muy beneficiosa para las empresas (28).

- **Empresas en los sectores:**
  - Desarrollo de nuevos productos
  - Generación de energía
  - Seguridad
  - Etc.
  
- **Aplicación en las empresas:**
  - Eficiencia energética
  - Automatización de procesos
  - Etc.

### **2.2.9 Dispositivos acoplables a Arduino**

Conseguir características de un software domótica se deber ser necesario que el órgano central logra controlar los sistemas que mantengamos a disposición como por ejemplo: sensores que logren pasar datos de las situaciones de cada vivienda. Dependiendo de los datos, el software domótico tendría que ser capaz comunicar a los encargados que manejarían ese sistema. Muchos de los prototipos que se quieran hacer con la tecnología Arduino logran tener librerías y estos hacen que al momento del

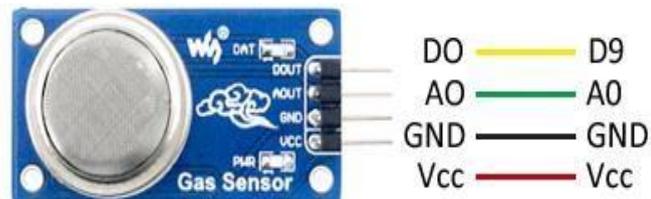
armado de un prototipo logre facilitar y mejorar la idea principal que se tuvo al comienzo (30).

Algunos de los muchos dispositivos que pueden ser acoplables a Arduino son:

- **Módulo de gas**

Este detector tiene la característica que las viviendas que la utilizan ganen seguridad y esta se debe a que cuando hay un alto nivel de gas en la casa, el sistema que se encuentra en el módulo de gas avise a la persona. Muchas personas prefieren que el sistema logre apagar la mayor parte de la red eléctrica en posibles viviendas (31).

**Gráfico N° 5: Sensor de gas**



Fuente: LuisLlamas.es(31).

- **Módulo PIR**

Este elemento o dispositivo está relacionado con la seguridad cuando en la casa no se encuentra nadie. El módulo PIR es más conocido como sensor de movimiento. Este sensor tiene la capacidad de detectar movimientos leves. En caso de que se detectó movimiento se recomienda prender las luces de la sala, cocina, calefacción, etc. (32).

**Gráfico N° 6: Modulo PIR**

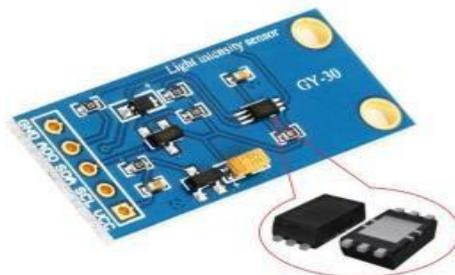


Fuente: LuisLlamas.es (32).

- **Módulo de luz**

El módulo de luz tiene la capacidad de detectar la intensidad de luz que existe en habitaciones o salas de manera analógica. El sistema tiene las características de leer el voltaje, ante algún problema de nivel bajo de luz puede detectar y puede prender las luces en la habitación/sala siempre y cuando exista movimiento de luz (33).

**Gráfico N° 7: Módulo de luz**



Fuente: utn.edu.ar(33).

- **Módulo de temperatura**

Ante alguno problema de calefacción o aire acondicionado usado de manera excesiva, este sensor de temperatura tiene la capacidad de ayudar a reducir los precios altos de la luz. El sensor de temperatura al detectar umbral de temperatura

puede apagarse y encenderse o modifica la potencia en la calefacción (34).

### **Gráfico N° 8: Modulo de temperatura DHT**



Fuente: learn(35).

#### **2.2.10 Interacción de las personas con tecnología Arduino**

El Internet de las cosas se está convirtiendo en una realidad palpable ante nuestra mirada de forma inadvertida. Cada vez más objetos mundanos están conectados a la red a través de pequeños sensores, desde secadores hasta zapatillas, y un abanico de posibilidades se abre para todo aquel capaz de comprender el funcionamiento de estos diminutos dispositivos electrónicos (19).

##### **- Capacitación de las empresas con tecnología Arduino**

Actualmente las capacitaciones en las empresas respecto a la tecnología Arduino no son muchas debido a que arduino es más fácil de manejar tanto hardware como software (28).

##### **- Sensores de Humedad**

Los sensores de humedad están encargados de medir la humedad en un área donde se los coloco. Los sensores de humedad pueden ser utilizados ya sea en interiores como en exteriores. Estos tipos de sensores tienen la responsabilidad de detectar cuando las plantas pueden necesitar riego y cuando no lo necesitan (1).

## **Humedad**

La humedad es un fenómeno natural que contiene dentro de ella partículas de agua que se observan en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Algunas de humedades pueden medirse de manera directa y otras se le requieren medir o calcular a través de magnitudes medidas (36).

## **Sensor**

Es un dispositivo que tiene la capacidad de detectar magnitudes físicas o químicas en su entrada y convertirlas o transómalas en variables eléctricas a su salida. Es un dispositivo que tiene la capacidad de poder captar por ejemplo un golpe, ya sea a través de ondas, golpes físicos, etc., (37).

## **Historia**

El sensor “SHT1x “fue el primer sensor de humedad con tecnología digital que estaba calibrado y soldable por reflujo, este sensor de humedad fue lanzado en el año 2001 y desde entonces se dio un nuevo paso con los sensores de humedad. El SHT11 es circuito integrado no solo para la humedad si no también está hecha para la medición de temperatura (38).

### **2.2.11 Tipos de sensores de humedad**

#### **- Sensor de humedad FC-28**

El sensor SEN-0050 tiene como función controlar la humedad en las tierras donde están las plantas y al lado de las plantas este sensor tiene un buen funcionamiento. Este sensor es muy flexible de utilizar ya que devuelve una

tensión proporcional al nivel de humedad medido. Con el trabajo de esto señor de puede saber De esta manera se puede saber con seguridad la precisión si la tierra se encuentra seca, húmeda o se encuentra con mucha agua. Las puntas resistir mejor la oxidación y hacer que su vida dure mucho tiempo (39).

#### **- Sensor de humedad SMEC300**

El sensor SMEC300 se forma a partir de dos electrodos que tienen como funcionamiento actuar como un capacitor, al estar en suelo reacciona como material dieléctrico. Entre sus componente un oscilador de “80MHz “que controla el capacitor y emite una señal proporcional a la permisibilidad dieléctrica del suelo es convertida en la señal de salida. La permisibilidad dieléctrica del agua es mayor que la del aire, tierras minerales y materia orgánica. Por este motivo se genera cambios en el contenido de aguay del suelo. Sus principales características son las siguientes (40):

- Rango: VWC: 0% VWC to saturación,
- Resolución: VWC: 0.1%, EC: 0.01 mS/cm, Temp: 0.1°F (0.1°C) ,
- Precisión: VWC: 3%, EC: ± 2%, Temp: ± 1.4°F (0.8°C),
- Longitud del Cable: 1.8 m y 6 m standard, extensible hasta 15 m, Alimentación requerida: 3V @ 6 to 10 mA, Salida: Voltaje Analógico, time división multiplexed, Área del Sensor: 2.25 in. x 0.75 in.

#### **- Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11**

Este sensor de Temperatura y Humedad obtiene resultados de manera análoga para después transmitirlo a través de señales digitales. Este sensor cuanta consigo con un

resistivo para la toma de Humedad y un termistor del tipo “NTC” para medir la temperatura. Sus principales características son las siguientes (35):

- Bajo precio.
- Compatible con sistemas con voltaje a 3 y 5 volts,
- Corriente máxima de 2.5 mA.0 – 80 %
- Humedad relativa,
- precisión del 5%.50 °C de temperatura,
- precisión  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
- Frecuencia de muestreo: No más de 1 Hz, 4 pines de conexión espacio de 0.1 pulgadas y No necesita componentes activos externos.

- **Sensor de humedad YL69**

El sensor tiene la capacidad de medir la humedad del suelo. La aplicación de un pequeño voltaje entre los terminales del módulo YL-69 hará que pase una corriente, que básicamente depende de la resistencia de la conexión a tierra y depende en gran medida de la humedad. Por lo tanto, a medida que aumenta la humedad, la corriente aumenta, y cuando la humedad disminuye, la corriente disminuye (41).

### **2.2.12 Ventajas y desventaja de los sensores de humedad**

- **Ventajas:**

- Ayudan a la sociedad enseñándoles un uso correcto del agua al momento de regar sus plantas en sus casas o en una empresa de agroindustria.
- Ayudan a saber el estado de la tierra
- Se pueden colocar en cualquier tipo de tierra sin ningún problema.

- **Desventajas:**

- La mayoría de los sensores no entregan resultados en tiempo real.

### **2.2.13 Riego Optimizado**

- **La agricultura de riego**

La agricultura de riego se basa en el suministro de las cantidades necesarias del agua en los cultivos a través de diferentes métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura necesita de inversiones de capital una protegida infraestructura hídrica compuesta por: canales, acequias, aspersores, etc. que exigen al mismo tiempo un desarrollo técnico avanzado. El recurso del agua es necesario para la producción de cultivos: depende del tiempo que le pongan para una nueva biomasa vegetal. En sembrados como tomate/lechuga necesitan del 90% agua en el interior de la planta. El agua es un elemento muy importante para la producción de alimentos pero debido al mal uso de este recurso se vuelve escaso (42).

- **Sistema de riego automatizado con arduino**

Zambrano (43), ha difundido que en varias regiones del mundo, existen cultivos tradicionales, que dependen exclusivamente de la lluvia para su hidratación, tal es el caso del arroz, que ante la falta del riego natural, se establecen otros mecanismos para mantener la producción, por ejemplo el riego por inundación, destinado para cultivos grandes.

### **2.2.14 Sistemas de riego para el ahorro del agua**

Las técnicas de riego han incrementado debido a que se desea dar un ahorro del agua de esta manera se logra mejorar las

condiciones "agro- ecológicas". Entre ellas se encuentra las siguientes:

- **Riego Multicompuertas**

Este sistema de riego está conformado por la instalación de tuberías la cuales conducen y distribuyen el agua a la superficie del terreno. Está formada por tubos, válvulas/conexiones de PVC, se protege con protección ultravioleta y empalme de unión flexible, de fácil ensamblado y desarmado. Sus compuertas reguladas llevan al agua directamente al surco. Este sistema está conectado con la fuente de agua. Puede ser instalado de manera mixta con un parte enterrada y la parte sobrante a la superficie (44).

**Ventajas**

- Reemplaza de manera efectiva a las acequias de conducción y distribución logrando mejor riego en un 70%.
- Humedecimiento de suelo de manera ordenada.
- Solo humedece áreas necesarias.
- Fácil de instalar y diseñar.

- **Riego por aspersión**

Este tipo de riego simula una lluvia de manera intense y uniforme sobre donde se coloca, con el objetivó de que le agua se infiltren el mismo lugar donde cae. Los sistemas de aspersión y los gotea manejan dispositivos de emisión y presión haciendo una recarga en el ramal la cual hace un caudal de salida. Estos aspersores pueden tener un Angulo de 25° a 28° de manera horizontal para que se pueda dar un mayor alcance y que el viento no malogre su proceso en Exceso (45).

### **- Riego por micro Aspersión**

Este tipo de riego está hecho para repartir el riego a través de gotas finas. Cuentan con un detector giratorio lo cual facilita un mejor diámetro de cobertura su principal diferencia respecto a la nebulización es que la micro aspersión proyecta en agua en forma de chorros diminutos que van hacia la planta, en lugar de suministrarla en forma nebulizada, Y a su vez disponen de elementos giratorios que distribuyen el agua en la superficie (46).

### **- Riego por goteo**

Los sistemas de riego por goteo conducen el agua a través de una red de tuberías y es aplicada a los cultivos mediante emisores que dan pequeños volúmenes de agua de forma periódica. El agua es aplicada en forma de gota a través de goteros. Este sistema de riego por goteo conduce y distribuye el agua a través de conductos cerrados que necesitan presión, se les dice riegos localizados porque están encargados de humedecer un parte del volumen del suelo (47).

### **- Riego por drenaje subterráneo en terrenos agrícolas**

El Riego por drenaje subterráneo en terrenos agrícolas es un sistema aplicado al riego de agua. Se caracteriza por suministrar debajo del agua la superficie del suelo. Cada da más diseñadores admiran este sistema de aplicación de agua en drenajes de subterráneos agrícolas (43).

### **- Sensores de humedad en empresas**

La medición de la humedad del suelo y la intensidad de luz son parámetros empleados en la gestión de los cultivos. Para

determinar estos parámetros, se emplean muchos tipos de sensores. Las mediciones se ven afectadas por muchos factores ambientales, como la temperatura del aire y el suelo, la longitud de las sondas, entre otros, que pueden causar una determinación incorrecta de los niveles de los parámetros medidos (48).

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1 Hipótesis general:**

Los sensores de detección de humedad con la ayuda de la tecnología arduino optimizaran el riego que se realiza en el área de Fertirriego/ Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.

