



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE ESTUDIO INGENIERILES, POR MEDIO DE
LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA: APLICACIÓN EN EL MONITOREO
DE PROCESOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN ENERGÍA RENOVABLE**

Gabriel Antonio Barrientos Rodríguez

Asesorado por el Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar

Guatemala, noviembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE ESTUDIO INGENIERILES, POR MEDIO DE
LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA: APLICACIÓN EN EL MONITOREO
DE PROCESOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN ENERGÍA RENOVABLE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

GABRIEL ANTONIO BARRIENTOS RODRÍGUEZ

ASESORADO POR EL ING. CARLOS EDUARDO GUZMÁN SALAZAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN ELECTRÓNICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
EXAMINADOR	Ing. Otto Fernando Andrino González
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE ESTUDIO INGENIERILES, POR MEDIO DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA: APLICACIÓN EN EL MONITOREO DE PROCESOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN ENERGÍA RENOVABLE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 15 de octubre de 2011.


Gabriel Antonio Barrientos Rodríguez

Guatemala, 11 de octubre de 2015

Señor
Coordinador Área de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Coordinador:

Hago de su conocimiento que he terminado de revisar la el trabajo de graduación del estudiante Gabriel Antonio Barrientos Rodríguez, cuyo carnet universitario es 2007-15055, titulado:

**Innovación en Técnicas de Estudio Ingenieriles, por medio de: instrumentación electrónica:
Aplicación en el Monitoreo de Procesos Industriales que emplean Energía renovable.**

Comprobando que cumple con los objetivos que se plantearon. Por lo que, doy mi aprobación al mismo.

Solicito a usted se sirva continuar el trámite que corresponda de acuerdo a los procedimientos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Asimismo, indico que tanto el señor Barrientos Rodríguez como el suscrito somos responsables del contenido del trabajo de graduación referido.

Atentamente,



Carlos Guzmán Salazar
Asesor Nombrado

CARLOS GUZMAN SALAZAR
Ingeniero Electricista
Col. No. 2762

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Ref. EIME 69 2015
Guatemala, 8 de OCTUBRE 2015.

Señor Director
Ing. Francisco Javier González López
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
**INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE ESTUDIO INGENIERILES,
POR MEDIO DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA:
APLICACIÓN EN EL MONITOREO DE PROCESOS
INDUSTRIALES QUE EMPLEAN ENERGÍA RENOVABLE,** del
estudiante Gabriel Antonio Barrientos Rodríguez, que cumple con los
requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
Coordinador Área Electrónica



SFO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EIME 69. 2015.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; **GABRIEL ANTONIO BARRIENTOS RODRÍGUEZ,** titulado: **INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE ESTUDIO INGENIERILES, POR MEDIO DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA: APLICACIÓN EN EL MONITOREO DE PROCESOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN ENERGÍA RENOVABLE,** procede a la autorización del mismo.

Ing. Francisco Javier González López



GUATEMALA, 11 DE NOVIEMBRE 2015.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 635.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE ESTUDIO INGENIERILES, POR MEDIO DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA: APLICACIÓN EN EL MONITOREO DE PROCESOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN ENERGÍA RENOVABLE**, presentado por el estudiante universitario: **Gabriel Antonio Barrientos Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, noviembre de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis papás

César Barrientos y Ana Victoria Rodríguez, por no perder la esperanza que este día llegaría y el apoyo incondicional que siempre me acompaña. Uno inyectando conocimientos y experiencia, y el otro prestando directrices para la creación y la infraestructura de un desarrollo integral.

Mi familia

Luisa Fernanda Barrientos, Carlos Raúl Montes, Camilo Montes, Isabel Montes, Valentina Barrientos, Eric Jaschkowitz, Jan Jaschkowitz, Emma Jaschkowitz, Augusto Barrientos y Cristina Castillo, por ser parte importante de mí, cada día.

Mi novia

Virginia Balcárcel, por ser mi cómplice y muleta en la vida, y tomar mis sueños y anhelos como propios para exhortarme a nunca dejar de avanzar.

Mis compañeros y amigos

Quienes saben mejor que nadie la trayectoria vivida para llegar a este punto y ser esa colonia de hormigas, que nunca dejan a nadie atrás y menos sin resolver los problemas.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis amigos

Licda. Silvia Osorio, Vicente Balcárcel, Pablo Mazariegos, Silvio Urizar y Rodrigo López, quienes a pesar de los pesares continuaron colaborando conmigo para que este logro se realizara.

Mi benefactor

Carlos Raúl Montes, quien más que amigo y familia es la persona que me abrió las puertas con un sinfín de oportunidades y cero limitaciones a expandir mi creatividad.

Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Por no ser una escuela como cualquier otra y que los profesores y profesionales que la integran, me dieran la libertad y oportunidad de desarrollarme como la persona que soy y me encarrilaran en el buen camino.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Casa de estudios y alma máter que me permitió desarrollarme académicamente y que me dio la oportunidad, no solo de crecer como persona, sino también de prepararme para el futuro.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. TEORÍA DEL APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA APLICADO AL ESTUDIO DE INGENIERÍA.....	1
1.1. Formación ingenieril	1
1.1.1. Educación en ingeniería	1
1.1.2. Investigación en ingeniería	3
1.2. Investigación constructivista	6
1.2.1. Concepto de constructivismo	6
1.2.2. Investigación constructivista	9
1.2.3. Constructivismo en cuando a didáctica.....	11
1.3. Ingeniería a través del modelo constructivista	12
1.3.1. El alumno.....	12
1.3.2. El docente.....	14
1.3.3. La carrera	17
1.3.4. El profesional	19
2. TECNOLOGÍAS RENOVABLES, PROCESOS INDUSTRIALES Y PUNTOS DE INTERÉS	23
2.1. Introducción a la energía renovable.....	23
2.1.1. Tipos de energía renovable	25
2.2. Relación entre energía renovable e ingeniería	44

2.3.	Importancia de la energía renovable en Guatemala.....	45
2.4.	Levantamiento de datos	46
2.4.1.	Procesos industriales con energía solar	46
2.4.2.	Procesos industriales con energía eólica	48
2.4.3.	Procesos industriales con biomasa	48
2.4.4.	Procesos industriales con energía hidráulica	49
2.4.5.	Procesos industriales con energía geotérmica.....	49
3.	ADQUISICIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE DATOS.....	51
3.1.	Teoría de sensores	51
3.1.1.	Sensores de aceleración	51
3.1.2.	Sensores acústicos	52
3.1.3.	Sensores de caudal.....	54
3.1.4.	Sensores de deformación.....	57
3.1.5.	Sensores de fuerza	59
3.1.6.	Sensores de posición	60
3.1.7.	Sensores de presión.....	63
3.1.8.	Sensores de proximidad.....	64
3.1.9.	Sensores táctiles	66
3.1.10.	Sensores de temperatura	66
3.2.	Redes de interconexión.....	69
3.2.1.	Protocolos de comunicaciones industriales.....	70
3.2.2.	Modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI)	72
3.2.3.	Ethernet.....	76
3.2.4.	Protocolos de comunicación entre dispositivos	78
3.3.	Protección	84
3.3.1.	Ruido eléctrico.....	85
3.3.2.	Pérdidas de información.....	85

3.3.3.	Protección eléctrica.....	86
4.	TRADUCCIÓN Y FORMA DE EMPLEO DE DATOS	91
4.1.	Circuitos de recopilación de datos.....	91
4.1.1.	Almacenamiento en memoria	91
4.1.2.	Generación de base de datos.....	93
4.2.	Circuitos de traducción de datos.....	94
4.2.1.	Circuito controlador de interfaces periféricas (PIC) ..	94
4.2.2.	Controladores lógicos programables (PLC)	96
4.2.3.	Controlador automatizado programable (PAC).....	97
4.2.4.	Unidad terminal remota (RTU).....	98
4.2.5.	Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA).....	99
4.2.6.	Ordenador de placa simple (SBC)	101
4.3.	Software de traducción de datos adquiridos.....	101
4.3.1.	Despliegue de datos adquiridos.....	102
4.3.2.	Despliegue de datos procesados.....	102
5.	ENVÍO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS YA PROCESADOS	105
5.1.	Servicio de alojamiento de datos en internet (Cloud Storage HaaS)	105
5.2.	Base de Datos web (Cloud Database DaaS).....	106
5.3.	Everything as a Service (XaaS)	107
5.3.1.	Software as a Service (SaaS).....	107
5.3.2.	Platform as a Service (PaaS).....	108
5.3.3.	Infrastructure as a Service (IaaS)	109
5.4.	Aplicación de los sistemas de estudio para ingeniería por medio de la instrumentación electrónica (servicios en la Nube XaaS, sistemas de control, automatización, energía renovable, técnicas de estudio)	109

5.4.1.	Proceso industrial con energía renovable	110
5.4.2.	Generación y obtención de datos	111
5.4.3.	Administración de datos	114
5.4.4.	Gestión de datos	117
5.4.5.	Aprendizaje por medio del sistema constructivista.....	118
CONCLUSIONES.....		119
RECOMENDACIONES		121
BIBLIOGRAFÍA.....		123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Energía solar térmica	26
2.	Energía solar fotovoltaica	28
3.	Energía eólica	32
4.	Energía producida por biomasa	35
5.	Energía hidráulica	39
6.	Energía geotérmica	43

TABLAS

I.	Energías renovables	24
II.	Características del viento	33
III.	Características del agua.....	40

GLOSARIO

Aerobombear	Generador eléctrico que funciona convirtiendo la energía cinética del viento en energía mecánica, a través de un sistema de bombeo en energía eléctrica.
Aerogeneradores	Generador eléctrico que funciona convirtiendo la energía cinética del viento en energía mecánica, a través de una turbina eólica en energía eléctrica.
Alabes	Es la paleta curva de una turbomáquina o máquina de fluido rotodinámica.
Anaeróbico	Que es capaz de vivir o desarrollarse en un medio sin oxígeno.
Aprendizaje combinatorio	Proceso por el cual la nueva idea es derivada de otra que no se sitúa ni más alta ni más baja en la jerarquía, sino al mismo nivel, en paralelo, pero relacionada.
Aprendizaje constructivista	Proceso en el cual el individuo obtiene conocimiento construido por él mismo a través de la acción, por lo que no es transmisible.

Aprendizaje subordinario	Proceso en el cual el individuo obtiene información sobre un tema en específico, una vez teniendo en cuenta el concepto y haber tenido relación con él mismo.
Aprendizaje supraordinario	Proceso en el cual el individuo tiene información sobre un tema en específico, pero no tiene presente el concepto mismo, sino hasta que se le presenta directamente.
Automatización	Aplicación de máquinas o de procedimientos automáticos en la realización de un proceso o en una industria.
Biodiésel	Líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo.
Biodigestores	Contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar en determinada dilución de agua para que, a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos.

Bioetanol	Compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible.
Biogás	Gas producido por la descomposición de materia orgánica.
Biomasa	Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.
Bobina	Componente de un circuito eléctrico formado por un hilo conductor aislado y arrollado repetidamente, en forma variable según su uso.
Cabuya	Cuerda delgada y algo burda que se elabora con fibra de pita y se usa para atar o para fabricar tejidos artesanales o industriales.
Caldera	Aparato dotado de una fuente de calor donde se calienta o se hace hervir el agua y que puede tener varias aplicaciones.
Capacitancia	Propiedad que tienen los cuerpos para mantener una carga eléctrica.
Cobalto	Elemento químico. Es un metal del grupo de los elementos de transición, de color blanco plateado,

magnético y de poca solidez y escasa ductilidad a temperatura normal.

Cognitivo	Del conocimiento o relacionado con él.
Combustible	Que es capaz de arder o arde con facilidad.
Curva de histéresis	Tendencia de un material a conservar una de sus propiedades, en ausencia del estímulo que la ha generado.
Destilar	Separar una sustancia volátil de otra que no lo es, en un alambique o destilador, por evaporación y posterior condensación.
Devanado	Que es aislante o mal conductor del calor o la electricidad.
Dieléctrico	Material con una baja conductividad eléctrica es decir, un aislante.
Domótica	Conjunto de técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones.
Eficiencia	Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

Energía de la biomasa	Energía resultante de un sistema que procesa biomasa.
Energía eólica	Energía resultante de un sistema que aprovecha el viento para su funcionamiento.
Energía geotérmica	Energía resultante de un sistema que aprovecha la temperatura del centro de la Tierra para su funcionamiento.
Energía hidráulica	Energía resultante de un sistema que aprovecha el movimiento del agua para su funcionamiento.
Energía renovable	Energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
Energía solar	Energía resultante de un sistema que aprovecha la energía solar para su funcionamiento.
Eólico	Que está producido o accionado por el viento.
Esterificación	Proceso por el cual se sintetiza un éter.
Éter	Fluido hipotético invisible, sin peso y elástico, que se consideraba que llenaba todo el espacio y constituía el medio transmisor de todas las manifestaciones de la energía.

Fermentación	Proceso bioquímico por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.
Ferrita	Modificación alotrópica del hierro puro en su fundición, que se caracteriza por presentar una estructura molecular cúbica.
Fotocélula	Célula fotoeléctrica.
Fotovoltaje	Fuerza electromotriz cuando se encuentra bajo la acción de una radiación luminosa o análoga.
Fuerza motriz	Magnitud vectorial resultante de un sistema con elementos mecánicos.
<i>Full mesh</i>	Topología de dispositivos en la cual todos los elementos de la red están directamente comunicados con todos los demás elementos de la red.
Galga	Instrumento de precisión para medir ángulos y longitudes muy pequeñas.
Gasificación	Acción de convertir un líquido o un sólido en gas por medio del calor o de una reacción química.
Geotérmico	Conjunto de los fenómenos térmicos que tienen lugar en el interior de la Tierra.

Hardware	Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.
Hatos	Paquete o envoltorio que se hace atando prendas de ropa, a veces acompañadas de otros objetos personales.
Hermético	Que cierra perfectamente de modo que no deja pasar el aire ni el líquido.
Hidráulico	Parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos.
Hidroeléctrica	Generadora de energía eléctrica obtenida por la transformación de la fuerza hidráulica de los ríos y saltos de agua.
Inductancias	Propiedad de los circuitos eléctricos por la cual se produce una fuerza electromotriz cuando varía la corriente que pasa.
Inteligible	Que puede ser comprendido o entendido.
Interdisciplinario	Que integra varias disciplinas científicas o culturales o está relacionado con ellas.
Interferometría	Técnica que combina la luz proveniente de diferentes receptores para obtener información de algo nivel.

Láser	Dispositivo óptico que genera un haz luminoso de una sola frecuencia, monocromático, coherente y muy intenso, mediante la estimulación eléctrica o térmica de los átomos, moléculas o iones de un material.
Litio	Elemento químico. Es un metal alcalino blanco plateado, blando, dúctil y muy ligero.
Manganeso	Elemento químico. Es un metal del grupo de los elementos de transición, de color blanco plateado, brillante, duro y quebradizo, resistente al fuego y muy oxidable.
Multidisciplinario	Que se compone de varias disciplinas científicas o culturales o está relacionado con ellas.
Níquel	Elemento químico. Es un metal del grupo de los elementos de transición, de color blanco plateado, brillante, duro, maleable, dúctil, resistente a la oxidación y con propiedades magnéticas.
Óxido de bario	Sólido blanco e higroscópico cuya fórmula es BaO.
Óxido de hierro	Polvo de color negro cuya fórmula es FeO.
Piezoeléctrico	Fenómenos eléctricos que se manifiestan en algunos cuerpos sometidos a presión u otra acción mecánica.

Pirolisis	Descomposición química de materia orgánica y todo tipo de materiales, excepto metales y vidrios, causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno.
Placa tectónica	Un fragmento de litósfera que se mueve como bloque rígido sin que ocurra deformación interna sobre la astenósfera de la Tierra.
Potable	Que es admisible o aceptable.
Psicoafectivo	Modelo de estudio de la conducta y procesos mentales generados por el afecto entre individuos.
Resistencia	Capacidad para resistir.
Resistor	Componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito eléctrico.
Router	Dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes.
Sedentarismo	Estado de una persona o cosa que apenas hace cambios físicos en su estado o bien se establece en un lugar.
Servidor	Dispositivo de red encargado de ejecutar las respuestas a un cliente que envíe una petición.

Sistematización discursiva	Organizar un conjunto de elementos de manera que formen un sistema en el cual se fomente discusión con respecto a su temática.
Sistematización operativa	Organizar un conjunto de elementos de manera que formen un sistema en el cual se demuestre la operatividad del tema.
Sistematización proyectiva	Organizar un conjunto de elementos de manera que formen un sistema en el cual se produzca una forma de transmisión del tema.
Software	Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
Sonar	Dispositivo que usa la propagación del sonido para navegar, comunicarse o detectar objetos.
Subvención	Cantidad de recursos que se conceden a un sistema, entidad o institución para realizar una acción nueva o para su mantenimiento.
Switch	Dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. También conocido como conmutador.
Tecnología limpia	Tecnología que al ser aplicada no produce efectos secundarios o transformaciones al equilibrio ambiental o a los sistemas naturales.

Telemática	Servicio de telecomunicaciones que permite la transmisión de datos informatizados a través de diversos medios telefónicos.
Térmico	Sistema basado en energía que se manifiesta por un aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías.
Termosifón	Dispositivo que permite calentar el agua de un circuito cerrado y que se utiliza sobre todo para conseguir agua caliente en las casas y la calefacción de habitaciones por circulación de agua caliente.
Titanio	Elemento químico. Es un metal del grupo de los elementos de transición, de color blanco plateado, muy ligero y resistente, que se extrae del rutilo.
Todista	Que tiene conocimiento en una amplia gama de temáticas.
Utopía	Proyecto, deseo o plan ideal, atrayente y beneficioso, generalmente para la comunidad, que es muy improbable que suceda o que en el momento de su formulación es irrealizable.

RESUMEN

La problemática actual, que se les presenta a los futuros ingenieros, se demuestra, no en el transcurso que se estudia la carrera en la universidad, sino a la hora de fungir como profesional en sus respectivas áreas. Existe una enorme limitación, cuando se da el salto de estudiar a trabajar, lo cual deriva en una amplia variedad de complicaciones para el nuevo profesional, tales como, dificultad al momento de conseguir trabajo, para adquirir sueldos dignos del nivel presentado, entre otros.

Esta problemática se construye gracias a que el sistema educativo no tiene las herramientas necesarias, ni los recursos para exponer a los estudiantes a dichos sistemas de aprendizaje. De esta forma nunca se crea la experiencia ni se fomenta la aplicación de criterio práctico, que solo es trabajada.

La investigación educativa es una actividad que genera el desarrollo de habilidades para el trabajo intelectual y del conocimiento, y a través de estas, los alumnos analizan, conocen y transforman su realidad.

En la actualidad, el investigar puede valerse de diversos centros para investigar, la mayoría de estos están conectados entre sí, y con los usuarios mediante redes telemáticas. La extraordinaria libertad de expresión y de acceso a la información que permite la red representa una revolución en el mundo de la comunicación de consecuencias insospechadas.

En otro contexto, cabe resaltar que el acceso a la tecnología de punta, en cuanto a instrumentación electrónica se refiere, ha sido traspasado, lo cual permite revolucionar el sistema de aproximación a la problemática que se pueda presentar.

La metodología que se emplea es puramente investigativa, por lo que se adquirirá una gran cantidad de información sobre los procesos industriales concernientes a la energía renovable, que se encuentra o tiene potencialidad en Guatemala, así como el estudio de sus variables; los diferentes tipos de instrumentos de recopilación de datos, que presenta la industria electrónica, la cual se actualiza constantemente y a pasos agigantados. El procesamiento de información de este tipo, para la factibilidad de su estudio; y por sobre todo, las formas en las cuales la cohesión de las partes antes mencionadas, puede ser administradas e introducidas a los estudiantes.

OBJETIVOS

General

Añadir herramientas de estudio a la formación de ingenieros en la actualidad, para prepararlos en la ardua labor y responsabilidad, que se les concede a los profesionales de la materia.

Específicos

1. Analizar y desarrollar métodos de monitoreo vía dispositivos electrónicos.
2. Entender y adquirir información de las nuevas tecnologías industriales, que se refiere, en este caso particular, al uso de energía renovable.
3. Comprender la necesidad de prácticas reales en la formación superior, tal cual es una licenciatura en ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, se hace notar claramente que los estudiantes de ingeniería mejoran su formación académica de una manera drástica al tener algún tipo de relación con las enseñanzas prácticas y reales que se les puede presentar a futuro en la vida laboral. Por lo cual, empleando las nuevas tecnologías que están al alcance, pueden fortalecer las bases necesarias para ser mejores profesionales y más importante aún, competentes.

El sistema de estudio presentado implica una adaptación del sistema actual de aprendizaje por medio de laboratorios prácticos, y una nueva adquisición de datos por medio de instrumentación electrónica, la cual da la facultad de entender los procesos industriales de una manera real y recién salida del horno. De esta forma, se analizan los procesos de raíz, permitiendo así introducirse al tema de interés.

Se pretende innovar el sistema de recolección de información y hacerla llegar vía internet, y que esté al alcance de los estudiantes. Lo cual permitirá ejemplificar y estudiar los procesos concernientes al tema, y a su vez proporciona una aplicación de criterio de los mismos, en los cuales los estudiantes se verán íntimamente relacionados con ellos con mucha brevedad, en cuanto a su vida laboral se refiere.

1. TEORÍA DEL APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA APLICADO AL ESTUDIO DE INGENIERÍA

1.1. Formación ingenieril

Actualmente, una de las carreras más populares en el mundo es la ingeniería. No solo por su amplia gama de opciones en las cuales se puede diversificar, sino también por su importancia para el desarrollo como sociedad.

1.1.1. Educación en Ingeniería

En la formación de los ingenieros hay que continuar afianzando la fundamentación de la educación media y básica de los estudiantes que recién ingresan a la universidad y, específicamente, a ingeniería. Además de la formación en ciencias básicas y de los conocimientos y destrezas específicos de cada área de ingeniería; para esto es necesaria una formación en las áreas de humanidades para incentivar la mística por el servicio a la sociedad, al igual que el interés por la cultura humanística.

Pero, ante todo, el ingeniero debe saber hacer buen uso de la tecnología, ser gestor de tolerancia y motor de desarrollo a través de la fuerza del conocimiento para la construcción de la cultura, por una vida mejor en un ambiente de respeto, convivencia y paz para bien de la humanidad.

Permite formar los requerimientos dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, sin dejar a un lado los recursos humanos que son por los que se trabaja, a final de cuentas. Los profesionales de la

ingeniería, son formados para la gestión, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural de lo que lo rodea, con eficiencia y eficacia.

Se le proporciona a los futuros ingenieros, la formación básica que sirve de fundamento para cualquier especialización tecnicocientífica. Esta incluye una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación que la situación requiera y, por supuesto, el conocimiento sobre las tecnologías aplicadas al medio. Se proporciona la formación científica general, la aplicación de las ciencias físico-matemáticas y tecnología moderna; proporcionando habilidades de utilizar las propiedades de la materia y fuentes de energía, para la acomodación de las necesidades humanas en el ambiente natural en el que se vive.

Es fundamental la exposición de los estudiantes a experimentación práctica de las situaciones o problemáticas que se pueden encontrar en el ejercicio de su profesión. Se utilizan métodos de enseñanza-aprendizaje que evolucionan constantemente, esto se debe a la transformación constante de la ciencia y la tecnología. Fomentando así el desarrollo de estos campos.

En su conjunto se logra la intensificación de las relaciones entre las diversas ramas de la ingeniería y con los diferentes sectores del país, entendiendo así las diversas necesidades, adquiriendo información de las situaciones en la actualidad y sobre, bajo la colaboración de todos los medios, generar beneficios mutuos tanto para las partes como para la patria en sí.

1.1.2. Investigación en ingeniería

Definiciones de investigación:

- Tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.
- Actividad humana orientada a la obtención de nuevos conocimientos y, por esa vía, ocasionalmente dar solución a problemas o interrogantes de carácter científico.
- Se determina por la averiguación de datos o la búsqueda de soluciones para ciertos inconvenientes.
- Tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.
- Búsqueda intencionada de conocimientos o soluciones a problemas que pueden ser de carácter cultural o científico.

Cualquier ingeniero que quiera ejercer su profesión de manera adecuada e integrada debe profundizar en los conocimientos científicos y no así, caer en la rutina del trabajo y las soluciones convencionales. La ingeniería se compone de estudios y aplicaciones de teorías y de técnicas de diversas ramas de la tecnología que implican la resolución de problemas y sistemas por medio de los conocimientos científicos poniéndolos en práctica.

Es la práctica, que resuelve problemas reales mediante soluciones complejas y detalladas, por medio de cálculos, planos, presupuestos, ingenio,

creatividad, y demás, lo que diferencia a la ingeniería de otras disciplinas. Generando así, profesionales multidisciplinarios que no solo les permiten ser todistas, sino que también permite el desarrollo de investigación profunda y especialización en determinados campos de las ciencias.

Actualmente, en la globalización, principalmente tecnológica, que se vive es necesario la innovación en dicho campo para generar competitividad a nivel internacional, especialmente los países en los cuales la economía no se basa en recursos naturales. Pero sobre todo, las economías de los países que apuestan al desarrollo investigativo (que apuestan al conocimiento), permite evolucionar minimizando la influencia de factores, como el costo de mano de obra, materia prima, ahorro energético, tecnologías limpias, entre otros. Este nivel, se logra formando profesionales innovadores, creativos y con concepto claro que el conocimiento es poder, manejando nuevas tecnologías.