#### **3.2 Hipótesis Específicas:**

1. La identificación de los sensores de humedad optimizaran el riego adecuado en la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.
2. La evaluación hacia los sensores humedad en tecnología Arduino permitirá seleccionar y elegir el adecuado, permitiendo así dar un riego, dando así un riego optimizado en la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.
3. El informe diagnóstico de los sensores de humedad con tecnología arduino optimizaran un riego adecuado en la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1 Diseño de la investigación**

El tipo de diseño de esta investigación es no experimental y por las características de su ejecución será de corte transversal. Esta investigación realizada es de tipo no experimental, ya que no se utilizó exageradamente las variables.

Es aquella investigación que resulta imposible alterar sus variables o asignar de manera aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones. De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Donde se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después observarlos (49).

La presente investigación se clasifico por ser de tipo de cuantitativo y de nivel descriptivo. La Investigación cuantitativa descriptiva es aquella con la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre las variables ya que estudia la asociación o relación a través de las variables cuantificadas. La investigación cuantitativa se encarga de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados mediante una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede (50).

### **4.2 Población y muestra**

#### **4.2.1 Población -> Delimita**

La población de esta investigación está conformada por 15 trabajadores del área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

La población de una investigación se conforma por los elementos “(personas, objetos, organismos, historias clínicas) “que

participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación (49).

#### **4.2.2 Muestra -> Selecciona**

Se obtiene como muestra a la población del área de Fertilización y Nutrición de Palto de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

La muestra descansa en el principio de que las partes representan al todo; reflejando las características que definen la población de la que fue extraída, lo cual indica que es representativa. Se dice que una muestra es representativa cuando reproduce las distribuciones y los valores de las diferentes características de la población, con márgenes de error calculables.

### 4.3 Definición de Operacionalización de variable

Tabla N° 1: Definición de Operacionalización de variable

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala medición	Definición Operacional
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores de humedad.</li> <li>• Riego optimizado.</li> </ul>	<p><b>Definición de un sensor de humedad</b></p> <p>Los sensores de humedad son muy usados en lugares donde se tiene la idea de controlarlos, ya que hay elementos que son muy susceptibles a este componente (51).</p>	<p>Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de Sensores de humedad</li> <li>• Conocimiento de la domótica.</li> <li>• Tecnología Arduino</li> <li>• Sistema actual</li> </ul>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SI</li> <li>- NO</li> </ul>
	<p><b>Riego optimizado</b></p> <p>El riego optimizado se basa en aportar a que el agua que va hacia los cultivos no se desperdicie, debido al riego optimizado en el suelo se logra satisfacer sus necesidades hídricas que no fueron cubiertos mediante la precipitación, o bien para incrementar la producción agrícola.</p>	<p>Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego optimizado</li> <li>• Tipos de riego</li> <li>• Técnicas de riego</li> <li>• Ahorro del agua</li> <li>• Áreas de riego</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4 Técnicas de instrumentos de recolección de datos**

La investigación desarrollada se utilizó la técnica de observación directa y la encuesta, el instrumento que se utilizó fue el cuestionario con solo 2 alternativas de; Si o No.

##### **4.4.1 Encuesta**

La encuesta es una búsqueda sistemática de información en la que el DTI investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados (52).

##### **4.4.2 Cuestionario**

El cuestionario es un instrumento utilizado, la metodología de las encuestas es un proceso de pasos organizados para su diseño y administración y para la recoger los datos obtenidos (52).

#### **4.5 Plan de análisis**

Antes de tomar decisiones sobre qué datos recopilar y cómo analizarlos, debe decidirse la finalidad de la evaluación (es decir, los usuarios y usos previstos) y las preguntas clave de evaluación. Puede encargarse una evaluación de impacto para que sirva de base a las decisiones sobre la realización de cambios en un programa o política (evaluación formativa) o sobre la continuación, finalización, reproducción o ampliación de un programa o política (evaluación sumativa).

El análisis se opone lógicamente a la síntesis ya que ésta consiste en la composición ordenada de los elementos diferentes de un todo, o sea, se basa en una operación contraria a la analítica (53).

SPSS es uno de los Software más conocidos y utilizados para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones relacionadas al área de la sociología y psicología. Se le considera una de las herramientas más potentes para investigaciones, tesis, etc, (54).

#### 4.6 Matriz de consistencia

Tabla N° 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	METODOLOGÍA
¿De qué manera los sensores de humedad con tecnología Arduino, ayuda a que se dé un riego optimizado en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. - Chao, 2019?	Elaborar un diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar un riego adecuado en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. - Chao, 2019.	Los sensores de detección de humedad con la ayuda de la tecnología arduino optimizaran el riego que se realiza en el área de Fertirriego/ Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. – Chao, 2019.	<p><b>Tipo y el nivel de la Investigación:</b></p> <p>La presente investigación se clasifico por ser de tipo de cuantitativo y descriptivo</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>El tipo de diseño de esta investigación es no experimental y por las características de su ejecución será de corte transversal.</p>
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa Camposol S.A- Chao – 2019.</li> <li>2. Evaluar los sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa Camposol S.A- Chao – 2019.</li> <li>3. Elaborar un informe diagnóstico de los sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa Camposol S.A- Chao – 2019.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La identificación de los sensores de humedad optimizaran el riego adecuado en la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.</li> <li>2. La evaluación hacia los sensores humedad en tecnología Arduino permitirá seleccionar y elegir el adecuado, permitiendo así dar un riego, dando así un riego optimizado en la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.</li> <li>3. El informe diagnóstico de los sensores de humedad con tecnología arduino optimizaran un riego adecuado en la empresa CampoSol S.A. – Chao; 2019.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia

#### **4.7 Principios Éticos**

Durante el desarrollo del presente proyecto de investigación titulada: **DIAGNÓSTICO DE SENSORES DE HUMEDAD CON ARDUINO, PARA OPTIMIZAR EL RIEGO ADECUADO EN LA EMPRESA CAMPOSOL. CHAO- 2019**, se ha considerado el cumplimiento de los principios éticos que permitan asegurar la originalidad de la Investigación. Asimismo, se han respetado los derechos de propiedad intelectual de los libros de texto y de las fuentes electrónicas consultadas, necesarias para estructurar el marco teórico.

Por otro lado, se consideró que gran parte de los datos utilizados son de carácter público, y pueden ser conocidos y empleados por diversos analistas sin mayores restricciones, se ha incluido su contenido sin modificaciones, salvo aquellas necesarias por la aplicación de la metodología para el análisis requerido en esta investigación.

Igualmente, se conserva intacto el contenido de las respuestas, manifestaciones y opiniones recibidas de los trabajadores y funcionarios que han colaborado contestando las encuestas a efectos de establecer la relación causa-efecto de la o de las variables de investigación. Finalmente, se ha creído conveniente mantener en reserva la identidad de los mismos con la finalidad de lograr objetividad en los resultados.

Se cumplió con el principio de beneficencia no maleficencia, debido a que se busca la mejora constante en la empresa. También así se cumplió con el principio de justicia, porque la equidad y la justicia deben ser otorgadas a los participantes de esta investigación.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

#### 5.1.1 Dimensión: Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad

Tabla N° 3: Conocimiento de sensores de humedad

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas al conocimiento de los sensores de humedad; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

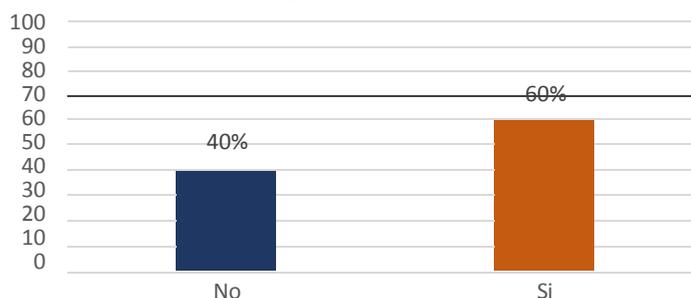
Alternativas	n	%
No	6	40
Si	9	60
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto para responder a la pregunta: ¿Conoce que es un sensor de humedad?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 9, los resultados de la Tabla N° 3, que el 60.00 % de los encuestados Si tienen conocimiento de lo que es un sensor de humedad, mientras que el 40.00% expresan que No.

Gráfico N° 9: Porcentaje de conocimiento de sensor de humedad



Fuente: Tabla N° 3

Tabla N° 4: Conocimiento de un sistema domótico

Distribución de frecuencias y respuestas al conocimiento de un sistema domótico; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

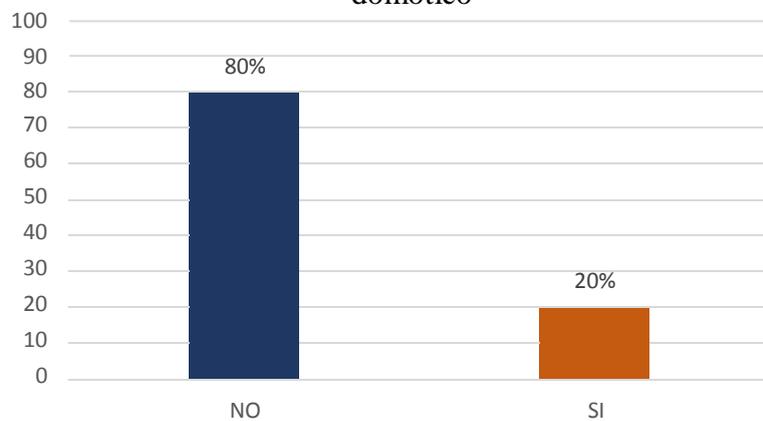
Alternativas	n	%
No	12	80
Si	3	20
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Actualmente tiene conocimiento de lo que es un sistema domótico?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 10, los resultados de la Tabla N° 4, que el 80.00% de los encuestados No tienen conocimiento de lo que es un sistema domótico, mientras que el 20.00% expresan que Si.

Gráfico N° 10: Porcentaje de conocimiento de un sistema domótico



Fuente: Tabla N° 4

Tabla N° 5: Beneficios de un sistema domótico

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas al beneficios de un sistema domótico; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

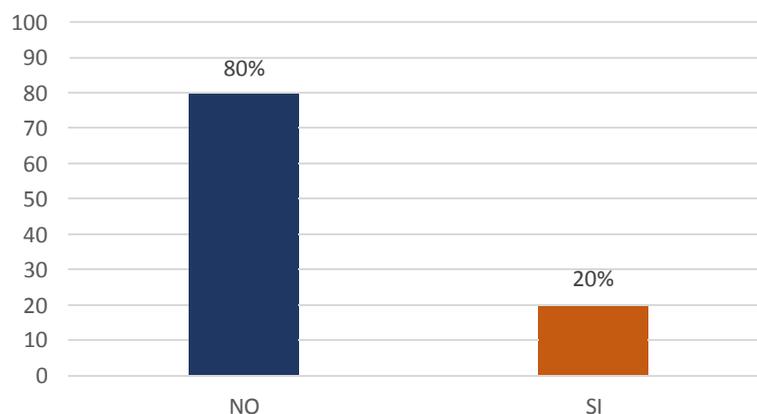
Alternativas	n	%
No	12	80
Si	3	20
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Sabe los beneficios que otorga un sistema domótico?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 11, los resultados de la Tabla N° 5, que el 80.00% de los encuestados No tienen conocimiento de los beneficios que otorga un sistema domótico, mientras que el 20.00% sostiene que Si.

Gráfico N° 11: Porcentaje de los beneficios de un sistema domótico



Fuente: Tabla N° 5

Tabla N° 6: Componentes de un sistema domótico

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a los componentes de un sistema domótico; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

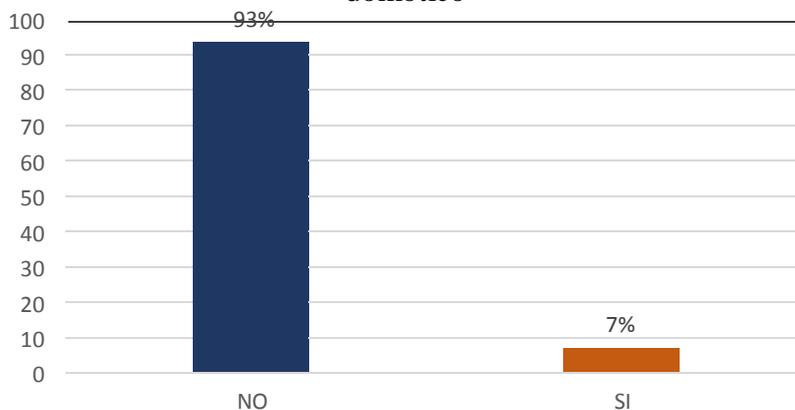
Alternativas	n	%
No	14	93
Si	1	7
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Sabía que un sistema domótico está compuesto por componentes como sensores de humedad?

Aplicado por: Díaz Y., 2019.

Se observa en el gráfico N° 12, los resultados de la Tabla N° 6, que el 93.00 % de los encuestados NO conocen los componentes de un sistema domótico, mientras que el 7.00% expresan que SI.

Gráfico N° 12: Porcentaje de componentes de un sistema domótico



Fuente: Tabla N° 6

Tabla N° 7: Conocimiento de la tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas al conocimiento de la tecnología Arduino; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

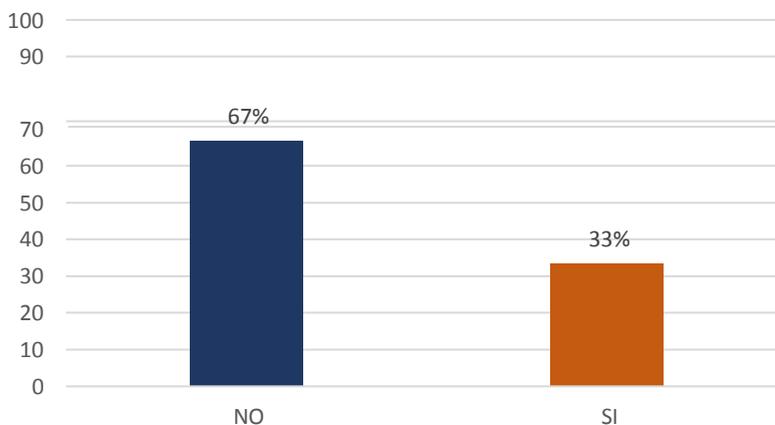
Alternativas	n	%
No	10	67
Si	5	33
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Conoce que es la tecnología Arduino?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 13, los resultados de la Tabla N° 7, que el 67.00% No saben que es la tecnología Arduino, mientras que el 33.00% sostiene que Si.

Gráfico N° 13: Porcentaje de conocimiento de la tecnología Arduino



Fuente: Tabla N° 7

Tabla N° 8: Prototipos en tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a prototipos en tecnología Arduino; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

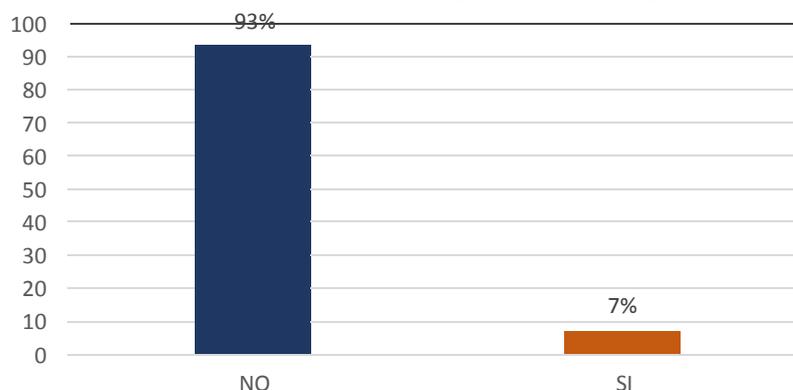
Alternativas	n	%
No	14	93
Si	1	7
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Sabe que la tecnología Arduino sirve para realizar diferentes tipos de prototipos?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 14, los resultados de la Tabla N° 8, que el 93.00 % de los encuestados No sabe que la tecnología Arduino sirve para realizar diferentes tipos de prototipos, mientras que el 7.00% Si.

Gráfico N° 14: Porcentaje prototipos en tecnología Arduino



Fuente: Tabla N° 8.

Tabla N° 9: Beneficios de la tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a los beneficios de la tecnología Arduino; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

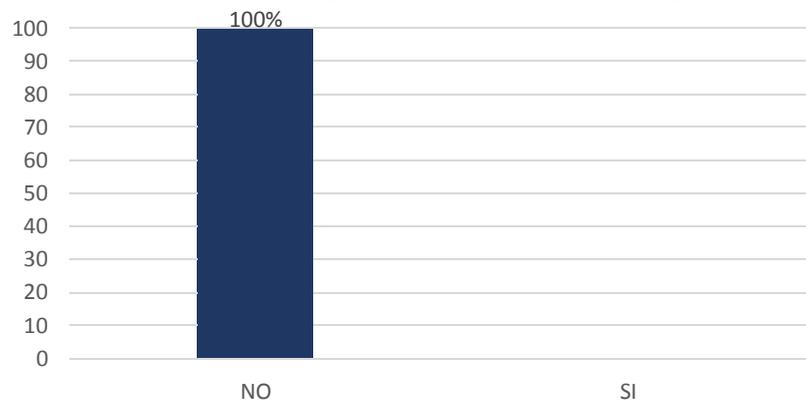
Alternativas	n	%
No	15	100
Si	0	0
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Actualmente tiene conocimiento que la tecnología Arduino en sensores de humedad genera muchos beneficios?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en la gráfico N° 15, los resultados de la Tabla N° 9, que el 100% de los encuestados que No tienen conociendo que la tecnología Arduino en sensores de humedad genera muchos beneficios.

Gráfico N° 15: Porcentaje beneficios de la tecnología Arduino



Fuente: Tabla N° 9.

Tabla N° 10: Aceptación de la tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a la aceptación de la tecnología Arduino; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

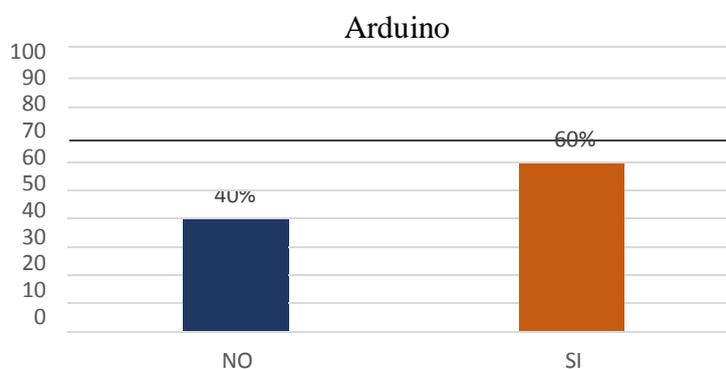
Alternativas	n	%
No	6	40
Si	9	60
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Considera posible que la empresa acepte la tecnología Arduino en sus áreas laborales?

Aplicado por: Díaz, Y; 2019.

Se observa en el gráfico N° 16, los resultados de la Tabla N° 10, que el 60.00% de los encuestados Si consideran posible que la empresa acepte la tecnología Arduino en sus áreas laborales, mientras que el 40.00% sostiene que No.

Gráfico N° 16: Porcentaje de aceptación de la tecnología



Fuente: Tabla N° 10

Tabla N° 11: Software en tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a un Software en tecnología Arduino; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

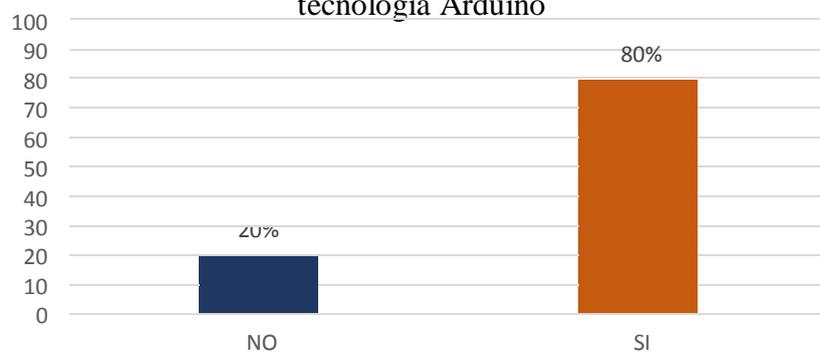
Alternativas	n	%
No	3	20
Si	12	80
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Consideras que un Software en tecnología Arduino para los sensores de humedad beneficiaria a la empresa?

Aplicado por: Díaz, Y; 2019.

Se observa en el gráfico N° 17, los resultados de la Tabla N° 11, que el 80.00% de los encuestados Si consideran que un software en tecnología Arduino en los sensores de humedad beneficiaria a la empresa, mientras que el 20.00% sostiene que No.

Gráfico N° 17 Porcentaje de aceptación de Software en tecnología Arduino



Fuente: Tabla N° 11

Tabla N° 12: Aceptacion de la tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a la aceptación de la tecnología Arduino; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

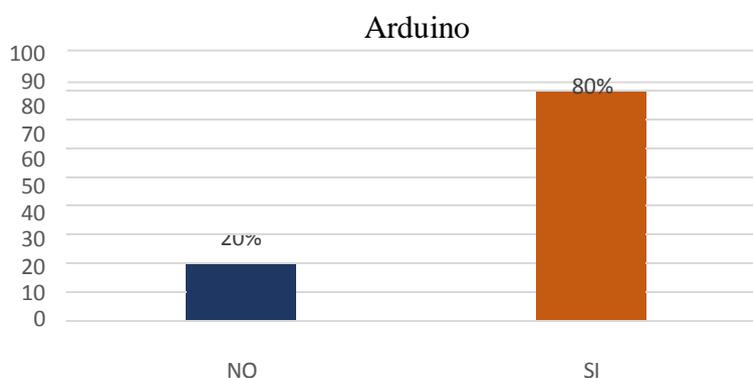
Alternativas	n	%
No	3	20
Si	12	80
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Acepta usted la tecnología arduino en los sensores de humedad de la empresa?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en en el gráfico N° 18, los resultados de la Tabla N° 12, que el 80.00% de los encuestados Si acepta la tecnología arduino en los sensores de humedad de la empresa, mientras que el 20.00% No.

Gráfico N° 18: Porcentaje de Aceptación de la tecnología



Fuente: Tabla N° 12.

### 5.1.2 Dimensión: Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado

Tabla N° 13: Conocimiento de riego optimizado

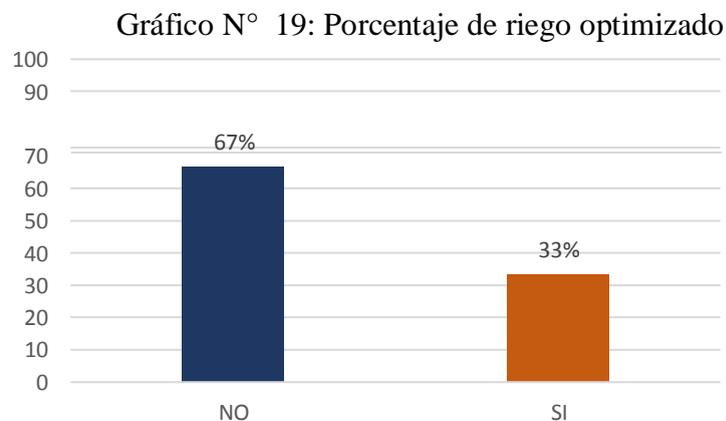
Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas al conocimiento de riego optimizado; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

Alternativas	n	%
No	10	67
Si	5	33
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Sabe que es un riego optimizado?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 19, los resultados de la Tabla N° 13, que el 67.00% de los encuestados No saben que es un riego optimizado, mientras que el 33.00% expresan que Si.



Fuente: Tabla N° 13

Tabla N° 14: Beneficios de un riego optimizado

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a los beneficios de un riego optimizado; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

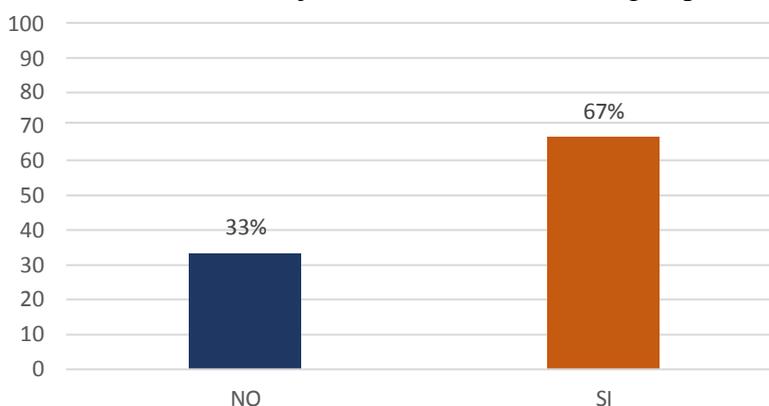
Alternativas	n	%
No	5	33
Si	10	67
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Considera que un riego optimizado genera beneficios?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 20, los resultados de la Tabla N° 14, que el 67.00% de los encuestados Si creen que un riego optimizado genera beneficios, mientras que el 33.00% sostiene que No.

Gráfico N° 20: Porcentaje de Beneficios de un riego optimizado



Fuente: Tabla N° 14

Tabla N° 15: Tipos de riego

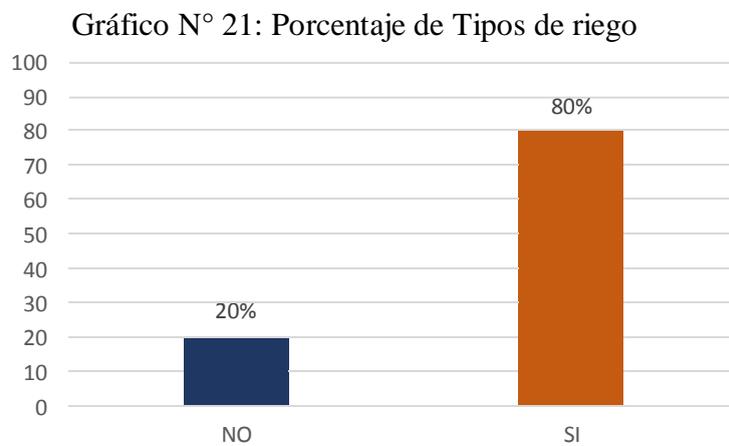
Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a tipos de riego; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

Alternativas	n	%
No	3	20
Si	12	80
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Cree usted, que es beneficioso que la empresa cuente con otros tipos de riego?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 21, los resultados de la Tabla N° 15, que el 80.00% de los encuestados Si consideran beneficioso que la empresa cuente con otros tipos de riego, mientras que el 20.00% No.