En cuanto a investigación, para que los avances científicos tengan efecto, no basta que los investigadores científicos-académicos descifren soluciones, sino es necesaria también, la colaboración del sector empresarial, lo cual permite conocer a fondo las problemáticas que se viven y ofrecer soluciones que se ajusten a las necesidades.

El presupuesto que se deposita para la investigación en un país, mide el nivel de innovación, pero no lo mide la cantidad de resultados desarrollados, lo cual podría ser modificado al cuantificarlo según la cantidad de patentes generadas. Ya que la multidisciplinariedad, que representa un ingeniero, solventa de forma integral y genera soluciones completas, se puede utilizar de manera eficaz y eficiente en cuanto a temáticas empresariales se refiere.

Por lo general, los entes investigativos, como universidades y centros de investigación, están integrados por ingenieros de todas las materias, desarrollando temas de investigación que son propuestos según una convocatoria pública al desarrollo de soluciones o bien, por convenios con empresas que, por lo general son las que subvencionan la mayor parte del trabajo.

Es decir, según el tipo de investigación que un ingeniero ofrece puede existir una perfecta cohesión entre las necesidades empresariales y la actividad que se le puede dar a los resultados de dichas investigaciones en el campo práctico, lo que implicaría recíprocamente, más actividad investigativa.

Los trabajos de investigación en ingeniería son muy aplicables, concretos y detallados, por lo cual no son atractivos en cuanto a captación de público científico en revistas de la materia y situaciones del mismo tipo. Esto limita la práctica a fondo del tipo de trabajo de investigación, sin embargo, son un motor impecable de desarrollo, por lo cual se debe valorar y hacer promoción de profesores e investigadores que estén ya encaminados.

Una vez expuesto la parte de las publicaciones como medio de desarrollo y de muestra de nivel innovador en cuanto a la investigación, cabe recalcar que existen muchas personas de índole académico que afirman que la investigación en ingeniería debe ser necesariamente a corto plazo y del tipo práctico. Esto se afirma sin tener precedente que el mayor aumento en publicaciones, en la actualidad, fueron logrados por las áreas de ingeniería y las ciencias prácticas, lo cual demuestra que la innovación de parte de la investigación ingenieril puede darse a cualquier nivel.

La única forma de asegurar profesionales capacitados para el desarrollo del país y del futuro es haciendo que los académicos de la ingeniería estén inmersos en la investigación y que sean pioneros de la misma. Esto, para lograr que puedan transmitir de forma clara y concisa las bases científicas y aplicadas a la ingeniería, sin dejar a un lado la concientización del sistema cambiante en el que la tecnología y desarrollo se mueven, y así preparar a estos futuros profesionales, con las herramientas de uso necesarias para enfrentar el avenir. Siendo así, los académicos, investigadores en su totalidad, los incentivadores de la mística de la investigación y que transmitan esas creaciones propias, de forma pública, como muestra de lo que se puede lograr.

Si un académico se da a conocer entre sus colegas, ellos mismos citan su trabajo. Sus publicaciones dan paso a nuevas investigaciones, permitiendo tener acceso a presupuesto para proyectos, los cuales elevan el nivel de sus investigaciones, esto conlleva aumentar el prestigio de la institución en la que se imparte y aumenta, no solo el interés en los estudiantes sino también el nivel que se les ofrece.

1.2. Investigación constructivista

Siendo la investigación constructivista una nueva forma en la cual se percibe el aprendizaje. Es importante percibir cuales pueden ser sus formas de empleo en un ámbito como la educación superior.

1.2.1. Concepto de constructivismo

Es el modelo que propone y asevera que un individuo, en el conjunto del comportamiento, que conforman por aspectos cognitivos, sociales y afectivos. Es la construcción personal que avanza y se modifica según se interactúe con

más resultados diariamente y no como otros modelos que postulan que depende directamente del producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas.

Por lo tanto, se define que el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una actualización constante del sistema en el cual está construido un ser humano, esta construcción del ser está fomentada en los esquemas de los conocimientos previos del individuo es decir, con las capas antes generadas que forman las construcciones pasadas.

Esta construcción que se realiza, no solo constantemente sino también en casi todos los contextos de la vida, dependen directamente de la percepción que se tenga inicialmente con respecto a la nueva información y sobre todo las actividades externas o internas que se desarrollen al respecto a dicha nueva información.

Básicamente todo proceso mental que conlleva a la adquisición de un conocimiento nuevo, supone una construcción, según el aprendizaje constructivista. Pero primordialmente, no es el conocimiento adquirido el más relevante sino, sobre todo, la posibilidad de construirlo y generar una nueva competencia que permite aplicar lo ya conocido a una nueva situación.

Según Jean Wiliam Fritz Piaget, el modelo constructivista que se centra en la persona, considerando que la producción de la construcción se da cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento.

Según Lev Semionovich Vygotsky, el modelo constructivista que se centra en la persona, considerando que la producción de la construcción se da cuando este realiza interacción con otros.

Según David Paul Ausubel, el modelo constructivista que se centra en la persona, considerando que la producción de la construcción se da cuando es significativo para el sujeto.

El método de proyectos es un sistema para llevar a la práctica el aprendizaje constructivista. Este permite a los aprendices interactuar de forma directa y concreta en situaciones que estimulan el saber, el saber hacer y el saber ser; es decir tener acceso de forma directa a la parte del concepto, el sistema de procedimiento y la forma de actuar en cuanto a la situación.

Para este método el rol del profesor es modificado de forma positiva, lo cual hace que él conozca los intereses de los alumnos y sus diferencias individuales; también las necesidades evolutivas, los estímulos de sus contextos comunitarios, sociales, educativos y demás, y contextualizar las actividades. Todo esto adoptando un rol de moderador, coordinador, facilitador, mediador y siendo alumno el mismo. Esto, en una atmósfera de armonía y confianza que ayuda a que los alumnos se vinculen positivamente con el conocimiento y mejora del proceso de adquisición.

Según el significado de constructivismo, se puede concluir que:

- Las acciones constructivistas tienden a lograr la construcción de sistemas de aprendizaje propio de los alumnos, lo cual conlleva un aprendizaje significativo. Esto fomenta que el constructivismo rijan una reforma educativa.
- Se mejora el aprendizaje de los alumnos según la experiencia y conocimiento previo el cual implica un desarrollo constante.

- Es necesario que los académicos estén inmersos, no solo del concepto constructivista, sino que dominen las corrientes educativas desarrolladas por los precursores del constructivismo y así tener una base sólida para su implementación.
- El constructivismo del aprendizaje implica que los alumnos realicen conexiones cognitivas utilizando operaciones mentales y conocimientos previos para moldear nuevos sistemas de aprendizaje.
- La parte académica funge como mediadora en cuanto a este sistema de aprendizaje, logrando que el alumno investigue, descubra, compare y comparta sus ideas.
- Es necesario considerar las experiencias previas, de los alumnos, para que exista una acción efectiva de parte del profesor y así fomentar el nivel de desarrollo.
- Tener un desarrollo constructivista en cuanto a la educación es una utopía, incluso si es la corriente educativa de moda, actualmente, ya que al momento de ponerlo en práctica en su totalidad se topa con variables y muchos factores que influyen al momento de adscribirse a dicha corriente.

1.2.2. Investigación constructivista

La estructuración de un proyecto con enfoque constructivista se podría aproximar a la siguiente descripción general.

Se principia el sistema de investigación con la construcción del objeto a investigar. Este proceso se desenvuelve con un cuestionamiento de forma libre,

que el investigador hace al iniciar el proyecto, el cual genera interrogantes al margen de cualquier referente ajeno a el mismo.

Seguido de la definición de la problematización de proyecto, el cual recurre a un proceso de análisis, traducción y estructuración, con una diversidad de referencias sobre las preguntas iniciales. Esto permite un planteamiento del problema, compuesto por la delimitación específica del campo problemático y establecimiento de objetivos.

Secundando la parte del desarrollo de definición del objeto de estudio, se establece la metodología de funcionamiento. Asimismo, los niveles de análisis que comprenden los campos sociales, psicológicos, epistemológicos y culturales, teniendo en cuenta el campo macro o microsocioal, con una sistematización operativa, discursiva o proyectiva.

Esto se define con más precisión según las posibilidades e intencionalidades del investigador. Se establecen los lineamientos de trabajo como la primera aproximación a la metodología, utilizando un sistema de documentación, ya sea de campo o de aplicación del proyecto.

En cuanto al acopio de fuentes se utiliza un sistema de programación y estrategias para abordar las fuentes de documentación y organización de materiales bibliográficos. Lo antes mencionado conlleva una propuesta metodológica que termina por definir la naturaleza del trabajo, como un proceso epistemológico, definiendo a su vez procedimiento, técnicas e instrumentos. Esta formación de la metodología propone los momentos de gestión, los propósitos, realizaciones y la redacción del informe mismo.

Llega la parte del proceso de la investigación que explota la parte de las actividades epistemológicas, la cuales construyen la explicación del problema. Concretando las fuentes de referencia teóricas y haciendo inteligibles los datos que documentan los hechos, todo esto con uso crítico para poder dar sentido a la explicación.

Por último, la estructura formal del proyecto, que lejos de ser lo más simple con lleva el armazón del documento, aunque permite la libertad de conformación según se indique o se requiera.

1.2.3. Constructivismo en cuando a didáctica

Las características de una cátedra y aprendizaje, sesgados a la doctrina constructivista, empiezan con catedráticos o auxiliares de cátedra perfilados al soporte de la autonomía, aceptando e impulsando la iniciativa del alumno.

Se provoca un interés en la indagación de respuestas a preguntas que requieren un bien formada reflexión y generando a su vez cuestionamientos entres los mismos estudiantes.

Existe una constante retroalimentación, de parte del sistema de enseñanza, que permite conocer la comprensión de conceptos de parte de los estudiantes, antes de compartir la comprensión general que brinda la experiencia de los cursos de ingeniería. Esto se logra utilizando conceptos básicos como herramientas de desarrollo tales como, clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar, entre otros.

Por último, la enseñanza de los catalizadores de educación, en cuanto a ingeniería se refiere, el uso de materia prima y fuentes primarias en conjunto

con materiales físicos interactivos y manipulables, para relacionar al futuro ingeniero y su campo de trabajo en su forma natural y realista.

1.3. Ingeniería a través del modelo constructivista

Uno de los mejores ejemplos para el modelo constructivista puede ser el estudio de ingeniería. La forma pragmática de aprendizaje y el concepto que el modelo constructivista presenta hace una fórmula positiva para el desarrollo.

1.3.1. El alumno

El personaje principal de esta historia es el alumno. Por lo cual, hacerlo participe no solo como receptor en cuanto al aprendizaje se refiere, sino también solicitarle la participación en el proceso de evaluación y en la toma de decisiones para la evolución y el progreso de su sistema de aprendizaje.

El nivel de protagonismo del alumno no se queda en un simple sedentarismo y en modo pasivo, sino que se activa y se establece un nivel de participación fuerte y dinámica, en su propio desarrollo.

A medida que el alumno se ve inmerso en el modelo constructivista, se puede percibir cierta autonomía de parte del alumno en cuanto a su preparación educativa, haciéndose cada vez más responsable de su propio aprendizaje, dándole interés a la acción de aprender y creando nuevas capacidades para lo mismo.

Dicha autonomía no solo conlleva que las acciones a tomar tienen que ser decisiones por parte del alumno, sino que también tienen que ser responsabilidad del alumno. Volviendo así, el evento de aprender un evento

integral en cuanto a concepción, desarrollo, implementación y puesta en marcha del sistema, teniendo como fin único, la adecuación del aprendizaje al individuo en sí, el alumno.

La responsabilidad por parte del alumno, hacer que la dinámica del sistema sea evaluada críticamente, no solo por los profesores y demás, sino más bien por el alumno mismo, que ahora tiene que enfrentar nuevas tareas. Estas están formadas no solo por un sistema de evaluación del progreso normal, sino por una autoevaluación por parte del alumno, por una coevaluación en conjunto con otros alumnos o el profesor y sobre todo, la evaluación del proceso por parte del alumno. Esta última es la más importante, si bien los sistemas de evaluación antes mencionados no pueden estar exentos de la ecuación, que el alumno tenga interés directo en el proceso con el que se esté evaluando y que sea participe de su desarrollo, pone en claro que si no está funcionando los otros sistemas de evaluación, se depuren y mejoren para que en el proceso de aprendizaje la integralidad del sistema mejore indefinidamente.

Este sistema de autocrítica asigna tareas, actividades y procedimientos de evaluación, con el objetivo de reflejar la interpretación y el significado de lo que se construye a medida que el sistema se refuerza. De la mano del valor que se le puede dar a la retroalimentación del sistema de evaluación, se fomentan las actividades didácticas para que los alumnos entren en relación directa con su estado actual y valoren la utilidad de lo que se está aprendiendo, con el ánimo de desarrollar un interés personal con el aprendizaje y la apreciación de cómo se está aprendiendo.