Fuente: Tabla N° 15

Tabla N° 16: Técnicas de riego malas

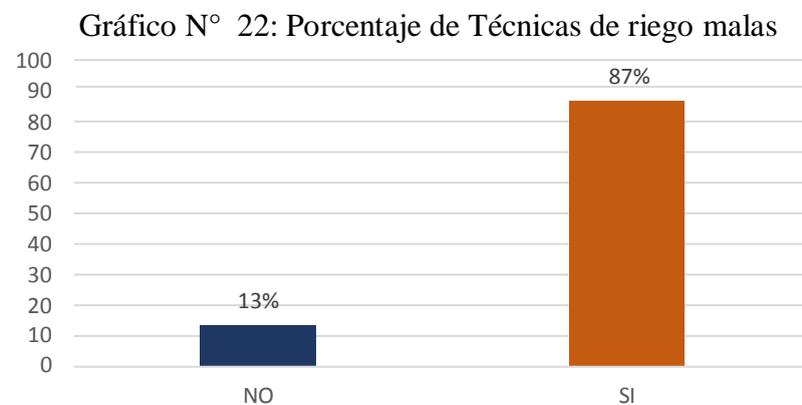
Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a las técnicas de riego malas; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

Alternativas	n	%
No	2	13
Si	13	87
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Cree que las malas técnicas de riego actualmente están haciendo que el agua se desperdicie?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 22, los resultados de la Tabla N° 16, que el 87.00% de los encuestados Si creen que las malas técnicas de riego actualmente estén haciendo que el agua se desperdicie de manera inadecuada, mientras que el 13.00% sostiene que No.



Fuente: Tabla N° 16

Tabla N° 17: Técnicas de riego que evitan el uso del agua de manera de inadecuada

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a técnicas de riego que evitan el uso del agua de manera de inadecuada; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

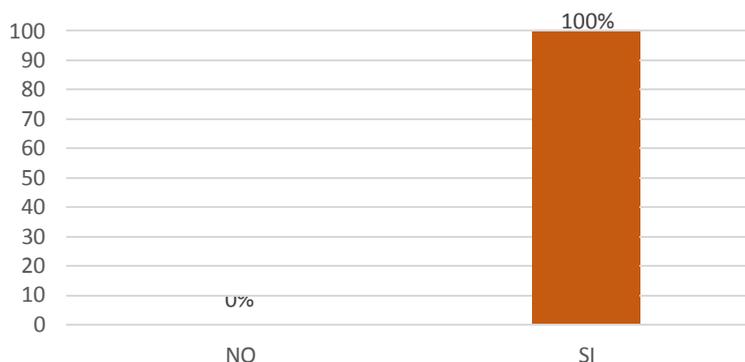
Alternativas	n	%
No	0	0
Si	15	100
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Considera que las técnicas de riego evitan que el agua se use de manera inadecuada?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en la gráfico N° 23, los resultados de la Tabla N° 17, que el 100.00% de los encuestados consideran que técnicas de riego Si evitan el uso del agua de manera de inadecuada.

Gráfico N° 23: Porcentaje de Técnicas de riego que evitan el uso del agua de manera de inadecuada



Fuente Tabla N° 17

Tabla N° 18: Conocimiento del Ahorro del agua

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas al conocimiento del Ahorro del agua; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

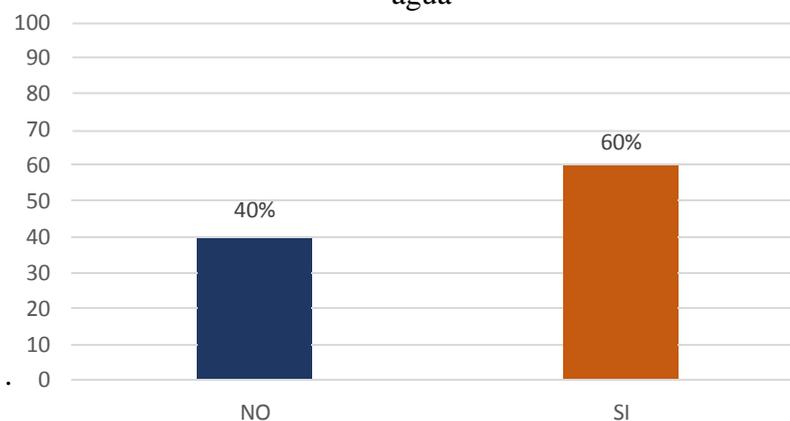
Alternativas	n	%
No	6	40
Si	9	60
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Actualmente tiene conocimiento si la empresa mantiene un ahorra del agua?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 24, los resultados de la Tabla N° 18, que el 60.00% de los encuestados Si tienen conocimiento que la empresa mantiene un ahorra del agua, mientras que el 40.00% sostiene que No.

Gráfico N° 24: Porcentaje de Conocimiento del Ahorro del agua



Fuente: Tabla N° 18

Tabla N° 19: Riego optimizado con tecnología Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a un riego optimizado con tecnología Arduino; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

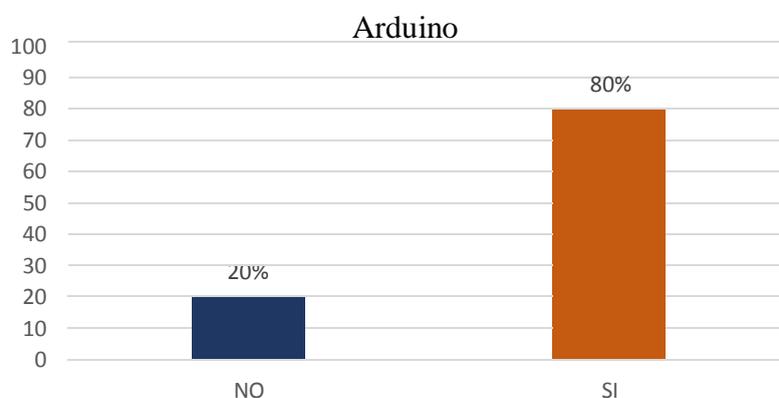
Alternativas	n	%
No	3	20
Si	12	80
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Cree que la tecnología Arduino permitirá que se dé un riego optimizado?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 25, los resultados de la Tabla N° 19, que el 80.00% de los encuestados Si creen que la tecnología Arduino permitirá que se dé un riego optimizado, mientras que el 20.00% sostiene que No.

Gráfico N° 25: Porcentaje de Riego optimizado con tecnología



Fuente: Tabla N° 19

Tabla N° 20: Beneficio de la tecnología arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas beneficio de la tecnología arduino para sensores de humedad; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

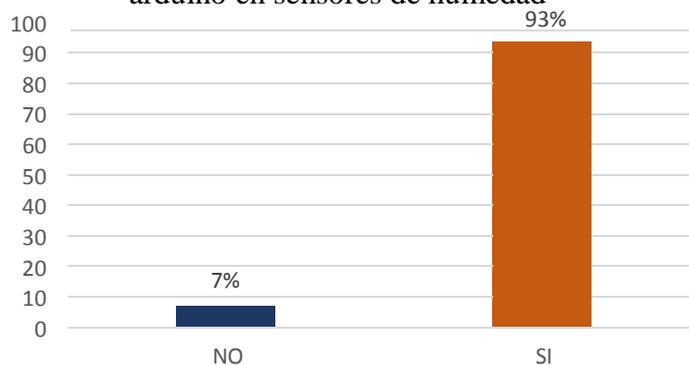
Alternativas	n	%
No	1	7
Si	14	93
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Considera que la tecnología arduino en los sensores de humedad beneficiaria a la empresa dando un riego optimizado adecuado?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 26, los resultados de la Tabla N° 20, que el 93% de los encuestados Si consideran que la tecnología arduino en los sensores de humedad beneficiaria a la empresa dando un riego optimizado adecuado, mientras que el 7.00% sostiene que No.

Gráfico N° 26: Porcentaje de Beneficio de la tecnología arduino en sensores de humedad



Fuente: Tabla N° 20

Tabla N° 21: Áreas de riego adecuadas

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a las áreas de riego; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

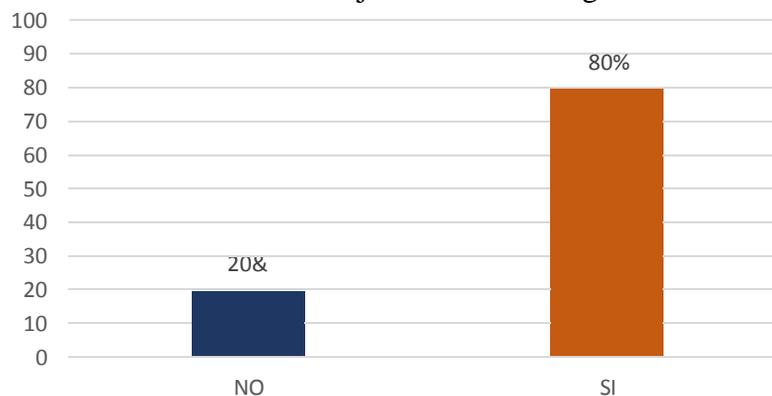
Alternativas	n	%
No	3	20
Si	12	80
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, encuestados de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; para responder a la pregunta: ¿Cree que las áreas de riego están listas para usar los sensores de humedad en tecnología Arduino?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 27, los resultados de la Tabla N° 21, que el 80.00% de los encuestados Si consideran que las áreas laborares de la empresa estén listas para los sensores de humedad en tecnología Arduino, mientras que el 20.00% sostienen que No.

Gráfico N° 27: Porcentaje de Áreas de riego adecuadas



Fuente: Tabla N° 21.

Tabla N° 22: Aprobación de sensores de humedad en tecnología arduino para riego un optimizado

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a los sensores de humedad en tecnología arduino para riego un optimizado; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

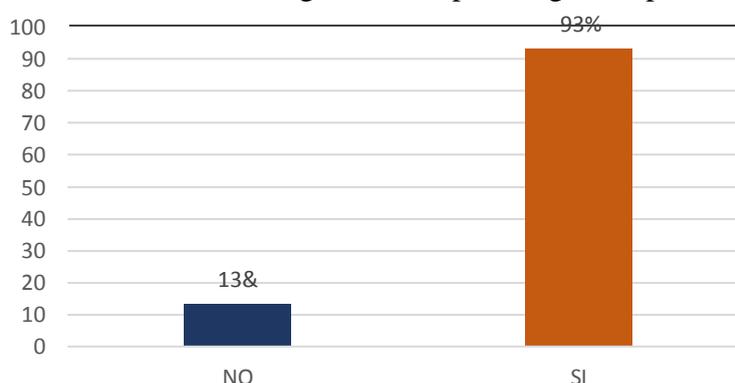
Alternativas	n	%
No	2	13
Si	13	87
Total	15	100

Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, para responder a la pregunta: ¿Aprueba usted los sensores de humedad en tecnología Arduino para que se pueda dar una optimización de riego adecuado?

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

Se observa en el gráfico N° 28, los resultados de la Tabla N°. 22, que el 87.00% de los encuestados Si aceptan los sensores de humedad en tecnología Arduino para un optimización de riego adecuado, mientras que el 13.00% No aceptan.

Gráfico N° 28: Porcentaje de Aprobación de sensores de humedad en tecnología arduino para riego un optimizado



Fuente: Tabla N° 22

## 5.2 Resumen general de Dimensiones

Dimensión N° 1: Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad

Tabla N° 23: Resumen de la primera dimensión

Distribución de frecuencias y respuestas de la Dimensión N° 1: Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad; para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

Alternativas	n	%
No	11	73
Si	4	27
Total	15	100

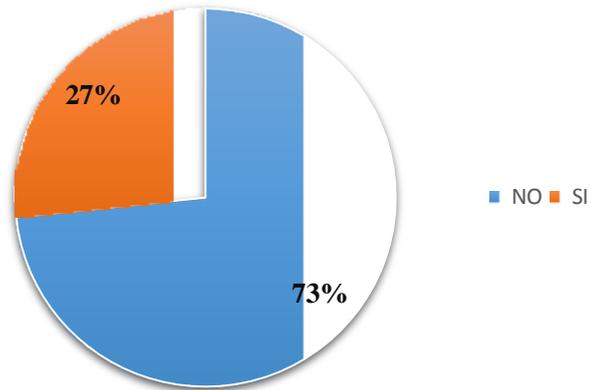
Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores del área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; respecto a la primera dimensión.

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

En la Tabla N° 23, se observa que el 73.00 % de los encuestados No tienen conocimiento de tecnología Arduino en sensores de humedad, mientras que el 27.00% expresan que Sí.

Gráfico N° 29: Resumen de la Dimensión N° 1

Distribución de frecuencias de la dimensión N° 1: Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad, con relación al Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.



Fuente: Tabla N° 23.

Dimensión N° 2: Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado

Tabla N° 24: Resumen de segunda dimensión

Distribución de frecuencias y respuestas de la Dimensión N° 2: Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado; Para el Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.

Alternativas	n	%
No	3	20
Si	12	80
Total	15	100

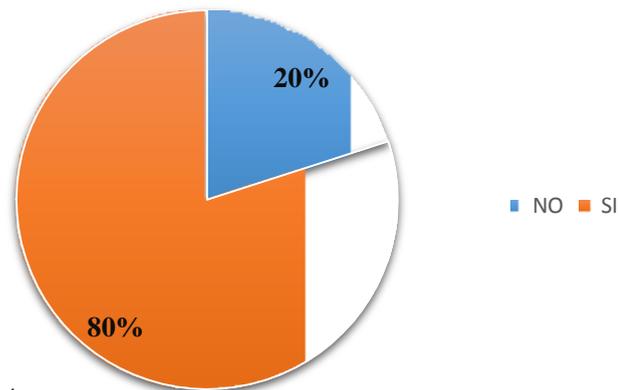
Fuente: Aplicación del instrumento a los Trabajadores del área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la Empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019; respecto a la segunda dimensión.

Aplicado por: Díaz Y.; 2019.

En la Tabla 24, se observa que el 80.00% de los encuestados Si tienen la necesidad de aplicar la tecnología Arduino para un riego optimizado, mientras que el 20.00% sostiene que No.

Gráfico N° 30: Resumen de la Dimensión N° 2

Distribución de frecuencias de la dimensión N° 2: Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado, con relación al Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa CAMPOSOL S.A. – Chao; 2019.



Fuente: Tabla 24.

### 5.3 Análisis de Resultados

La presente investigación tuvo como objetivo general: Elaborar un diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar un riego adecuado en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. - Chao, 2019, donde se realizó la aplicación del instrumento de recolección de la información que permitió conocer las necesidades de los trabajadores, dando a conocer los resultados obtenidos en la sección anterior, con el siguiente análisis de resultados como se muestra a continuación:

En lo que respecta a la dimensión Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad, se observa en la figura 1, los resultados de la Tabla 23, que el 73.00 % de los encuestados NO tienen conocimiento de tecnología Arduino en sensores de humedad, mientras que el 27.00% expresan que Sí. Este resultado es similar a lo indicado de la investigación realizado por Ticona Y (15). Donde se indica que el 100% de sus encuestados tienen conocimiento de lo que son sensores de humedad, como así también para que sirven y cuáles son sus funciones que tienen en el área de campo.

Con respecto a la dimensión Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado. Se observa en la figura, los resultados de la Tabla 24, que el 80.00% de los encuestados SI tienen la necesidad de aplicar la tecnología Arduino para un riego optimizado, mientras que el 20.00% sostiene que NO. Este resultado es similar a lo indicado de la investigación realizado por Fray D (5). Donde se indica la aceptación de la tecnología Arduino, en los estudiantes es de un 60,2% con un nivel alto de aceptación y el 3,9% un nivel bajo de aceptación.

Después de haber analizado cada uno de los resultados de la presente investigación se determinó la necesidad y la viabilidad de Implementar la tecnología Arduino en sus sensores de humedad en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto, CampoSol, Chao-2019.

## **5.4 Propuesta de mejora**

### **5.4.1 Propuestas de tecnología Técnica**

#### **5.4.1.1 Descripción del sistema actual**

Actualmente el área de Fertirriego/Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. de la ciudad de Chao, no cuenta con un prototipo que use tecnología Arduino, para medir la humedad que se da cuando se realiza un riego. Por lo que esto trae como problemas principales problemas, humedades altas en sus áreas de riego, uso excesivo del agua, por ende estos problemas traen como consecuencia que se perdidas de dinero.

#### **5.4.1.2 Nuevos procesos para el área**

De acuerdo con el resultado que se obtuvo y con el objetivo de diagnosticar sensores de humedad aplicando la tecnología arduino, se llegó a identificar los procesos principales y plantear el diseño del prototipo de sensores de humedad aplicando tecnología Arduino.

#### **5.4.1.3 Metodología basada en Design Thinking**

En esta investigación se ha escogido la metodología Design Thinking, debido a que esta principalmente basado en el diseño de diferentes tipos de prototipos. Esta metodología es muy utilizado por organizaciones que deseen en un futuro innovar, dando así a sus clientes productos de calidad.

Para poder realizar el diseño de este prototipo se realizó las siguientes fases:

### - **Empatizar**

La presente metodología tiene la finalidad de realizar un modelo del diagnóstico de sensores de humedad usando la tecnología Arduino, para que se pueda realizar un riego optimizado en las áreas Fertirriego/Nutrición.

### - **Definir**

Actualmente en la empresa se necesita realizar el diagnóstico a los sensores de humedad usando tecnología Arduino del área de Fertirriego/Nutrición de Palto para que se realice un riego optimizado, a la vez también se pueda dar conociendo a los trabajadores del uso excesivo de agua que se da cuando el riego no se realiza de manera optimizada. También así esto podría beneficiar como conocimiento a otras empresas que se dediquen al mismo rubro.

### - **Idear**

Al mantener una conversación con los trabajadores del área y con el jefe de planta, se propusieron ideas que permitieron realizar un análisis a la problemática que se presenta. De acuerdo a las ideas que se dio, se llegó a la conclusión de realizar el diseño de un prototipo que use tecnología arduino con un sensor de humedad.

### - **Prototipo**

#### **Funcionalidad**

La función del modelo de este prototipo será medir la humedad que se presenta cuando se realice un riego en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto. Cabe recalcar que la humedad de cada área de riego está basado en la necesidad del agricultor o de la empresa. Los componentes

de la simulación del prototipo estarían conformados por una placa Arduino, 1 LCD, 6 resistencias, 6 leds, 1 Sounder y 1 sensor de humedad. Además los resultados que arroje el sensor de humedad se podrá ser visualizado por medio de la pantalla LCD.

Si en futuro se implementa esta tecnología en los sensores de humedad de la empresa, este tendría las siguientes funcionalidades de acuerdo a la medición de la humedad:

### **Nivel de humedad baja**

Este nivel de humedad se podrá visualizar cuando la humedad se encuentre en un porcentaje de un 20% hasta un 40%. Este nivel de humedad será considerado el más bajo que se puede encontrar en el área de riego. Además para detallar más los niveles en el que se encuentra la humedad, se encenderá los 2 primeros leds los cuales están dentro del nivel indicado.

### **Nivel de humedad medio**

De acuerdo al nivel de humedad medio, este se podrá visualizar cuando la humedad se encuentre dentro del porcentaje mayor a un 40% hasta un 50 %. Este nivel de humedad será considerado el más medio que se puede encontrar en el área de riego. Además para detallar más los niveles en el que se encuentra la humedad se encenderá 2 leds más que estén dentro del porcentaje del nivel medio.

### **Nivel de humedad estable**

De acuerdo a este nivel, podrá ser visualizado cuando la humedad este dentro del porcentaje mayor a 50% hasta un 65%. Este nivel de humedad será considerado el más

estable que se puede encontrar en el área de riego. Para detallar más los niveles en el que se encuentra la humedad se encenderá 2 leds más que estén dentro del porcentaje del nivel estable.

### **Nivel de humedad Alto**

Cuando la humedad se encuentre dentro del porcentaje de un 70% a más, se visualizara un mensaje en el LCD, el cual dirá “Humedad Alta”. Por ello se encenderá de manera rápida una alarma el cual sonara cada 2 segundos de acuerdo al mensaje dado. Este nivel de humedad será considerado el más alto de todos también así el más peligroso que se puede presentar.

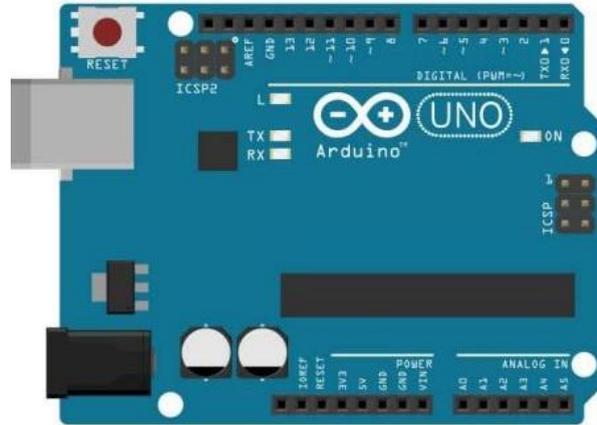
## **- Identificación de los requerimientos**

### **Arduino UNO:**

La placa Arduino es una de las básicas que existe, a la vez también es una de las más baratas. Sin embargo esta placa nos permite procesar la información de los componentes que le son conectados. Arduino UNO contiene 13 pines digitales de comunicación además tiene 2 pines de Power para alimentar la energía de la placa. Para lo cual para este diseño solo se usara los pines analógicos A0 hasta A3. También así se usara los pines de salida digital del número 2 hasta el 11.

El pin A0 estará conectado al sensor YL69, el pin A1, A2 para la conexión de los 2 primeros leds y resistencias y el último pin analógico A3 para el Sounder. Para la conexión de los otros 4 leds y resistencias, se usara los pines del 2 al 5. Los pines del 6 al 9 para la conexión con el LCD.

Gráfico N° 31: Placa arduino UNO



Fuente: [jgvaldemora.com](http://jgvaldemora.com) (55).

### Sensor YL69 Arduino

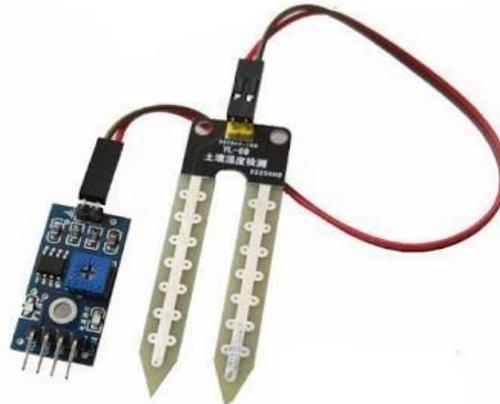
Este sensor por si solo cuenta con 2 pines el cual normalmente está conectado a un módulo que tiene la función de recibir, procesar y enviar los datos que envía el sensor. Además cuenta con un potenciómetro para ajustar la sensibilidad el sensor.

Este módulo cuenta con 4 pines, para el cual para este diseño se usara el pin VCC, se usara para alimentar con un voltaje de 2V al módulo y al sensor, el ping GNU, se usara para hacer la conexión a tierra, el ping D0, no se usará y el pin OUT se usara para conexión con la placa arduino.

Este sensor cuenta con las siguientes características principales:

- Voltaje de 2V a 6V.
- VCC: Alimentación y GND: tierra.
- Salida digital y Salida Análoga
- LED Power
- Dimensiones del sensor: 6cm x 2 cm
- Dimensiones del módulo: 4cm x 1.5 cm

Gráfico N° 32: Sensor Y169

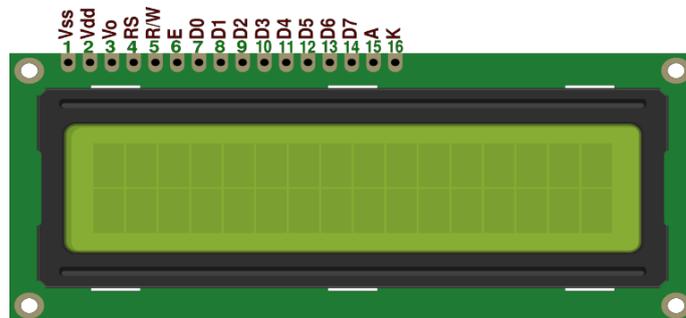


Fuente: niflesoft.com (56).

### LCD LM016L 16X2

El componente LCD nos servirá para poder mostrar los datos que envía el sensor de humedad, está estructurado de la siguiente manera: pines de alimentación, pines de control y pines de Bus de datos. El LCD estará alimentado con 5V con el uso del pin VDD y para la conexión a tierra los pines Vss y R/W. El pin VE se usará para el contraste de la pantalla LCD. La comunicación del LCD se dará por medio de los pines RS/E. Los datos enviados del sensor de humedad y procesados por la placa Arduino, se podrá visualizar por medio de los pines D4, D5, D6, D7 de la pantalla LCD.

Gráfico N° 33: LCD 16x2

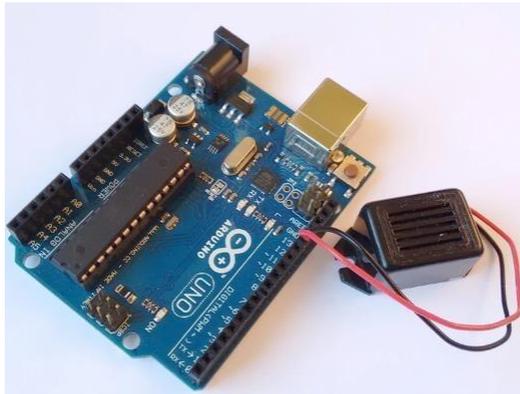


Fuente: Pinterest.com (57).

## Sounder

Mediante este componente se podrá dar un aviso de que la humedad del área donde se ha realizado el regado está a su máximo. Este componente será conectado al ping A3 de la placa arduino.

Gráfico N° 34: Sounder conectado a placa arduino Uno

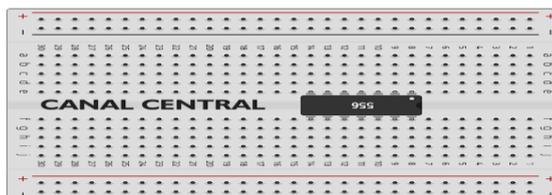


Fuente: openwebinars.com (58).

## Protoboard

Este componente sirve para poder realizar diferentes tipos de conexiones que queramos hacer, es muy usado cuando se desea hacer algún prototipo, a su vez, es muy necesario ya que permita dar un orden a las conexiones que hagamos. En este caso este componente servirá para poder realizar las conexiones correspondientes del diseño.