Este sistema, que conlleva el modelo constructivista, no solo optimiza y mejora el sistema de aprendizaje, sino como en raras ocasiones, lo facilita también. Siendo así un planteamiento de la evaluación de forma natural y un

aprendizaje transparente con tonalidad de experiencia, en vez de someter al alumno a una evaluación con el fin de demostrar que sabe utilizar el contenido aprendido, tal cual se enseñó y no entender el objetivo de aprenderlo ni evaluar sin tipificar el nivel al que se encuentra el alumno en cuanto al porcentaje del contenido.

Este sistema se convierte en una experiencia mucho más placentero para el alumno y evita ciertos estreses que actualmente están de moda para cualquier actividad en la vida cotidiana. Básicamente, el objetivo de evaluar se convierte en una experiencia que lleva al alumno a entender la información que se le está dando, entender el porqué se le está dando y, lo más importante, entenderse a sí mismo con respecto a lo que recibe. Haciendo, de la acción de evaluar, un sistema que no pretende más que refinar el sistema de aprendizaje y optimizar la cantidad y la calidad de lo que se aprende a niveles que el usuario los pueda controlar.

1.3.2. El docente

Juega un papel, casi o tan importante, como el papel del alumno. Esto debido a que el sistema tiene que tener ciertas directrices que si no son transmitidas no solo en su totalidad pero de forma correcta al alumno, los resultados pueden ser no suficientes y, dependiendo del nivel, pueden ser contraproducentes.

El docente tiene que tener como características primordiales el interés de fomentar la autoevaluación, coevaluación y llevar de la mano al o los alumnos a una toma de decisión por cuenta de ellos, preservando nada más los lineamientos correctos y el objetivo final del contenido que se está enseñando.

Una de las tareas más importantes del profesor es la de saber transmitir el significado esencial de lo que se enseña al alumno y dar las pautas necesarias para que él sepa valorarlo. Así de importante es la tarea de transmitir la funcionalidad de lo que se enseña con sus valores y objetivos.

Estas tareas no solo se efectúan para el contenido de lo aprendido, sino tiene la misma valoración, hacer percibir al alumno la importancia que tiene el entender el significado y la funcionalidad de estos y la función de los contenidos.

El perfil del profesor debe estar íntimamente ligado a valores personales, con altos niveles morales y éticos para tener una relación integral con el alumno y transmitir la idea de integralidad en el conjunto. El respeto y la responsabilidad, juegan un papel muy importante, porque, si bien es el alumno el que demuestra su punto de vista con respecto al contenido a aprender y su sistema de aprendizaje, el profesor, aun teniendo él, su propio sistema de aprendizaje, tiene que acoplarse al de los demás y saber llevarlos sin perder de vista la objetividad.

Estas características antes mencionadas, no tiene que ser características aprendidas con el modelo constructivista, por parte del profesor. Es decir, que no es obligatorio que el sistema de aprendizaje sea transmitido por alguien que haya descubierto el sistema bajo el mismo proceso. Con el simple hecho de poder transmitir la parte esencial del modelo constructivista y poder entender los objetivos principales, que conllevan darle la justa valoración, son características necesarias para poder llevar a cabo el proceso de impartir conocimientos. es estrictamente algo intrínseco del sistema de aprendizaje.

Estos valores en cuestión, no son estrictamente una parte intrínseca de este sistema de aprendizaje, ya que los objetivos de la comprensión del significado y la funcionalidad de las partes, puede ser adquirida sin tener un uso claro de los valores. Hay que tener presente que los valores y saber transmitirlos agudiza la forma de aprendizaje del modelo.

En cuanto al sistema utilizado por el profesor, se ve claramente cómo se promueve la participación del alumno en los diferentes aspectos del desarrollo. Se puede demarcar como se impulsa la participación de él en la clase al momento de impartir los cursos, como se deforma el sistema de un solo transmisor y múltiples receptores a un sistema *full mesh*, en la cual todos los participantes se convierten en transmisores y receptores, al mismo tiempo.

Por otra parte, una de las participaciones más importantes del alumno es cuando el profesor encamina y permite la participación del alumno en la elaboración y selección de las estrategias instruccionales, pero conlleva la generación de herramientas y procesos para el desarrollo del curso.

Los docentes juegan un papel muy importante, independientemente de la temática que estén transmitiendo, el lapso que tengan a su cargo a los alumnos y el nivel de interacción con los mismos.

Un docente se encuentra en un papel en el cual tiene que promover el desarrollo psicoafectivo de sus alumnos, lo que significa el nivel superior educativo, como necesidad de pertenencia y necesidad de reconocimiento en el transcurso del proceso de aprendizaje. Logrando que exista no solo la interacción entre el docente y los alumnos, pero entre alumnos que se comparta el desarrollo personal para lograr una integralidad entre los desarrollos.

Estas facultades no son difíciles de percibir cuando el docente demuestra el interés y valora el desarrollo personal de alumno, estando íntimamente ligado a los valores mismos del docente.

En conclusión, el docente funge como un pilar de soporte y lugar de aprendizaje para el alumno, no solo a nivel educativo en cuanto a la materia que se imparte, sino también a nivel personal del alumno, incluyendo valores personales, interés en la materia, características para mejorar el sistema de aprendizaje y sobre todo la optimización de adquisición de conocimientos proporcionando guías para obtener la enseñanza que el docente mismo comparte, sino también de sus compañeros, pero sobre todo de autoaprendizaje por parte del alumno.

1.3.3. La carrera

En la actualidad, las materias se imparten siguiendo los lineamientos del contenido de la clase, comúnmente extraídos de un libro de texto el cual tiene una infraestructura en cuanto a su contenido totalmente rígida y define la forma de transmisión, de información, paso a paso y con un mismo esqueleto. Este sistema se ve dividido equitativamente en la duración del curso según se cuantifica la cantidad de esfuerzo necesario para los alumnos en general, y asimilar la densidad de información.

En relación a este sistema actual, no existe ningún tipo de discriminación en cuanto al alumno que está siendo influenciado. No importa la cantidad de información que se puede recibir por parte del alumno, ni el tema en específico. La misma cantidad de información se transmite a todos los sujetos que la reciben independientemente de cuanto pueda ser recibido o si el sistema fue bien percibido o no. Dejando esto, una gran saldo de alumnos con dificultades

mayores para el aprendizaje, teniendo en cuenta que esta dificultad puede llegar a puntos en los cuales el alumno deba volver a pasar por el mismo proceso de aprendizaje de este tema, de principio a fin, sin haber ningún tipo de cambios en el sistema que no le sirvió desde un principio.

Nuevamente, la influencia de este sistema no hace la diferencia en el sistema de evaluación de lo que presenta en sus materias. Los alumnos se ven sometidos a un mismo sistema de evaluación en el que la mayoría de veces califica la cantidad de información que se logró memorizar de forma mecánica, y no realmente el concepto aprendido y cuál es su funcionalidad e interés.

Básicamente, el sistema actual deja un porcentaje alto de los alumnos en una posición en la cual tiene que repetir el sistema de aprendizaje una y otra vez hasta que logra sobrepasar con los estatutos que lo definen, permea el contenido intrínseco de la información que se imparte, sesga los perfiles de alumnos que se ven inmersos en el sistema hasta la culminación del nivel educativo, y por último, la cantidad de información y la riqueza de su contenido no se percibe de una forma óptima y se pierde el objetivo principal de las acciones.

Efectivamente, el proceso de acoplamiento del sistema actual con el nuevo sistema constructivista, tiene que vivir una evolución en diferentes aspectos y verse asimilado, poco a poco sin ser invasivo en lo absoluto. Es nuevo sistema se tiene que ver incluido en diferentes aspectos como, en la percepción de los diferentes participantes relacionados con el sistema es decir, que el docente se vea cómodo con la nueva forma de impartir la materia y las tareas extras como entender a los alumnos, o bien, que el alumno no tenga la necesidad que toda la información le sea transmitida de una forma pre masticada con el objetivo único de aprender de memoria y pasar el curso como

sea, y demostrar el interés en el tema, el sistema y en el objetivo final en cuanto a porqué está emprendiendo lo que está conociendo.

La integración de los cursos al sistema y la integración de la carrera en si al sistema de aprendizaje constructivista pulirán una nueva visión de los profesionales. Demostrando así, la diferencia entre el nivel que se obtenía con anterioridad, el cual no es malo, sino más bien subjetivo según el alumno y se transformará en un sistema tan bueno como se pueda percibir, por el simple hecho que cualquiera puede lograr su máximo de aprendizaje en cualquier ámbito. Sin dejar afuera la optimización de recursos, tiempo y esfuerzo que requiere alcanzar el objetivo final de producir profesional de alto nivel.

1.3.4. El profesional

Los profesionales presentan un perfil con conocimiento que integra al alumno y se ve almacenado en la memoria de forma permanente. Este conocimiento empleado en el aprendizaje, muestra diferentes tipos de sí mismo. Teniendo así un conjunto de herramientas que le sirven para un mejor aprendizaje y se asimila de una forma en la que el entendimiento de lo aprendido es sumamente importante para el profesional.

Este nuevo perfil profesional se compone de diferentes variables que conllevan el aprendizaje significativo, el cual es el conjunto de lo antes presentado.

Dichos profesionales tiene la habilidad de crear nuevas estructuras que se manejan en la temática cognitiva. Cuando la estructura cognitiva se presente en el aprendizaje se observa cómo la información nueva se relaciona con las ideas previas de forma sustantiva, queriendo decir esto último, que se evita que

la asimilación de la información sea arbitraria, mecánica o al pie de la letra y permite una asimilación integral.

Para dichas estructuras, el profesional presenta una disposición favorable con el solo objetivos de obtener los significados, basado en los conocimientos previos y conceptos adquiridos por práctica. Teniendo como herramienta las estrategias apropiadas antes generadas que pueden dar camino a la creación de entramados de redes conceptuales.

El perfil profesional está formado de diferentes tipos de aprendizaje de manera inclusiva, compuestas de varias índoles como:

- Aprendizaje combinatorio: es la conjunción de ideas nuevas de las cuales se obtienen los significados teniendo en cuenta las ideas previas para el mismo tema.
- Aprendizaje supraordinado: asimilando las nuevas ideas con ejemplos antes obtenidos y haciendo una relación entre sí, teniendo ejemplos más específicos o bien llamadas ideas subordinadas.
- Aprendizaje subordinado: es el que relaciona el nuevo material y la estructura cognitiva preconcebida es decir, que si bien es una nueva información, se asimila de forma correcta por la influencia del buen entender de los contenidos desde el inicio, sin tener conocimientos previos.

En cualquiera de los tres aprendizajes siempre existe un buen manejo de ideas previas, las cuales se ven flexiblemente utilizadas para el uso de los diferentes tipos de aprendizaje.

2. TECNOLOGÍAS RENOVABLES, PROCESOS INDUSTRIALES Y PUNTOS DE INTERÉS

2.1. Introducción a la energía renovable

Es aquella que se produce de recursos que se pueden reutilizar o que son inagotables. Es decir, que es el aprovechamiento de los recursos como el sol, viento, vegetación, altas temperaturas generadas en el interior de la tierra o cuerpos de agua. Dichos recursos se consideran renovables, ya que están íntimamente relacionados con los ciclos naturales, de las cuales se produce la energía y se consumen, pero no a la velocidad de las que se renuevan, esto hace que sean energías renovables. Por otra parte, las energías que se utilizan convencionalmente, tales como los combustibles fósiles, son una reserva agotable a medida que se utilizan, por lo cual son energías no renovables.

Como generalidad se establecen cinco grupos de energía renovable principales, los cuales son:

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía de la biomasa
- Energía hidráulica
- Energía geotérmica

Actualmente, los años previos de estudio de dichas tecnologías, permiten saber que no solo los recursos renovables están en el entorno, sino que se han determinado en qué regiones se puede aprovechar la fuente de cada uno de los

recursos. Como por ejemplo, en el país se encuentran niveles de radiación solar por metro cuadrado mayores en ciertos lugares, donde en definitiva es conveniente utilizar tecnología para la generación de energía por medio de la energía solar.

Tabla I. **Energías renovables**

Recursos	Tecnología	Elementos	Aplicación
Solar	Fotovoltaica	Celdas solares	Electricidad
	Térmica	Colectores	Calor, electricidad
Eólica	Generación eléctrica	Aerogeneradores	Electricidad
	Fuerza motriz	Aerobombeo	Fuerza motriz
Biomasa	Digestión anaerobia	Biodigestor	Biogás combustible
	Gasificación	Gasificador	Gas combustible
	Pirolisis	Pirolisador	Combustible
	Fermentación alcohólica	Destilería	Bioetanol
	Esterificación	Unidad de esterificación	Biodiesel
	Combustible	Horno, calderas	Calor, electricidad
HIDRAULICA	Centrales hidroeléctricas	Pequeñas centrales hidráulicas	Electricidad
	Pequeños aprovechamientos	Ruedas	Fuerza motriz
GEOTERMIA	Generación eléctrica	Plantas de energía	Electricidad

Fuente: elaboración propia.

2.1.1. Tipos de energía renovable

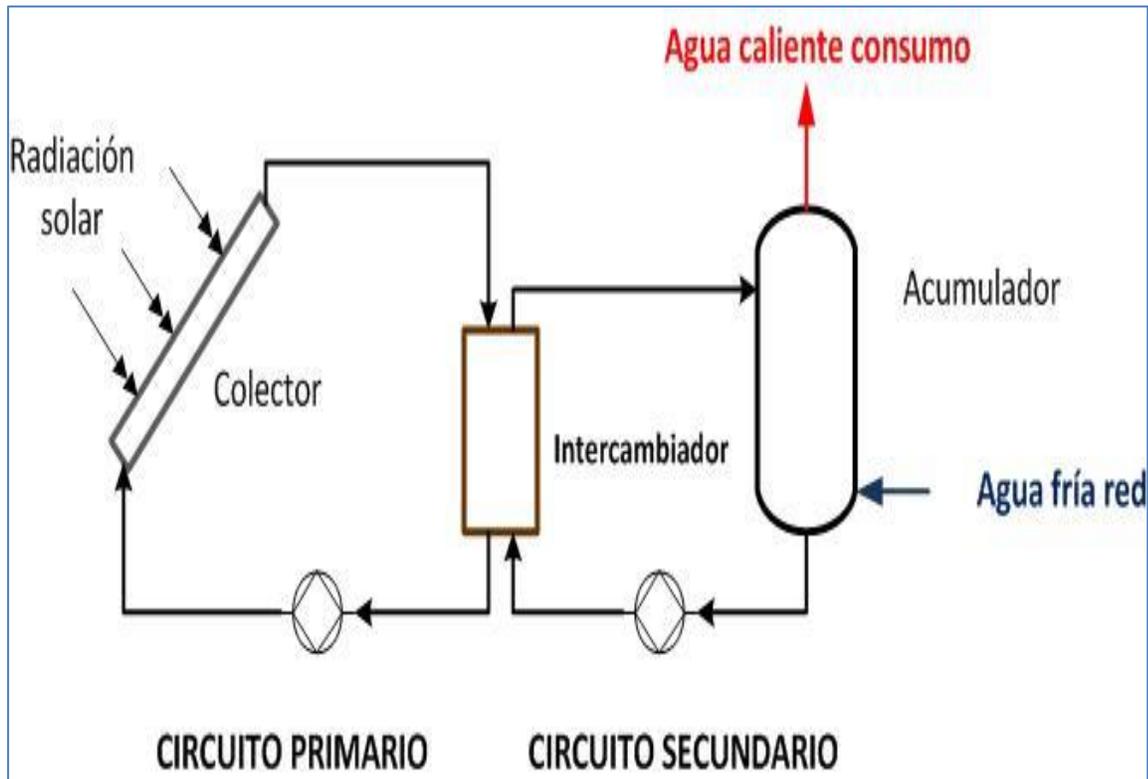
La mayoría de los recursos renovables son considerados derivados de la energía solar. Es decir, gracias al calor del sol que los vientos se generan, los mismos vientos y el calor del sol hacen que el agua se evapore, para cuando este vapor de agua se condensa en agua o en nieve, se producen nacimientos de agua que originan lluvias y ríos; la luz del sol hace que las plantas crezcan.

Actualmente, en el planeta, el sol es la fuente primaria de luz y calor. Se ha visto empleada de distintas formas, según su evolucionando y las culturas. La tierra mantiene una temperatura relativamente constante, esto debido a que la energía que proviene del sol es estable. Esta constancia es la que la caracteriza como renovable, ya que permanece encendida incluso por billones de años.

La energía solar proviene de reacciones nucleares en el interior del sol. El planeta Tierra recibe, en promedio, una radiación de 1367 W por metro cuadrado. Estas emisiones se hacen en forma de ondas electromagnéticas. Existen variaciones en la cantidad de radiación solar, esto depende de la distancia de la distancia de la tierra al sol y estas distancias, varían a su vez con la rotación de forma elíptica que efectúa la tierra con respecto al sol.

No existe cambios de dirección entre el sol y la tierra cuando hay radiación directa. Al ingresar al planeta, la atmósfera, con sus características físicas y composiciones químicas alteran la cantidad y el tipo de radiación que llega a la superficie. Cuando hay periodos de abundante nubosidad o bruma, la radiación que incide se ve afectada por partículas y moléculas.

Figura 1. **Energía solar térmica**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La tecnología se basa en la utilización de la energía solar térmica captando la radiación de los rayos solares por medio de colectores o concentradores, tecnología que se ha ido mejorando con el tiempo para tener dispositivos de computación de radiación solar con materias de mejor calidad para evitar la pérdida de calor y que haya una absorción de energía máximo. Estas tecnologías se puede automatizar y eficientiza más cuando se proporciona detección de sol, lo cual hace que se hermetice el sistema mientras no haya radiación solar y así evitar todas las pérdidas del caso.

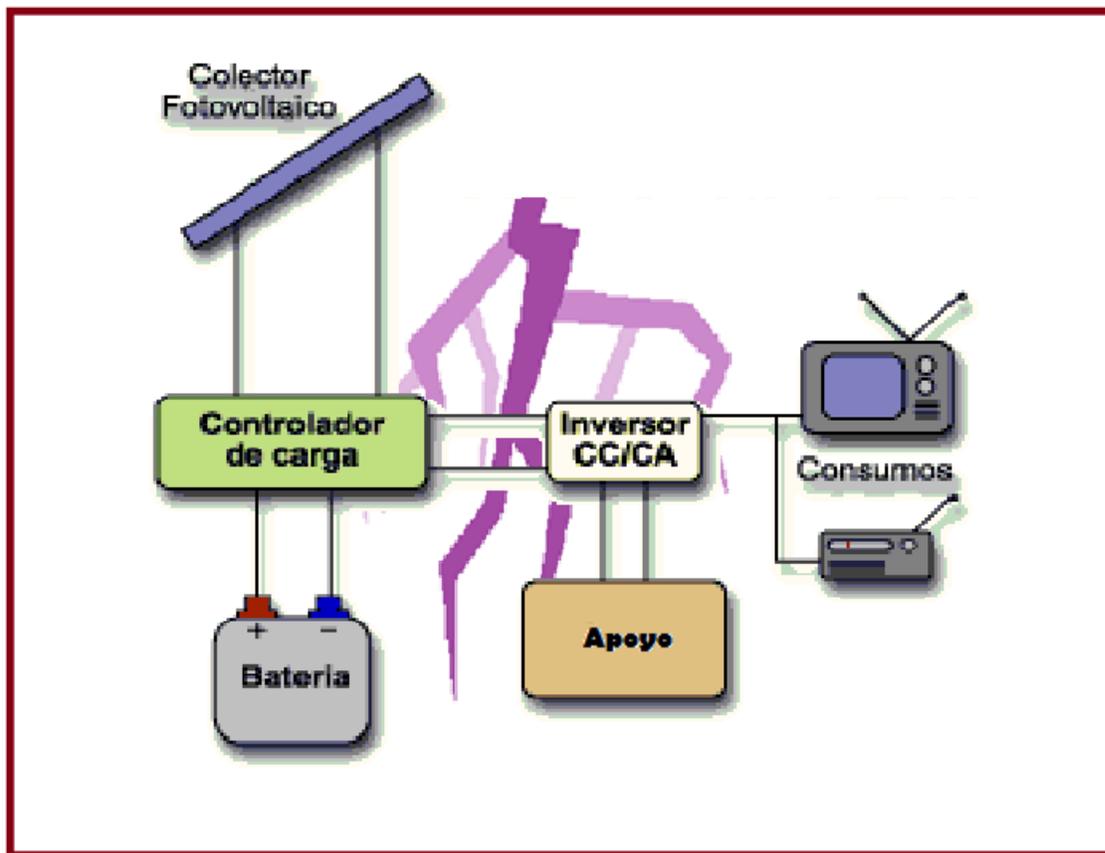
Estos sistemas se utilizan para usos térmicos de naturaleza industrial por medio de transferencias de calor a través de fluidos térmicos. No se utilizan para aplicaciones con bajas demandas de calor, sino más bien para suplir grandes cantidades requeridas para los procesos.

Los sistemas conocidos como calentamiento de temperaturas medias, están constituidos de un colector de placas planas. Se utiliza esta acumulación de calor para uso directo, con ciertas variables en su aplicación, tales como:

- Calentamiento del agua: esta tecnología se compone, principalmente, por un colector solar, un tanque de almacenamiento y un sistema de circulación del agua. El colector de placa consiste en vidrio que permite la entrada una gran cantidad de los rayos solares, estos calientan la placa colectora, la placa emite rayos infrarrojos, de esta forma se producen un efecto invernadero a escala y contribuyen a calentar el agua. El agua fría almacenada en el tanque circula a través del colector solar que calienta el agua por medio de transferencia de calor. El agua caliente sube y regresa al tanque por el efecto de termosifón.
- Potabilización del agua: es una aplicación relativamente sencilla de la tecnología, que además tiene un resultado con muchos beneficios, volver el agua potable. Es una construcción simple, consta de una cubeta pintada de color negro, cubierta con vidrio o plástico, de tal manera que la cubeta quede herméticamente sellada. El fondo negro de la caja absorbe la radiación solar y calienta el agua, esta se evapora y condensa sobre el vidrio que permanece a una temperatura menor. El agua condensada rueda a un canal y, por último, a un depósito que permite dispensar el agua potable.

- Secador: el colector calienta el aire, este sube pasando a través del recipiente donde se encuentre el producto, saturándose de la humedad del producto; principalmente usado en las industrias para secado de productos tales como granos o incluso como deshidratador de frutas.

Figura 2. **Energía solar fotovoltaica**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se establece el sistema solar fotovoltaico cuando los paneles o módulos de celdas solares convierten la energía solar en corriente directa, esto simplemente sucede cuando hay luz del día. Dicha corriente se ve almacenada en una batería para poder ser utilizada posteriormente en la actividad eléctrica

necesaria. Todas las conexiones eléctricas que se derivan de las celdas solares pasan por un controlador de carga, el cual tiene como función proteger cualquier dispositivo que esté conectado. Los peligros a los cuales el controlador protege pueden ser altos niveles de corriente o bajos voltajes, sobrecargas o descargas excesivas en la red o en los dispositivos propiamente.

Teniendo en cuenta la conformación de cualquier tipo de circuitos eléctricos, las celdas puede conectarse en serie o en paralelo para obtener niveles tanto de tensión como de corriente deseados y proveer la potencia necesaria. Generalmente los módulos están hechos para generar a la salida doce volteos, teniendo una posible variación entre unos cuantos 2,8 vatios fotovoltaicos hasta 300 vatios fotovoltaicos y, la tensión y la corriente cambia según se configuren las celdas.

Como ya se había mencionado, existen dos tipos de sistemas en los cuales la energía solar fotovoltaica se ven inmiscuidas.

- Sistemas simples: se definen por no tener un sistema de almacenamiento de la energía, estos producen energía solo en el momento que sea necesario. Esto simplifica la red al no tener necesidad de almacenamiento, cables o incluso sistemas de control.
- Sistemas fotovoltaicos: cuentan con batería de almacenamiento, pueden tener la doble función de suministrar, ya sea corriente directa o corriente alterna, aunque para que este último funcionamiento pueda existir, debe acoplarse un inversor de corriente para alimentar la carga. Si incluyen un procedimiento de almacenamiento.

Los usos más frecuentes de esta última pueden ser los siguientes:

- Refrigeración
- Bombeo de fluidos
- Controles de encendido
- Protección contra corrosiones
- Alimentación de dispositivos
- Iluminación interna
- Iluminación externa
- Interruptores

La luz solar tiene la facultad de volverse electricidad con el simple paso por celdas fotovoltaicas o como también se conocen celdas solares. Estas están compuestas de materiales semiconductores que producen una corriente al estar en contacto con el sol. Con una celda genérica, típicamente cuadrada de 10 centímetros de lado puede generar alrededor de un vatio de electricidad, potencia tal como para encender cosas pequeñas sin llegar a la capacidad de un radio o artefactos por el estilo. La corriente producida por dichas celdas puede conectarse a la red de suministro de forma inmediata y sin alteración alguna o bien, puede ser almacenada en baterías para ser usada posteriormente. Se acostumbra a ensamblar celdas entre sí es decir, crear módulos de cuarenta celdas lo cual, con el simple hecho de tener más área a la que la luz solar atañe, más generación de corriente se tendrá.