Gráfico N° 35: Protoboar Conexiones

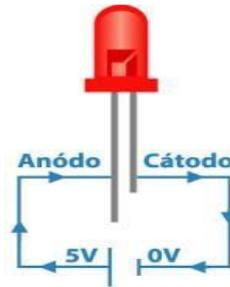


Fuente: Pelandintecno.com (59).

## Leds

Los leds para el diseño del prototipo será para detallar de manera específica el nivel en que se encuentra la humedad del área de regada. Se usó para esta simulación 6 leds.

Gráfico N° 36: Led

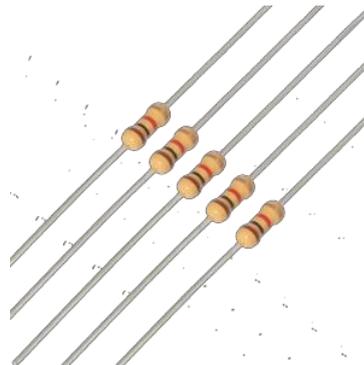


Fuente: Programarfacil.com (60)

## Resistencia

Las resistencias usadas servirán para limitar la corriente que circula por la placa del Protoboar y por los Leds. Para este diseño del prototipo se usara 6 resistencias ya que se usara 6 leds.

Gráfico N° 37: Resistencia



Fuente: rjconcepcion.com (61).

## Arduino IDE

A través de este software de programa se realizara la programación del prototipo en Arduino, ya que es

compatible con el software que usaremos para diseñar el prototipo.

### **Fritzing**

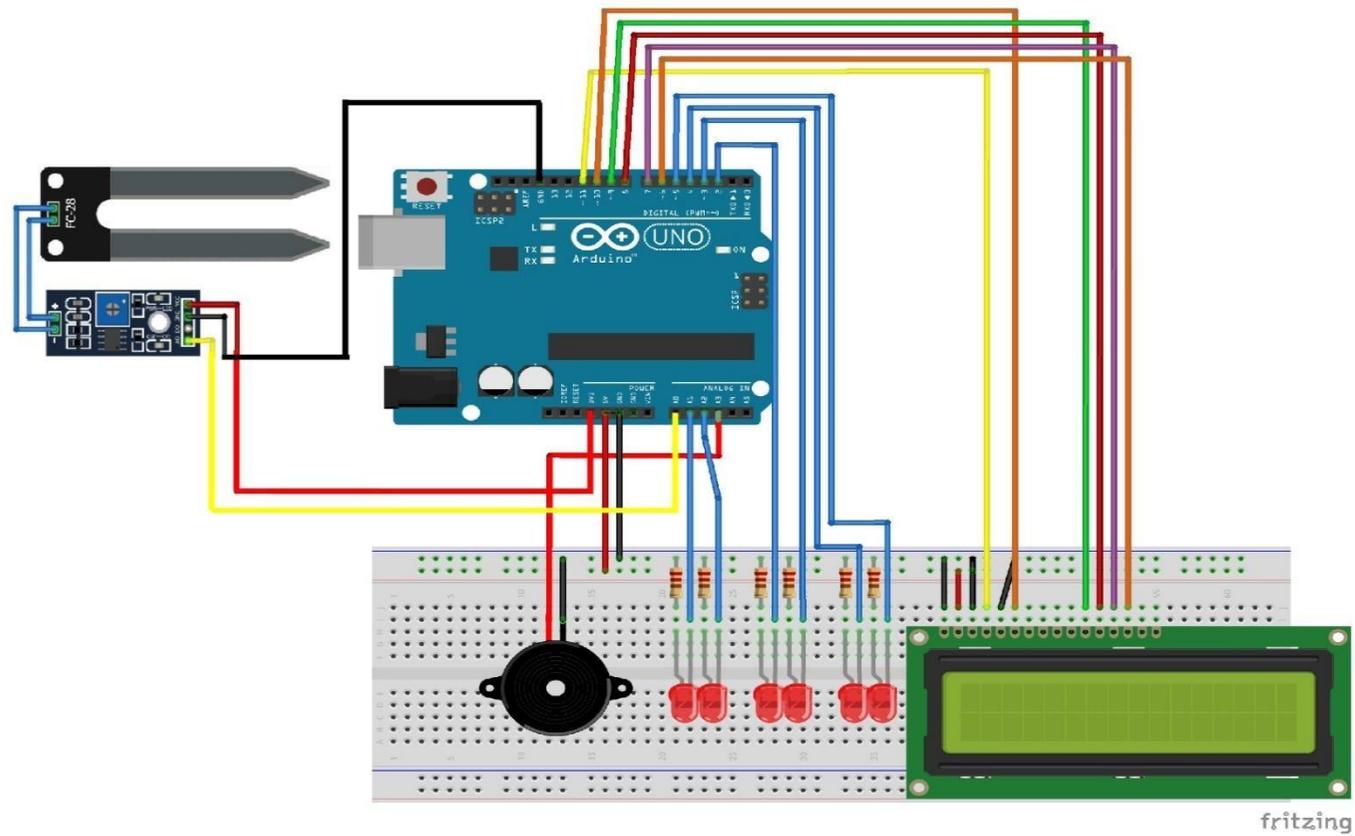
Con el uso de este programa se realizara el diseño del prototipo usando todos los componentes mencionados anteriormente.

### **Proteus 8**

Mediante este programa se realiza el diseño del prototipo para esta investigación, a la vez también porque es compatible con el software Arduino.

### 5.3.2.2 Diseño del prototipo

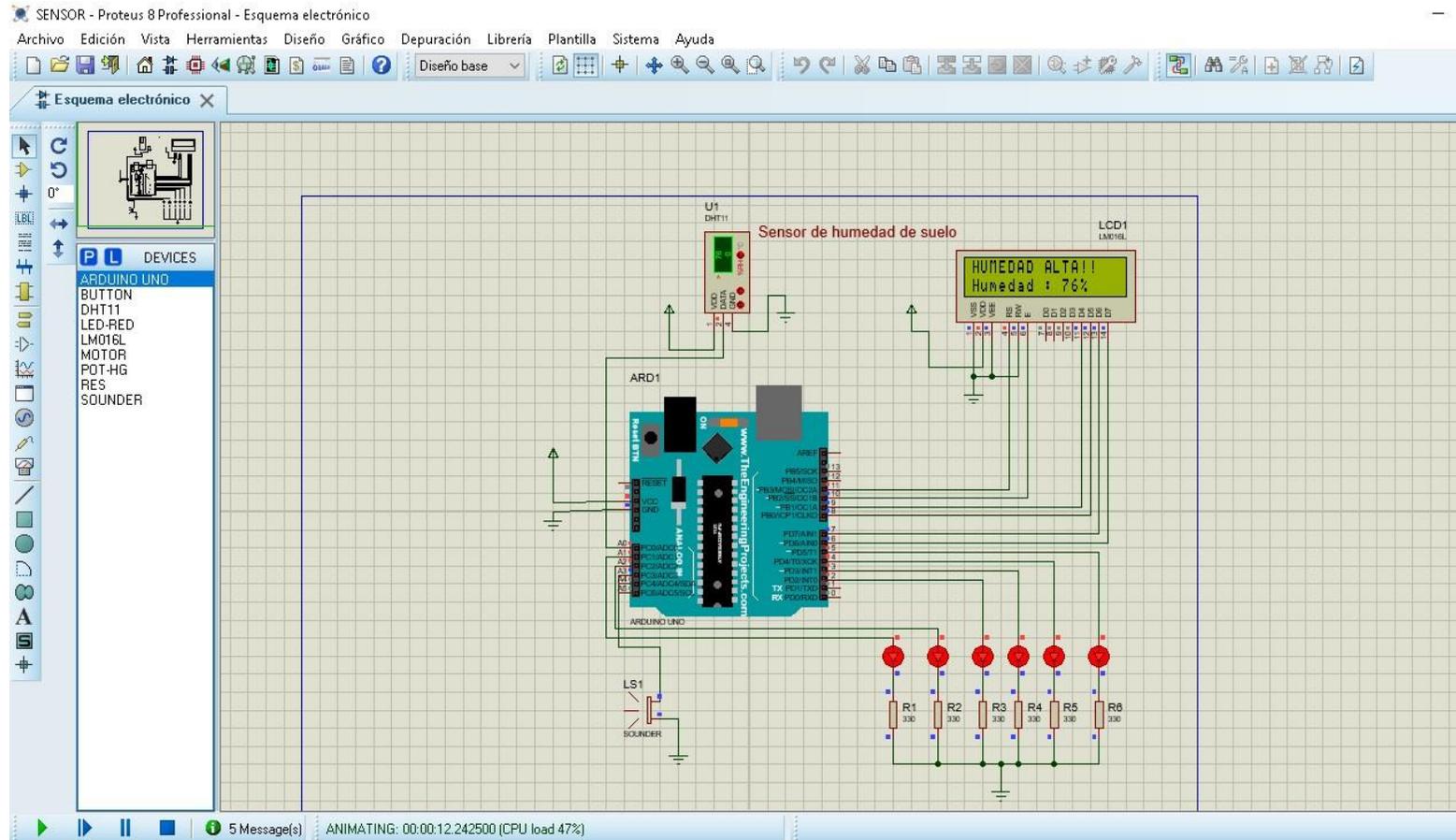
Gráfico N° 38: Diseño del prototipo en Fritzing



Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2.3 Simulación y diseño del prototipo

Gráfico N° 39: Simulación en Proteus del prototipo



Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.1.4 Entorno de programación

```
#include <LiquidCrystal.h>//librería del LCD
#include <DHT.h>//librería del sensor usado para la simulación
int sensor=14;//Se crea un variable para el pin donde será conectado el
sensor
int humedad;
int pinzumbador = 17;// pin del parlante
int frecuencia = 100; // frecuencia correspondiente a la nota del parlante
DHT dht (sensor, DHT11); //se asigna la variable sensor dentro de la
clase DHT
LiquidCrystal lcd (11, 10, 9, 8, 7, 6);//se coloca los pines que serán
usados de placa arduino
void setup (){
pinMode(14,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(15,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(16,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(17,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(5,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(4,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(3,OUTPUT);//se declara los pines como salida digital
pinMode(2,OUTPUT); //se declara los pines como salida digital
dht.begin();
lcd.begin (16,2); //el lcd es 16 x2
}
void loop(){
humedad=dht.readHumidity();//se llama a la clase readHumidity de la
libreria DHT11
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Nivel: ");
lcd.setCursor(0,1);
```

```

lcd.print("Humedad : "); //Se imprime esto en la pantalla lcd de la
                        segunda columna

lcd.print(humedad);
lcd.print("%");
delay(1000); //tiempo de Milisegundos

//se crea unas condiciones las cuales indicaran los porcentajes de
humedad
if(humedad>=21){ //si humedad es mayor a 21% se encenderá el primer
                led
digitalWrite(15,1);
delay(50);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("    Bajo "); //Mensaje de nivel de humedad bajo
}
else if(humedad=20){ //Si humedad es igual a 20 se apaga el primer led
digitalWrite(15,0);
delay(50);
}
if(humedad>=40){ //si humedad es mayor o igual a 40% se encenderá
el led 2
digitalWrite(16,1);
delay(50);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("    Medio "); //Mensaje de nivel de humedad medio
}
else if(humedad<40){ //Si humedad es menor a 40 se apaga el led 2
digitalWrite(16,0);
delay(50);
}
if(humedad>=45){ //si humedad es mayor o igual al 45% se encenderá
                el led 3

```

```

digitalWrite(2,1);
delay(50);//tiempo de 50 milisegundos
}
else if(humedad<45){//si humedad es menor a 45% se apagara el led 3
digitalWrite(2,0);
delay(50);
}
if(humedad>=50){//si humedad es mayor o igual al 50% se encenderá
                    el led 4
digitalWrite(3,1);
delay(50);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("    Estable");//Mensaje de nivel de humedad estable
}
else if(humedad<50){//si humedad es menor a 50% se apagara el led 4
digitalWrite(3,0);
delay(50);
}
if(humedad>65){//si humedad es mayor al 65% se encenderá el led 5
digitalWrite(4,1);
delay(50);
}
else if(humedad<65){//si humedad es menor al 65% se apagara el led 5
digitalWrite(4,0);
delay(50);
}
//cuando la humedad llega a 70% se enciende el ultimo led
//y así también se enciende el Sounder (parlante)
if(humedad>70){
digitalWrite(5,1);
delay(50);
lcd.setCursor(0,0);

```

```
lcd.print("  ALTA  ");
tone(pinzumbador,frecuencia);// inicia el zumbido
delay(2000);//tiempo de 2000 milisegundos
noTone(pinzumbador);// lo detiene a los dos segundos
delay(1000);//tiempo de 1000 milisegundos
}
else if(humedad<70){//si humedad es menor al 70% se apagara el led 6
digitalWrite(5,0);
delay(50);
}
}
```

### 5.3.2.4 Presupuesto del diseño

Tabla N° 25: Tabla de presupuesto

Nro.	Proveedor	Accesorio	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Precio Total
1	Electronicas Jhony	Placa Arduino	Arduino UNO	1	Unidad	S/.68.00	S/.68.00
2	Electronica Jhony	Sensor de humedad	Sensor de humedad YL69	1	Unidad	S/.28.00	S/.28.00
3	Electronica Jhony	Cable Dupont	Hembra a macho 10cm / 12 unidades	12	Unidad	S/.1.50	S/.18.00
4	Electronica Jhony	Cable Dupont	Macho a macho 10cm / 12 unidades	12	Unidad	S/.1.50	S/.18.00
5	Electronica Jhony	led	Leds Rojo	6	Unidad	S/.0.50	S/.3.00
6	Electronica Jhony	Resistencia	Resistencias de 330/Ohm	6	Unidad	S/.0.50	S/.3.00
7	Electronica Jhony	Sounder	Alarma	1	Unidad	S/.12.00	S/.12.00
8	Electronica Jhony	Protoboard	Protoboard 400 agujeros	1	Unidad	S/.10.00	S/.10.00
TOTAL							S/.160.00

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, a la vez interpretados y resumidos, se concluye que existe una necesidad de realizar un informe diagnóstico en sensores de humedad, usando la tecnología arduino del área de Fertirriego/Nutrición de Palto, esto con la finalidad de que el riego se realice de manera optimizada. Esta conclusión responde al objetivo general planteado en esta investigación.