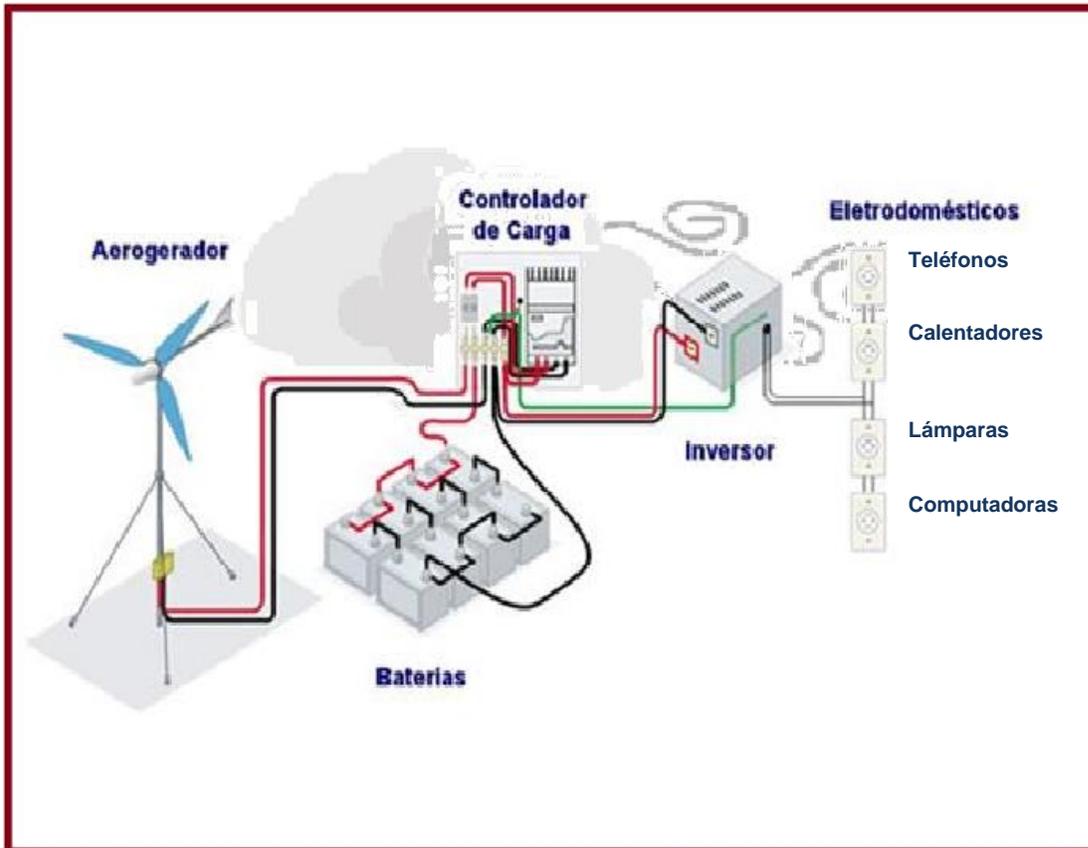
A más grandes escalas y con el espacio suficiente para su disposición, se puede armar arreglos; el cual, se compone de diez módulos, esto multiplicaría la generación de corriente enormemente.

- Energía eólica

Como la mayoría, la energía eólica es un derivado del sol. La radiación solar, que incide en la superficie terrestre, calienta el aire que se encuentra más próximo a la superficie misma. Este aire, al calentarse, disminuye su densidad y esto lo hace subir, mientras que el aire frío que está más alejado de la superficie reemplaza al aire que sube. Dichas masas de aire se producen por el cambio de temperatura y de esta forma establecen una doble corriente de aire. La velocidad de la corriente es mayor, mientras la diferencia de temperatura de las capas sea mayor.

Básicamente, la energía eólica es la que se produce de las corrientes de viento, se encuentran en la forma de energía cinética. Para la aseveración de la utilidad de esta tecnología en el campo práctico, su localidad y características de su comportamiento se utilizan diferentes tipos de comprobaciones. La valoración energética se puede dar a través de recolección de información de manera empírica, por factores de correlación, anemómetros totalizadores, o por adquisición de datos.

Figura 3. **Energía eólica**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Los rangos de velocidad del viento se pueden distribuir como lo indica la tabla II.

Tabla II. **Características del viento**

Escala	Velocidad del viento [m/s]
Viento ligero	0 – 0,5
Brisa	1,8 – 12,4
Ventarrón	12,5 – 25,1
Tormenta	25,2 – 28,9
Huracán	29

Fuente: elaboración propia.

Una de las principales funciones de la energía eólica y la más usada es la generación eléctrica. Esta se da por medio de turbinas eólicas o también llamadas aerogeneradores. Hay varias formas de aprovechar la energía contenida en el viento de forma mecánica. Las turbinas eólicas son máquinas que pueden variar según tipo, tamaño y concepto. La forma de redirigir la energía es teniendo el rotor de la turbina, unido al eje.

Las turbinas están clasificadas según varios criterios. Por ejemplo, existen dos grupos de clasificación concerniente a la posición del eje, se agrupan como horizontales o verticales. Se habla del tipo de aprovechamiento, se clasifica como rotores de accionamiento por arrastre o por sustentación. Para la generación de electricidad se utilizan las turbinas con eje horizontal por sustentación y a menor escala se utilizan turbinas con eje vertical accionados por sustentación.

A las plantas de generación a gran escala se les denomina parques eólicos, por lo general son una gran cantidad de turbinas que están debidamente interconectadas a una red.

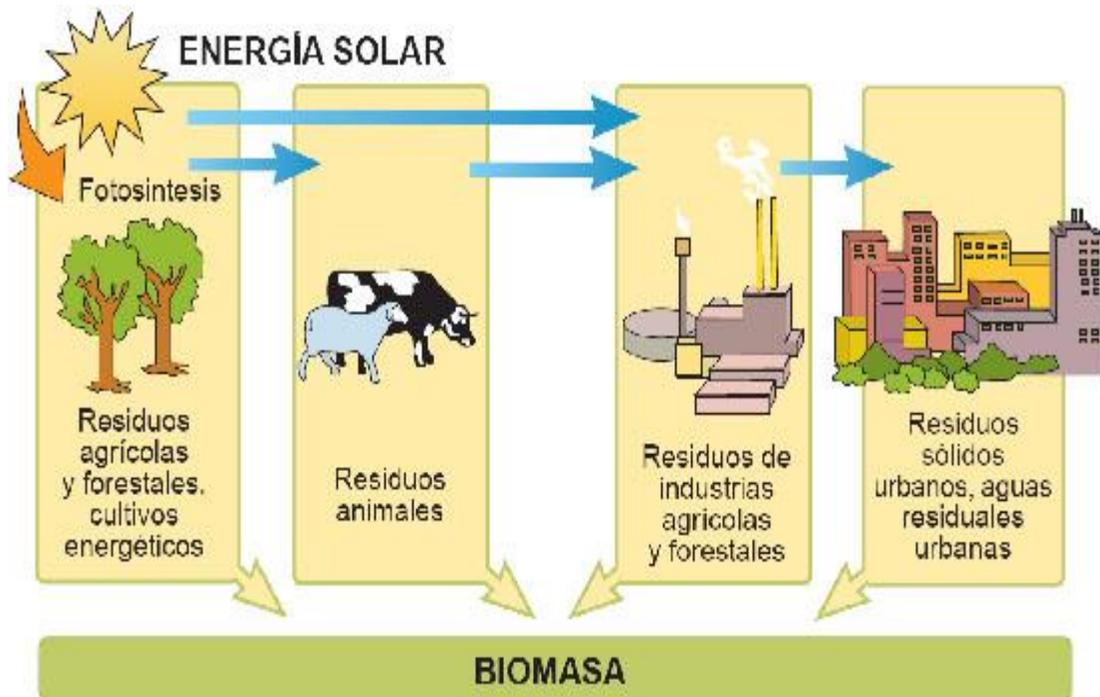
Para generar fuerza motriz se utilizan varios alabes, que miden alrededor de 8 m de diámetro. Generalmente se anclan a maquinarias que necesitan bajas velocidades pero nivel de torque altos para el funcionamiento óptimo.

- Biomasa

El agua, el aire y sobre todo la luz solar son elementos indispensables para la flora y fauna del entorno. Al recibir energía, en forma de alimento, los animales o seres humanos generan gases por medio de la descomposición, las plantas almacenan energía derivada del sol, esta energía se puede transformar en electricidad, combustibles, químicos y alimentación. Viendo lo antes propuesto de forma cíclica, se muestra cómo se asegura la disponibilidad de la energía de la biomasa y que según su manejo se convierte en un abastecimiento constante de energía.

La biomasa se encarga de dar el 14 % de consumo energético mundial, cosa que la pone como la energía renovable más aprovechada. Dicha energía proviene de cualquier organismo vivo, tales como: selvas, bosques, bosques naturales, desechos animales, desechos industriales y desechos urbanos orgánicos, vegetación y cultivos acuáticos.

Figura 4. **Energía producida por biomasa**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La transformación de la energía de la biomasa se efectúa a través de tecnologías que depende de la calidad y cantidad de la biomasa. Dependiendo de la tecnología se puede obtener energía eléctrica, fuerza motriz o energía térmica. Estas tecnologías dependen de la digestión anaerobia.

La digestión anaerobia es el proceso de descomposición de residuos animales o vegetales que se transforma en gas y lodo. Tal como lo define el nombre anaerobia, son bacterias que hacen que la materia se descomponga sin la utilización del aire. El gas resultante es mejor conocido como biogás y los lodos son utilizado como fertilizantes orgánicos.

Se construye un sistema para la producción de biogás, con un biodigestor, un recolector de residuos y una tubería para la conducción de biogás. Los principales residuos para su fabricación se encuentran en las granjas o fincas, las cuales puede ser:

- Para ganado vacuno, porcino, de aves, equino, entre otros, se utilizan los residuos de los animales.
- Los residuos que provienen de los vegetales, tales como, fique, café, almidón de yuca, la cabuya, caña de azúcar, entre otros.
- Otros materiales que puede ser utilizados, pero que deben ser tratados con más cuidado porque pueden arruinar el sistema son excrementos humanos o residuos industriales, tales como: de la industria de bebidas, de hatos, papel y textiles, piscícolas, entre otros.

Con la calidad y la cantidad de desechos utilizados para efectuar el proceso, se puede calcular la cantidad de biogás. Con una planta de biogás se puede producir:

- Energía térmica en una estufa de gas
 - Iluminación con una lámpara de gas
 - Producción alterna de fertilizantes
 - Energía mecánica en un motor de explosión
- Gasificación: teniendo materia prima en estado sólido o líquido, se transforma en una mezcla de gases compuestos por hidrógeno, monóxido de carbono y metano, a través de procesos térmicos. Esto define la primera tecnología para la generación de biomasa y se denomina gasificación. Este gas se utiliza como combustible en plantas de ciclo combinado. Estas combinan turbinas de gas y de vapor para la producción

de electricidad. La materia prima utilizada puede ser mazorca de maíz, cáscaras de coco, carbón vegetal, entre otros residuos agrícolas, pero comúnmente se emplea madera. La tecnología es utilizada alrededor del mundo, pero no es una de las que se le tiene más consideración.

- **Combustión:** la biomasa es utilizada como combustión cuando se quema en una caldera, la cual genera vapor que se introduce a una turbina conectada a un generador eléctrico. Esta tecnología es muy utilizada en el mundo entero. Incluso existe una variación de esta tecnología, se puede hacer una combinación de parte biomasa y parte combustible fósil, la cual se quema y produce el mismo efecto, a esta tecnología se le conoce como cocombustión.
- **Biocombustibles:** principalmente se produce biodiésel o bioetanol, combustibles que se utilizan para transporte. Estos se procesan de plantaciones consideradas renovables, lo cual implica que se hacen cosechas agrícolas de materia prima óptima para esta producción. Según el mismo proceso, también se puede producir otros tipos de combustibles, tales como biometanol y biocrudo o también llamado crudo de pirolisis. Los biocombustibles son importantes, principalmente porque su función básica es la sustitución en cierta medida de la utilización de derivados de combustibles fósiles, como el petróleo.
- **Fermentación alcohólica:** al igual que para los biocombustibles, el bioetanol, se produce por una fermentación de un conjunto de azúcares, especialmente glucosa, y materias primas maíz, residuos de papa y almidón de trigo.