Por consiguiente, respecto a los objetivos específicos se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se identificó diferentes sensores de humedad de los cuales muchos de ellos pueden usar tecnología arduino, teniendo como beneficio que se dé un riego optimizado y controlado en su área de Fertirriego/Nutrición de Palto.
2. Por medio de una encuesta se evaluó a los trabajadores para tener conocimiento si se sienten de acuerdo de que se realice un diagnóstico de sensores de humedad aplicando tecnología Arduino en el área donde laboran.
3. El informe diagnosticó de sensores de humedad en tecnología arduino, pudo dar a conocer que actualmente la tecnología arduino es muy eficiente para usarse en diferentes tipos de sensores de humedad.

Concluyendo con los resultados de las dimensiones, se interpreta de la siguiente manera la dimensión, Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad, se obtuvo como resultado que el 73.00 % de los encuestados NO tienen conocimiento de tecnología Arduino en sensores de humedad. Por ello se requiere que la empresa realice capacitaciones respecto a la tecnología Arduino a los trabajadores del Área de Fertirriego/Nutrición de Palto, ya que de esta manera ellos podrán usar con mayor facilidad este tipo de tecnología cuando esta sea implementada. También así en la dimensión, Necesidad de usar la tecnología arduino para

un riego optimizado, se obtuvo como resultado que el 80.00% de los encuestados SI tienen la necesidad de aplicar la tecnología Arduino para un riego optimizado. Este resultado indica que la propuesta de mejora debería ser aplicada, permitiendo así ayudar a reducir pérdidas de dinero el uso excesivo de agua, también así permitiendo dar un riego optimizado y evitando de esta manera que se presente humedades excesivas a futuro.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar charlas a los trabajadores encargados del área de Fertirriego y nutrición de Palto, sobre la tecnología que se va aplicar al realizar el diagnóstico de sensores de humedad.
2. Evaluar constantemente los sensores de humedad en tecnología arduino si es que en un futuro se implementa este tipo de tecnología.
3. Hacer un seguimiento constantemente a los resultados que arrojen los sensores con tecnología arduino, para tener un control total de todos los datos que envía el sensor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Ferrándiz J. Sensores de humedad [Internet]. Miguel Hernández De Eche; 2017. Available from: [http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4187/1/TFG\\_Ferrándiz\\_Molina%2C\\_José.pdf](http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4187/1/TFG_Ferrándiz_Molina%2C_José.pdf)
2. Castro B. Sensor de humedad del suelo tipo sonda con sistema de monitoreo para aplicaciones en agricultura [Internet]. Universidad de los LLANOS Facultad De Ciencias Básicas E Ingeniería INGENIERÍA ELECTRÓNICA VILLAVICENCIO ; 2016 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [https://repositorio.unillanos.edu.co/jspui/bitstream/001/1184/1/RUNILLANOS\\_ELE\\_0373\\_SENSOR\\_DE\\_HUMEDAD\\_DEL\\_SUELO\\_TIPO\\_SONDA\\_CON\\_SISTEMA\\_DE\\_MONITOREO\\_PARA\\_APLICACIONES\\_EN\\_AGRICULTURA\\_DE\\_PRECISIÓN .pdf](https://repositorio.unillanos.edu.co/jspui/bitstream/001/1184/1/RUNILLANOS_ELE_0373_SENSOR_DE_HUMEDAD_DEL_SUELO_TIPO_SONDA_CON_SISTEMA_DE_MONITOREO_PARA_APLICACIONES_EN_AGRICULTURA_DE_PRECISIÓN.pdf)
3. Bordons C, María J, Torreblanca M, Manuel J, González E. Clasificador de Impedancias borroso utilizando la plataforma Arduino [Internet]. Sevilla; 2015 [cited 2019 May 16]. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/5f47/99b3163fd6a8e7fc8155b617f0c4f5fe1776.pdf>
4. Fray D, Torre I. Diseño e implementación de un sistema automatizado para riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología arduino en el laboratorio de control y automatización Epime 2016 [Internet]. Universidad Nacional Del Altiplano - Puno; 2017 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5970/Apaza\\_Mamani\\_Darwin\\_Fray\\_La\\_Torre\\_Javier\\_Irvin\\_Jhons.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5970/Apaza_Mamani_Darwin_Fray_La_Torre_Javier_Irvin_Jhons.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Guevara P. Sistema domotico con tecnología arduino para automatizar servicios de seguridad del hogar [Internet]. Cesar Vallejo; 2016 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9849/perez\\_ge.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9849/perez_ge.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

6. Jean P. Sistema domótico para mejorar el confort al realizar actividades para personas con discapacidad de locomoción utilizando tecnología arduino y android [Internet]. [Trujillo]: Universidad Cesar Vallejo; 2016 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9842/lopez\\_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9842/lopez_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Pichen F. Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con arduino controlado desde una aplicación android via bluetooth para la escuela de tecnologías de la información del Senati Zonal Ancash - Huaraz; 2018. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2018 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/6257/ARDUINO\\_ANDROID\\_VILLAREAL\\_PICHEN\\_FRAY\\_POLNSTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/6257/ARDUINO_ANDROID_VILLAREAL_PICHEN_FRAY_POLNSTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Lledó E, Sáez S, Luis V, Vanacloig A. Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino [Internet]. Universidad Politécnica De Valencia; 2012 [cited 2019 Apr 18]. Available from: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf>
9. Bustamante A, Lozano M. implementación de un sistema domótico con tecnología arduino en app inventor para mejorar el control de temperatura e iluminación del hotel San Luis En Amarilis [Internet]. Universidad de Huanuco; 2016 [cited 2019 May 17]. Available from: [http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1054/T047\\_42637117\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1054/T047_42637117_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. Camposol. Informe de sostenibilidad 2018 [Internet]. 2018. p. 72. Available from: [https://www.camposol.com.pe/wp-content/uploads/2020/04/camposol\\_sustainability\\_report2018.pdf](https://www.camposol.com.pe/wp-content/uploads/2020/04/camposol_sustainability_report2018.pdf)
11. Barrientes P. La agricultura peruana y su capacidad de competir en el mercado internacional. enero [Internet]. 2018;1. Available from:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1274&context=eq>

12. Ramos R. Historia de CampoSol [Internet]. campoblue. 2017. Available from: <http://campoblue.blogspot.com/2017/05/historia-de-camposol.html>
13. Google. Camposol S.A. Available from: <https://www.google.com/maps/place/CAMPOSOL+S.A./@-8.5643089,-78.6741168,1722m/data=!3m1!1e3!4m8!1m2!2m1!1scamposol+chao!3m4!1s0x91acf6185afaec2b:0x32f3a9c5306a0d14!8m2!3d-8.5603548!4d-78.6659718>
14. Carrión J. Organigrama CampoSol [Internet]. [cited 2019 Jun 26]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/307601023/ORGANIGRAMA-CAMPOSOL>
15. Camposol. Visión y Misión [Internet]. Camposol. 2019. Available from: [http://camposol.com.pe/wp-content/uploads/2019/02/camposol\\_sustainability\\_report\\_2010.pdf](http://camposol.com.pe/wp-content/uploads/2019/02/camposol_sustainability_report_2010.pdf)
16. Ayala E, Gonzales R. Tecnologías de la información y la comunicación [Internet]. [Lima]: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2015 [cited 2019 Jun 26]. Available from: [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1189/Libro TIC %28%29-1-76 %281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1189/Libro_TIC%28%29-1-76%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
17. Barba J. Unidad didáctica con placa arduino [Internet]. 2011 [cited 2019 May 28]. Available from: [https://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/2881/mod\\_resource/content/1/Unidades\\_Didacticas\\_Propuestas.pdf](https://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/2881/mod_resource/content/1/Unidades_Didacticas_Propuestas.pdf)
18. Ticona Y. Uso de la Plataforma Arduino y Mejora del Aprendizaje Significativo en los Estudiantes del Departamento Académico de Electrónica y Telemática; Universidad Nacional de Educación, Período 2015 [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN; 2017 [cited 2019 May 17]. Available from: [http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1925/TESIS %28uso de la plataforma arduino y mejora del aprendizaje](http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1925/TESIS%28uso%20de%20la%20plataforma%20arduino%20y%20mejora%20del%20aprendizaje)

significativo%29B.pdf?sequence=1&isAllowed=y

19. Fernandez Y. Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno [Internet]. Xakata. 2020. Available from: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
20. Halley. Introducción a Arduino. 2014 Dec;34. Available from: <https://halley.uis.edu.co/tierra/wp-content/uploads/2014/12/arduino.pdf>
21. Herrador E. Guía de Usuario de Arduino [Internet]. Universidad de Córdoba; 2009. Available from: [http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino\\_user\\_manual\\_es.pdf](http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino_user_manual_es.pdf)
22. Ruiz J. Manual de Programación Arduino [Internet]. San Francisco; 2007 [cited 2019 Jun 7]. Available from: <https://arduinoobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf>
23. Pérez G. Tutorial Arduino: Entradas Analógicas y Digitales [Internet]. 2015. p. openwebinars. Available from: <https://openwebinars.net/blog/tutorial-arduino-entradas-analogicas-y-digitales/>
24. Proserquisa. Comunicacion serial. 2016 Oct;8. Available from: <http://cursoarduino.proserquisa.com/wp-content/uploads/2016/10/Tutorial-5-Comunicacion-serial.pdf>
25. Jecrespon. Bus SPI [Internet]. Noviembre. 2016. Available from: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/11/13/bus-spi/>
26. Garcia A. El setup y el loop en Arduino [Internet]. panamahitek. 2015. Available from: <http://panamahitek.com/el-setup-y-el-loop-en-arduino/>
27. Vargas M. Arduino una Herramienta Accesible para el Aprendizaje de Programación. Septiembre [Internet]. 2015;2. Available from: [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia\\_e\\_innovacion/vol2num4/Revista-de-Tecnologia-e-Innovacion--Volumen-4-164-169.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol2num4/Revista-de-Tecnologia-e-Innovacion--Volumen-4-164-169.pdf)

28. Jecrespom. Presentación Curso Arduino para Empresas [Internet]. 2017. Available from: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/curso-arduino-empresas/>
  
29. Molina R. Arduino y el internet de las cosas [Internet]. p. 142. Available from: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/10/ARDUINO-Y-EL-INTERNET-DE-LAS-COSAS.pdf>
  
30. Jorge P. Manual de Arduino. 2009;9. Available from: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11833/1/arduino.pdf>
  
31. Luis L. Detector de gases con arduino y la familia de sensores mq [Internet]. 2018. Available from: <https://www.luisllamas.es/arduino-detector-gas-mq/>
  
32. Luis L. Detector de movimiento con arduino y sensor PIR [Internet]. 2015. Available from: <https://www.luisllamas.es/detector-de-movimiento-con-arduino-y-sensor-pir/>
  
33. Kappes F. Sistema de Medición y Relevamiento para Dispositivos de Iluminación Vehicular [Internet]. 2017. Available from: [https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2702/Kappes Franco - Proyecto Final Ing. Electronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2702/Kappes_Franco_-_Proyecto_Final_Ing._Electronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
34. Choque J. Diseño de un sistema de monitoreo en tiempo real del índice de radiación ultravioleta, temperatura y humedad relativa para la región Puno [Internet]. Universidad Nacional Del Altiplano; 2019. Available from: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11682/Churata\\_Choque\\_Julio\\_Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11682/Churata_Choque_Julio_Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
35. Ada L. DHT11, DHT22 and AM2302 Sensors [Internet]. 2019. Available from: <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/dht.pdf>
  
36. Martines E. Definiciones de humedad Y Su Equivalencia [Internet]. México ; 2007 [cited 2019 Jun 1]. Available from: <http://www.cenam.mx/dme/pdf/TM02.pdf>

37. Sensores programación de interfaces [Internet]. [cited 2019 Jun 1]. Available from: <http://www.laurence.com.ar/artes/programacion/archivos/sensores.pdf>
38. Pérez M, Lencina C, Terán G, Costa C. Sensor de temperatura y humedad SHT11 [Internet]. Valencia; 2008 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/PAEEES/2008-09/Amarillo - SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD STH11 v1\(1\).pdf](http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/PAEEES/2008-09/Amarillo - SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD STH11 v1(1).pdf)
39. LLamas L. Medir la humedad del suelo con arduino e higrómetro FC- [Internet]. 2016. Available from: <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>
40. Sensor de Humedad de Suelo SMEC300 [Internet]. 2018 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [https://www.kosmos.com.mx/wp-content/uploads/2018/01/6470\\_Sensor\\_SMEC300.pdf](https://www.kosmos.com.mx/wp-content/uploads/2018/01/6470_Sensor_SMEC300.pdf)
41. Lozano, R. Sensor de humedad del suelo yl38 y yl69 [Internet]. taloselectronics. 2018. Available from: <https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/sensor-de-humedad-del-suelo-yl38-y-yl69>
42. Pereira V. El riego y sus tecnologías [Internet]. Catellano. Lisboa; 2010. Available from: [http://crea.uclm.es/crea/descargas/\\_files/El\\_Riego\\_y\\_sus\\_Tecnologias.pdf](http://crea.uclm.es/crea/descargas/_files/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf)
43. Rodriguez A. Sistema de riego automatizado con arduino [Internet]. 2018. Available from: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n37/a18v39n37p27.pdf>
44. Demin P. Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. 2014; Available from: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)
45. Tarjuelo J. Riego por aspersión [Internet]. 2005. Available from: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Riego por aspersion.pdf>

46. Plastigama. Sistema de riego por microaspersión. 2018 Sep; Available from: <https://plastigama.com/wp-content/uploads/2018/09/Sistema-de-riego-por-microaspersion.pdf>
  
47. Lagunas A. Evaluación del manejo del riego por medio cultivo de tomate para Industria [Internet]. [Navarra]: Universidad Pública de Navarra; 2013 [cited 2019 May 31]. Available from: <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7165/578022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
48. Kouro S. Automatización Industrial: Sensores De Humedad [Internet]. 2001. Available from: <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo372/complemento2.pdf>
  
49. Lopez P. Metodología de la investigación social cuantitativa [Internet]. 1st ed. Barcelona: Creative Commons; 2015. 41 p. Available from: [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)
  
50. Pita F, Pertegas D. Investigación cuantitativa y cualitativa [Internet]. España; 2002 [cited 2019 May 27]. Available from: [https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf)
  
51. Escutia R. Conceptos sobre Sensores [Internet]. Morelia; 2017. Available from: [http://www.xumarhu.net/iot\\_sensores\\_conceptos.pdf](http://www.xumarhu.net/iot_sensores_conceptos.pdf)
  
52. Bastar S. Metodología de la investigación [Internet]. 2012th ed. Tlalnepantla: RED TERCER MILENIO S.C; 2012. 92 p. Available from: [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf)
  
53. Noguero F. El análisis de contenido como método de investigación. 2002 [cited 2019 Jun 1]; Available from: <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1912/b15150434.pdf?seq>
  
54. González J. Manual Básico SPSS Manual de introducción a SPSS Elaborado por [Internet]. [Talca]; 2009 [cited 2019 Jun 1]. Available from: [https://www.fibao.es/media/uploads/manual\\_basico\\_spss\\_universidad\\_de\\_talca](https://www.fibao.es/media/uploads/manual_basico_spss_universidad_de_talca)

a.pdf

55. Matematikón O. Práctica 0. Introducción al Arduino UNO [Internet]. jgvaldemora.org. 2016. p. 56. Available from: <http://www.jgvaldemora.org/blog/tecnologia/wp-content/uploads/2016/10/PRÁCTICAS-ARDUINO-20.pdf>
56. Niple S. Sensor de humedad de suelo YL-69 [Internet]. niplesoft. 2016. Available from: <http://www.niplesoft.com/blog/2016/01/19/sensor-de-humedad-de-suelo-yl-69/>
57. Mariño J. Pantalla LCD 16x2 | Arduino, Microcontrollers, Electronica [Internet]. Pinterest. 2021. Available from: <https://www.pinterest.com/pin/587790188836057147/>
58. Pérez G. Tutorial Arduino: Sonidos con Arduino [Internet]. openwebinars. 2015. Available from: <https://openwebinars.net/blog/tutorial-de-arduino-sonidos-con-arduino/>
59. Landín P. Protoboard o placa de pruebas: Conociendo sus conexiones [Internet]. pelandintecno. 2020. Available from: <http://pelandintecno.blogspot.com/2020/11/protoboard-o-placa-de-pruebas.html>
60. Valle L. Múltiples LEDs y pulsadores, proyecto de un semáforo inteligente Comentarios(33) [Internet]. programarfacil. 2016. Available from: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/multiples-leds-pulsadores-semaforo/>
61. Concepcion R. Resistencia el componente más usado. [Internet]. rjconcepcion. 2020. Available from: <https://www.rjconcepcion.com/podcast/resistencia-el-componente-mas-usado/>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla N° 26: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año 2019				Año 2020-1				Año 2021-1							
		Semestre I				Semestre II				Semestre I				Semestre I			
		Mes				Mes				Mes				Mes			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	x															
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación		x														
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación			x													
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación				x												
5	Mejora del marco teórico					x											
6	Redacción de la revisión de la literatura.						x										
7	Elaboración del consentimiento informado (*)							x									
8	Ejecución de la metodología								x								
9	Resultados de la investigación									x							
10	Conclusiones y recomendaciones										x						
11	Redacción del pre informe de Investigación.											x	x				
12	Reacción del informe taller IV													x			
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación														x		
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación															x	
15	Redacción de artículo científico																x

Fuente: Elaboración Propia.

## ANEXO 2: PRESUPUESTO

Tabla N° 27: Presupuesto

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
• Impresiones	0.20	10	2.00
• Fotocopias	0.10	40	4.00
• Papel bond A-4 (500 hojas)	0.10	20	2.00
• Lapiceros	1.00	4	4.00
<b>Servicios</b>			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub total</b>			112.00
<b>Gastos de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información	10.00	2	20.00
<b>Sub total</b>			132.00
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en b a s e de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University -MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
<b>Sub total</b>			400.00
<b>Recurso humano</b>			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub total</b>			252.00
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			652.00
<b>Total (S/.)</b>			904.00

Fuente: Elaboración Propia.

### ANEXO NRO. 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**TITULO:** Diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar el riego adecuado en la empresa Camposol- Chao, 2019.

**AUTOR:** Díaz Sánchez Yean José

#### PRESENTACION:

La presente herramienta forma parte del procedimiento de la investigación con el fin de la obtención de datos por observación directa, por ello solicitamos su participación, dando respuesta a cada una de las preguntas planteadas de manera veraz y objetiva. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán utilizados solo para efectos académicos y de investigación científica.

#### INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presenta una lista de preguntas, agrupadas por dimensión, que se solicita se responda, marcando una sola alternativa con un aspa (“X”) en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere su alternativa, de acuerdo al siguiente ejemplo:

<b>DIMENSION 1: Nivel de conocimiento de la tecnología arduino en sensores humedad</b>			
<b>NRO.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Conoce que es un sensor de humedad?	X	
2	¿Actualmente tiene conocimiento de lo que es un sistema domótico?		X
3	¿Sabe los beneficios que otorga un sistema domótico?		
4	¿Sabía que un sistema domótico está compuesto por componentes como sensores de humedad?		
5	¿Conoce que es la tecnología Arduino?		
6	¿Sabe que la tecnología Arduino sirve para realizar diferentes tipos de prototipos?		

7	¿Actualmente tiene conociendo que la tecnología Arduino en sensores de humedad genera muchos beneficios?		
8	¿Considera posible que la empresa acepte la tecnología Arduino en sus áreas laborales?		
9	¿Considera que un Software en tecnología Arduino para los sensores de humedad beneficiaria a la empresa?		
10	¿Acepta usted la tecnología arduino en los sensores de humedad de la empresa?		

<b>DIMENSION 2: Necesidad de usar la tecnología arduino para un riego optimizado</b>			
<b>NRO.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Sabe que es un riego optimizado?		
2	¿Considera que un riego optimizado genera beneficios?		
3	¿Cree usted, que es beneficioso que la empresa cuente con otros tipos de riego?		
4	¿Cree que las malas técnicas de riego actualmente están haciendo que el agua se desperdicie?		
5	¿Considera que las técnicas de riego evitan que el agua se use de manera inadecuada?		
6	¿Actualmente tienen conocimiento si la empresa mantiene un ahorra del agua?		
7	¿Cree que la tecnología Arduino permitirá que se dé un riego optimizado?		
8	¿Considera que la tecnología arduino en los sensores de humedad beneficiaria a la empresa dando un riego optimizado adecuado?		
9	¿Cree que las áreas de riego están listas para usar los sensores de humedad en tecnología Arduino?		
10	¿Aprueba usted los sensores de humedad en tecnología Arduino para que se pueda dar una optimización de riego adecuado?		

## ANEXO NRO. 04: CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Investigador principal del proyecto:** Díaz Sánchez, Yean José

### Consentimiento informado

Estimado participante,

El presente estudio tiene como objetivo: Elaborar un diagnóstico de sensores de humedad con Arduino, para optimizar un riego adecuado en el área de Fertirriego y Nutrición de Palto de la empresa CampoSol S.A. - Chao, 2019.

En la presente investigación se pretende diagnosticar sensores de humedad, a la vez busca aplicar la tecnología arduino en ellos, a través de esto se busca economizar pagos excesivos de consumo de agua.

Toda la información que se obtenga de todos los análisis será confidencial y sólo los investigadores y el comité de ética podrán tener acceso a esta información. Será guardada en una base de datos protegidas con contraseñas. Tu nombre no será utilizado en ningún informe. Si decides no participar, no se te tratará de forma distinta ni habrá prejuicio alguno. Si decides participar, eres libre de retirarte del estudio en cualquier momento.

Si tienes dudas sobre el estudio, puedes comunicarte con el investigador principal de Nuevo Chimbote, Perú Yean José Díaz Sánchez, al celular: 933010696, o al correo: [yeandiaz50872@gmail.com](mailto:yeandiaz50872@gmail.com).

Si tienes dudas acerca de tus derechos como participante de un estudio de investigación, puedes llamar a la Mg. Zoila Rosa Limay Herrera presidente del Comité institucional de Ética en Investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Cel: (+51043) 327-933, Email: [zlimayh@uladech.edu.pe](mailto:zlimayh@uladech.edu.pe)

### Obtención del Consentimiento Informado

Me ha sido leído el procedimiento de este estudio y estoy completamente informado de los objetivos del estudio. El (la) investigador(a) me ha explicado el estudio y absuelto mis dudas. Voluntariamente doy mi consentimiento para participar en este estudio:



---

Miza Paredes Edgard



---

Díaz Sánchez Yean José

# ANEXO NRO. 05 FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombres y apellidos del validador: MARTIN GUSTAVO SALCEDO QUIÑONES  
 1.2 Cargo e institución donde labora : DOCENTE TUTOR - CHIMBOTE - ULADECH  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado: QUESTIONARIO  
 1.4 Autor del instrumento : YEAN JOSE DIAZ SANCHEZ

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).  
 2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).  
 3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b> (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez

$$\frac{A+B+C}{30} = \frac{24+4+0}{30} = 0.93$$

Intervalos	Resultado
0,00 - 0,49	• Validez nula
0,50 - 0,59	• Validez muy baja
0,60 - 0,69	• Validez baja
0,70 - 0,79	• Validez aceptable
0,80 - 0,89	• Validez buena
0,90 - 1,00	• Validez muy buena

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

*Validez muy buena*



Ing. Martín G. Salcedo Quiñones  
CIP. 88711

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : Noé Gregorio Silva Zelada  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Docente Universitario – Chimbote - Uladech  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Cuestionario  
 1.4 Autor del instrumento : Díaz Sánchez Yean José

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			x	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.			x	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.		x		
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.			x	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.			x	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.			x	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.		x		
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).			x	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.			x	
<b>CONTEO TOTAL</b> (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

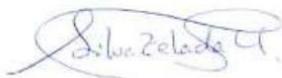
**Coefficiente de validez**  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{24 + 4 + 0}{30} = 0,93$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

Intervalos	Resultado
0,00 - 0,49	• Validez nula
0,50 - 0,59	• Validez muy baja
0,60 - 0,69	• Validez baja
0,70 - 0,79	• Validez aceptable
0,80 - 0,89	• Validez buena
0,90 - 1,00	• Validez muy buena



Ing. Noé Gregorio Silva Zelada  
CIP: 83347

Nuevo Chimbote, Noviembre del 2020.

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : Miguel Sandoval Acosta  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Especialista en TIC – Chimbote - Uladech  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Cuestionario  
 1.4 Autor del instrumento : Díaz Sánchez Yean José

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			x	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.			x	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.			x	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.			x	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.			x	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.			x	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.		x		
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).			x	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.			x	
<b>CONTEO TOTAL</b> (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez

$$\frac{A + B + C}{30} = \frac{27 + 2 + 0}{30} = 0.97$$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

Intervalos	Resultado
0,00 - 0,49	• Validez nula
0,50 - 0,59	• Validez muy baja
0,60 - 0,69	• Validez baja
0,70 - 0,79	• Validez aceptable
0,80 - 0,89	• Validez buena
0,90 - 1,00	• Validez muy buena



Nuevo Chimbote, Noviembre del 2020.