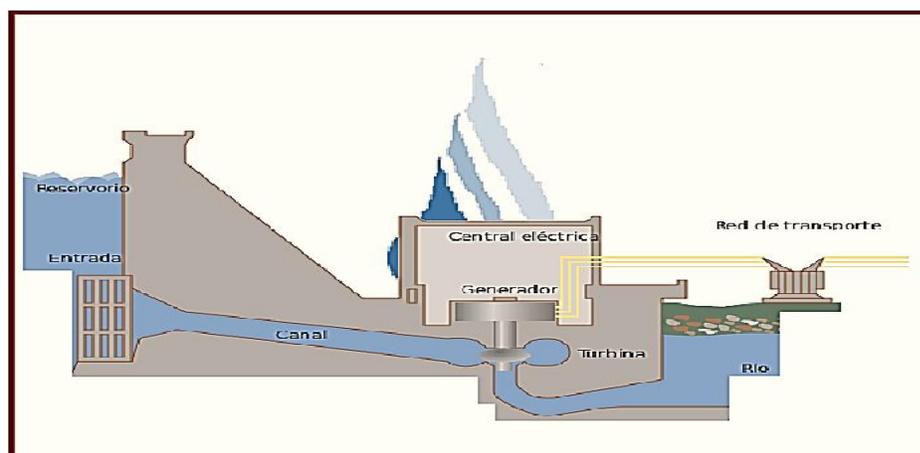
- Esterificación: los aceites vegetales que se sacan de las plantas oleaginosas, conocidos como bioaceites, son etílicos derivados de estos o de ácidos grasos. Se utiliza como materia prima para generar dichos aceites, tales como el girasol, soja y colza, que tienen semillas oleaginosas o como el coco y la palma que poseen frutos oleaginosos, hasta la gama de los cultivos no tradicionales como camelina sativa y *Cynara cardunculus* y otras como grasas animales o aceites de fritura. Este bioaceite o biodiésel puede ser utilizado en cualquier motor diesel, produciendo bajas emisiones de monóxido y óxido de carbono es biodegradable y no tóxico, lo cual lo hace seguro.
- Pirólisis: se puede desarrollar combustible crudo a partir de la biomasa utilizando el calor; a través de un proceso llamado pirolisis, la biomasa se transforma en aceite de pirolisis, el cual tiene una constitución líquida que puede ser tratado como petróleo para la generación de electricidad. Esta tecnología sigue en investigación, por lo cual hace falta tener más datos acerca de sus características para poder ser utilizado en motores, turbinas o incluso en calderas.

- **Energía hidráulica**

Nuevamente el sol forma una de las partes más importantes para el desarrollo de esta tecnología. El calor del sol hace que las gotas de agua se evaporen y se condensan en forma de nubes. Estas son arrastradas por el viento hacia las montañas, donde se precipitan en forma de lluvia o de nieve. Dichas precipitaciones se mezclan con los manantiales de las montañas que poco a poco se convierten en quebradas y ríos se dirigen hacia el mar gracias a la topografía del lugar y de la fuerza de gravedad. Estando en el mar, nuevamente las gotas se evaporan y todo el ciclo se cierra de forma constante y continua.

Utilizando estos ciclos de agua, la energía hidráulica se ve generada como energía cinética que se produce con los caudales de agua o energía potencial en las alturas de los ríos, como se observa en la figura 5.

Figura 5. **Energía hidráulica**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

A nivel mundial, la energía hidráulica es el recurso renovable en segunda posición en cuanto a más utilizado se refiere. Básicamente se utilizan dos variables para representar el potencial físico que dicha tecnología ofrece. Se toma en cuenta el agua y las condiciones del terreno a la cual se puede aprovechar la tecnología. Es decir, se toma en cuenta principalmente el caudal o cantidad de agua que un río transporta en un tiempo determinado, y por otro lado, igualmente importante, la pendiente del terreno o altura disponible entre el nivel al cual el agua empieza a descender y la altura donde la caída termina, como se observa en la tabla III.

Tabla III. **Características del agua**

Caudal (Q)	Calificación	Pendiente (%)	Calificación
0 – 1 000 mm	Muy baja		
1 000 – 1 500 mm	Baja	0 - 3 %	Baja
1 500 – 2 000 mm	Media	3 - 15 %	Media
2 000 – 2 500 mm	Alta	15 % - En adelante	Alta
2 500 mm - En adelante	Muy alta		

Fuente: elaboración propia.

Los usos de esta tecnología son variados y se pueden definir entre sí según la función que ejecuten. Se pueden catalogar por su sistema de control por el uso final de la energía y por su conexión directa con el sistema eléctrico. Las turbinas hidráulicas que utiliza dicha tecnología son definidas en dos tipos distintos, las de acción y las de reacción. Entre estos dos tipos existen grandes variedades de diseño por la competencia del mercado de turbinas mundial, lo que genera diferencias en equipo eléctrico, electrónico y mecánico. La amplia

variedad de esos dispositivos, aun siendo clasificadas en dos tipos, permiten encontrar la turbina adecuada para la central hidroeléctrica que se quiera establecer. Las centrales hidroeléctricas son instalaciones donde se genera energía eléctrica por medio de la transformación de la energía potencial del agua.

Para transformar la energía hidráulica en energía eléctrica, se utiliza plantas o centrales hidráulicas que aprovechan la acumulación de energía potencial que se produce en los embalses. Esta energía se produce con una diferencia de nivel entre donde se acumula el agua y el lugar donde se hace la transformación de la energía. Esta energía potencial que cae desde una altura a la otra, se convierte en energía mecánica o cinética a través de una turbina hidráulica que está directamente acoplado a un generador, el cual es el encargado final de hacer la transformación de la energía cinética a electricidad.

Existen tres diferentes categorías en las cuales se dividen las centrales hidroeléctricas, y esta diferenciación se hace con respecto a la cantidad de potencia que puedan generar. Las hidroeléctricas que producen menos de 10 MW son consideradas como pequeñas centrales hidroeléctricas o PCH, las que producen entre 10 y 100 MW son conocidas como Medianas Centrales Hidroeléctricas o MCH, y por último, las que producen de 100 MW en adelante que se conocen como Grandes Centrales Hidroeléctricas o GCH.

- Energía geotérmica

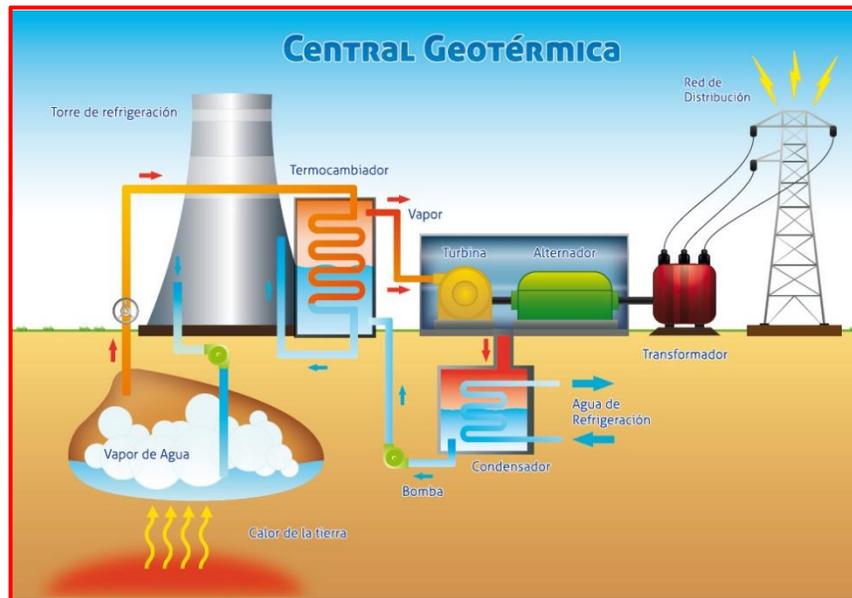
Geotermia, palabra proveniente del griego que se divide en dos partes, *geos* que tiene como significado tierra y *thermos* que significa calor. Esto implica que la energía geotérmica quiere decir, energía del calor de la tierra. La energía geotérmica ha estado presente desde que la tierra existe.

La costa terrestre en la cual se definen las placas tectónicas, está flotando sobre una capa superior del manto, la cual es magma. La corteza terrestre está sobre este magma, que cuando logra salir a la superficie, después de acumular energía calórica hasta hacerse espacio al exterior a través de volcanes. Una vez el magma encuentra su camino a través de los volcanes, se deja de llamar magma y se le conoce como lava.

La energía geotérmica se basa en el agua o vapor que sale del subsuelo. Teniendo en cuenta que esta puede hacer un recorrido muy por debajo del suelo, tanto como para encontrar rocas a muy altas temperaturas. Cada 100 metros bajo la superficie terrestre, se estima un aumento en la temperatura de 3 grados Celsius, por lo que a 3 000 metros se encuentra una temperatura que puede hacer hervir el agua. Después del profundo viaje que hace el agua en lo interno de la tierra, puede llegar alrededor de 148 grados Celsius de temperatura, y convertirse en lo que se conoce como agua termal o transformarse en vapor caliente.

A través del uso de tecnologías avanzadas que conllevan sistemas de extracción y transformación del agua caliente o vapor de agua en energía eléctrica. O bien se puede utilizar de una forma relativamente sencilla que se denomina energía de uso directo.

Figura 6. **Energía geotérmica**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Al momento de la implementación de una planta geotérmica, las características de producción del campo geotérmico permiten hacer selecciones en los tamaños o ciclos térmicos. Esto, la productividad actual del yacimiento y con base en el mercado de energía determina la capacidad instalada de generación de la planta. Los proyectos se desarrollan teniendo en cuenta, principalmente las características físicas, tales como las características propias del fluido y más aún los ciclos térmicos que son basados en las características anteriores, y por supuesto, sin dejar de un lado la toma en consideración de las condiciones económicas del proyecto mismo.

Los pasos a seguir para la generación de electricidad a través de las plantas en cuestión pueden ser muchos, pero se subdividen en tres principales ciclos. Los ciclos con unidades de contrapresión, los cuales almacenan y

acumulan energía para ser liberada en el momento justo y poder ser utilizada; los ciclos con unidades de condensación, que son un proceso que transforma lo resultado del subsuelo en elementos que se puedan manipular para la extracción de la energía; y por último, los ciclos binarios, los cuales definen los momentos en los cuales habrá producción de energía eléctrica, después de todo el proceso y los momentos en los cuales se hace la acumulación de las energías.

Esta energía renaciente del subsuelo puede tener usos más directos en paralelo a la producción de energía eléctrica. Se acostumbra a utilizar el agua caliente que nace de los yacimientos como piscinas de aguas termales. Otro uso que puede tener es la utilización de dichas aguas calientes para la producción de vegetas y desarrollo de flora, o en otros usos industriales, procesamiento de alimentos en general, lavado y secado de lana, calefacción, fermentación, producción de ácido sulfúrico, entre muchos otros que se pueden encontrar a diferentes escalas.

2.2. Relación entre energía renovable e ingeniería

En la actualidad se ve un desafío constante que está relacionado con muchos tópicos, algunos atrasados, otros que podrían mejorar con la simple solución a la demanda de mayor cantidad de energía. Tópicos, principalmente sensibles a los estados del medioambiente. Para solventar dicho desafío es necesaria una bien estructurada formación tecnicacientífico que pretenda envolver conocimientos específicos en una amplia gama de temáticas que puedan estar directa o indirectamente relacionados con los recursos disponibles y con su uso racional, para asegurar una mínima afección impacto sobre el medioambiente.

Es necesario que los ingenieros tengan conocimientos en el ámbito de la ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica y química. Especificaciones de cada una de estas ingenierías con las tecnologías de la energía renovable. Esto se puede proyectar a una ingeniería interdisciplinaria que contenga parte de los conocimientos generales de cada una de las ingenierías y los conocimientos específicos de las tecnologías que los concierne.

Considerando las diferentes ramas de la ingeniería o la combinación de todas en una sola ingeniería, se puede justificar su funcionalidad por la demanda creciente de especialistas en el sector que se podría catalogar como el campo que abarca la generación, transporte y distribución de la energía, en la cual en estos momentos es la que está más vigente o a otros sectores como el transporte, la edificación o la industria en general, la cual se encarga del cobro racionado y bien llevado de la energía. En un futuro cercano se tiene presente múltiples usos para la energía, tales como el vehículo eléctrico, centrales termoeléctricas o la extracción de la energía de las olas del mar, entre muchas otras que se están desarrollando en este momento y otras más que se desarrollarán en un futuro no tan cercano.

2.3. Importancia de la energía renovable en Guatemala

Entre las tecnologías antes definidas, existen implicaciones de varios tipos de tecnología que utilizan distintos elementos o equipos de transformación de las cuales se obtiene energía en forma de electricidad, fuerza motriz, combustibles o calor.

Actualmente, con la globalización de por medio, se viven los problemas internacionales en cada una de las naciones, por supuesto que con niveles diferentes. Ha existido una dependencia del petróleo, gas y carbón, tan grande

que ha generado conflictos políticos y deterioros ambientales. De esta forma, la inversión en el desarrollo de tecnologías para la producción de energías, que funcionan con recursos renovables y sobre todo aplicarlas, se ha vuelto una necesidad y dan paso a una mejor administración de los recursos locales. Con esto se evita las grandes cargas de emisión contaminante y una baja producción de desechos. Actualmente, el 20 % del consumo mundial de electricidad es subvencionado por las tecnologías basadas en energía renovable.

2.4. Levantamiento de datos

Las variables de interés que se puede obtener en cada proceso de energía renovable, está íntimamente ligado a los procesos específicos que se llevan a cabo y no solo a la tecnología con energía renovable utilizada en particular, cada tecnología tiene sus variables predominantes.

2.4.1. Procesos industriales con energía solar

Básicamente, el interés en particular que se tiene con los procesos que utilizan tecnologías relacionadas con el sol es el calor que se irradia en el planeta.

En este caso, lo que sucede con esta variable, calor es lo que difiere en las tecnologías. Con la misma energía adquirida del sol, se pueden efectuar dos procesos diferentes, uno íntimamente ligado al manejo del calor en sí y el otro la manipulación que se tiene en los receptores de calor y como se pueden emplear.

- Energía térmica

Es la única de las energías renovables que utiliza el recurso principal que la genera como el actuador sobre el proceso en sí. Es decir, tal cual el nombre lo dice es la energía encargada de utilizar el calor que recibe de sol como elemento a interactuar con los procesos, partes de los procesos o bien maquinaria específica del proceso.

Esta tecnología no está diseñada estrictamente para funcionar con el recurso principal que es el calor, sino también tiene la capacidad de adaptarse con extensiones de tecnología y utilizarse como un medio de transformación de energía calórica a energía mecánica, que a su vez se puede transformar en energía eléctrica sin utilizar materiales que generen electricidad al contacto con el calor, como lo hacen la energía fotovoltaica.

Por lo que, esta tecnología se presta para la utilización de dispositivos de levantamiento de datos relacionados con el calor y más específicamente la medición de radiación sobre los materiales receptores de energía calórica. Como también, dispositivos de levantamiento de datos concernientes a las diferentes utilidades de dicha tecnología.

- Energía fotovoltaica

A diferencia de la energía térmica que utilizan el mismo recurso principal para la generación de energía, la fotovoltaica utiliza directamente el calor irradiado por el sol sobre materiales que reaccionan a dicho calor y por sus propiedades particulares, pueden generar energía eléctrica directamente, sin el uso de transformadores de energía o tecnologías de ese tipo.

Por lo que, los dispositivos de levantamiento de datos en este tipo de tecnología radica en el calor y la radiación principalmente, pero también la eficiencia energética que se tiene de la transformación directa de un tipo de energía al otro con respecto al materia que se esté utilizando para la transformación. Como también dispositivos que estén interesados en recopilar los datos de las partes subsecuentes en los procesos a los cuales se puede adoptar la tecnología.

2.4.2. Procesos industriales con energía eólica

La energía eólica se basa en la cantidad de energía eléctrica que se puede generar con la transformación de la energía mecánica que produce la fuerza del viento ejercida en los actuadores, en este caso en particular son hélices.

En este caso, el interés de levantamiento de datos es en las variables que permiten medir la fuerza y la eficiencia con la cual los rotores se pueden mover y el estado del clima, para poder entender los patrones de energía mecánica que se puede generar. También deriva en la creación de energía eléctrica, por lo que la eficiencia energética en cuanto a potencia y demás, también es sumamente importante. Por último, como las demás tecnologías, el proceso puede adaptarse a diferentes procesos subsecuentes de los cuales el interés de levantamiento de datos, también es de interés particular.

2.4.3. Procesos industriales con biomasa

Es de interés particular medir la información que puede dar los diferentes elementos naturales de los cuales se puede conformar la biomasa, el interés

primordial a relevar datos es la potencialidad que tiene dicho conjunto de materiales biodegradables en combustibles para la creación de energía.

La recopilación de información en este caso, se basa en la cantidad de energía que se puede crear y la proporcionalidad que es intrínseca con respecto a los volúmenes de materia (biomasa) que se necesita para generar. Asimismo, es importante obtener la información de la eficiencia energética y las facultades de creación de energía a través de transformadores de energía o actuadores en contacto con la energía de combustión que se puede generar con los materiales primarios.

2.4.4. Procesos industriales con energía hidráulica

Al igual que la energía eólica, la hidráulica basa su funcionamiento en una tecnología y utilizarse las fuerzas generadas por un fluido, el cual en este caso particular es un fluido con características líquidas.

Para obtener la información necesaria de esta tecnología es indispensable tener dispositivos de medición que radiquen en determinar la energía que pueden generar los flujo de agua y el impacto que tiene sobre los actuadores que transforman la energía mecánica ejercidas sobre ellos por la fuerza del movimiento del fluido y también la medición de la eficiencia energética creada por dichos transformadores de energía en eléctrica.

2.4.5. Procesos industriales con energía geotérmica

Todas las tecnologías anteriores, que generan los tipos de energía, con la excepción de la biomasa, están relacionadas directamente con el sol, y las

particularidades que produce este recurso, sobre los diferentes elementos en el planeta.

Por su lado, la energía geotérmica, como bien indica su nombre, utiliza los recursos calóricos, pero dichos recursos se obtienen del planeta mismo. Se utiliza algún fluido que reaccione ante el calor que emana el centro de la tierra y se obtiene vapor, el cual envuelve toda esta energía transformada. A su vez esta energía en forma de vapor se ve sometida a transformadores de energía que utilizan energía mecánica que puede derivar nuevamente en energía eléctrica.

En cuanto a esta tecnología es interesantes poder obtener la información de las diferentes partes del proceso. Es decir, que hay interés en obtener la información calórica que puede generar el recurso térmico, como también es interesante obtener información de la transformación a energía mecánica y por último el interés de obtener la información de la eficiencia energética transformada en energía eléctrica.

No está de más resaltar, que al igual que todas las demás energía antes presentadas, tiene el interés de poder recopilar la información concerniente a todas las tecnologías adaptables a los procesos con energía renovable, teniendo así un interés particular en cada una de las facetas de transformación de energía de un tipo a otro.

3. ADQUISICIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE DATOS

3.1. Teoría de sensores

La cantidad de información con respecto a los diferentes tipos de sensores y sus funcionalidades es inmensa y requiere mucho conocimiento al respecto. Por lo que a continuación se enmarca las características generales y algunos ejemplos específicos del tema.

3.1.1. Sensores de aceleración

Existen transductores directo que se basan en la medición de fuerza de inercia que actúa sobre una masa modelo, de la cual ya se conoce sus características físicas. Este tipo de mediciones se hacen a través de sensores como los piezoeléctricos o midiendo la deformación de un muelle. Cuando la aceleración es constante, la deformación en distancia del muelle es proporcional a la aceleración del objeto.

Los movimientos de masas de altas velocidades requieren, para evitar esfuerzos dinámicos extras a lo necesario, un control de aceleraciones. A su vez se puede considerar necesario controles de velocidad, de esta forma también se puede medir la velocidad utilizando la variación de la velocidad con respecto al tiempo.

3.1.2. Sensores acústicos

Los micrófonos son los sensores que se encargan de la transformación de las ondas en el espacio, en forma de señales acústicas, en señales eléctricas. La manifestación de dichas ondas se produce por la variación en la presión y velocidad del aire. A final de cuentas los sensores acústicos están encargados de la transducción de las ondas acústicas que se componen principalmente de superposición de varias otras ondas en electricidad.

Existen varios tipos de transductores que cumplen los mismos objetivos, pero con diferentes principios, teniendo como la más común, la combinación de fenómenos mecánico-acústicos y la conversión electromecánica que conlleva.

- Capacitivos

Para este micrófono se utiliza la teoría de un capacitor o condensador de placas paralelas, el cual varía su nivel de capacitancia dependiendo de la cantidad de dieléctrico que haya entre ellas. Este micrófono se denomina por obvias razones micrófono de condensador, que implementa una membrana llamada diafragma que es susceptible a la variación de presión sonora. Tomando en cuenta dicha membrana como una de las placas en paralelo del capacitor, se mide la variación de capacitancia midiendo las variaciones con respecto a otra placa, en posición paralela, que esta fija en el sistema. Teóricamente se suministra un nivel de corriente continuo al micrófono, así se puede obtener variaciones con respecto a la presión sonora proporcionales entre sí.

Por la tecnología utilizada, estos micrófonos se jactan de tener una precisión acústica bastante buena y relativamente inmunes al ruido y una

respuesta en frecuencia uniforme. Por otro lado es un sensor que se ve afectado fácilmente por las variables ambientales, que afectan en la vida útil del dispositivo y no se caracteriza por tener una salida de voltaje de muy alta capacidad, por lo que siempre está acompañado de amplificadores.

- Piezoeléctrico

Cuando un material piezoeléctrico sufre una deformación genera una carga eléctrica y viceversa. Esta tecnología se implementa en este tipo de micrófonos, utilizando la presión que genera el aire que conlleva las ondas sonoras y deforma el material piezoeléctrico antes mencionado, esto genera esa carga eléctrica, que dependiendo de la presión que se ejerció, tiene un nivel menor o mayor. Estos materiales pueden ser cristales naturales como la turmalina o el cuarzo, entre mucho otros más, o pueden ser materiales a los que se le agregan impurezas para que tengan las mismas o mejores características que un cristal natural, como el titanozirconatos de plomo, entre otros.

Dichas características hacen de este micrófono un dispositivo algo robusto mecánicamente, aunque tenga una sensibilidad acústica más baja. También se puede mencionar la alta sensibilidad a las vibraciones, que puede ser perjudicial en cuanto a la producción de ruido.

- **Electrodinámicos**

Los micrófonos electrodinámicos, también son conocidos como micrófonos de bobina móvil. Estos sensores utilizan un campo magnético al cual efectúa variaciones en la corriente que induce con los movimientos de la bobina. Estos movimientos son disparados por un diafragma que induce una fuerza según la presión sonora llegue a él.

Estos micrófonos, por tener una baja impedancia, permiten las conexiones a grandes distancias, donde se encuentra el punto de análisis, sin tener que preocuparse mucho por las pérdidas y el ruido interno que pueden presentar es relativamente poco. Por otra parte, la respuesta en frecuencia no es muy buena y tiene cierta sensibilidad a las vibraciones, como a los campos magnéticos externos al sistema.

3.1.3. Sensores de caudal

Los fluidos pueden tener diferentes características, por lo que existen dos formas de medir caudal, el volumétrico, que implica el volumen por unidad de tiempo; y el másico, que se puede definir como masa por unidad de tiempo. Los principios varían según el tipo de fluido es decir, si es un fluido compresible o no. El caudal másico depende de la densidad del fluido, y esta a su vez de la presión y temperatura, del fluido. El caudal volumétrico depende solo de una sección conocida y de la velocidad del fluido cuando pasa por esa sección. Cuando se dice de fluidos incompresibles se considera que la densidad es constante y esto relaciona los dos tipos de caudales, esto no funciona de la misma forma cuando el fluido es compresible. Se acostumbra utilizar caudales volumétricos, ya que al hablar de fluidos no compresibles, se puede encontrar la velocidad de paso por la sección determinada y de esta se deriva el cálculo del

caudal. Para la medición de fluidos compresibles se utiliza tecnologías que implican el empleo de turbinas, las cuales resultan ser muy útiles para las mediciones variables según las características del ambiente.

- Efecto Venturi

Consiste en una misma tubería con dos extremos que tengan diferentes secciones, y por lo tanto, diferentes velocidades, en estas se puede distinguir una diferencia de presión de parte del fluido. Se puede medir de forma indirecta el caudal, a partir de la medida diferencial de presiones. Para fluidos no comprimibles, la medida de presión depende directamente de la relación de diámetros de las secciones y de la densidad del fluido que está íntimamente relacionada con la temperatura.

- Presión dinámica

Este dispositivo es un sensor relativamente sencillo que, utilizando el desplazamiento de un pistón o un flotador mide proporcionalmente la velocidad del fluido equilibrando el desplazamiento del pistón producido por la presión dinámica del fluido. El mecanismo con la ayuda de la presión dinámica del fluido equilibra el peso proporcionalmente con la velocidad del fluido, esto permite obtener una indicación indirecta de la velocidad y de esta forma se mide el caudal.

- Por velocidad y por inducción

Estos sensores usan una tecnología que, sobre un conductor que se desplaza transversalmente a un campo magnético, se genera una fuerza electromotriz proporcional a la longitud del conductor, a la inducción del campo

y a su velocidad de desplazamiento. Esto se conoce como la ley de inducción de Faraday. Cuando se aplica a esta ley a los fluidos, se utilizan fluidos conductores en movimiento, siendo así, se produce una fuerza electromotriz perpendicular al movimiento y a la dirección del campo.

Se logra obtener una medición constante tanto de la velocidad del fluido como de la densidad, esto en una sección conocida, y se debe a que la fuerza electromotriz que se obtiene es proporcional a la distancia entre electrodos de captación, a la velocidad del fluido mismo y al campo que induce. Y así es como se logra una medida indirecta del caudal. Esta tecnología tiene dos características principales que la hace un buen sistema de medición, la primera es que no interrumpe el flujo, y a su vez no hay pérdidas de carga y por otro lado es ideal para mediciones de líquidos muy viscosos o incluso líquidos corrosivos. Es bueno tener en cuenta los contras de dicha tecnología de medición, estos sensores pueden tener errores de medición si la turbina no está llena en su totalidad o si tienen burbujas y sobre todo que el sistema se puede ver afectado, principalmente en cuanto a la fuerza electromotriz, que depende de la permeabilidad del flujo magnético.

- Volumétricos

Los sensores volumétricos son los ideales para hacer medidas de fluidos gaseosos, principalmente se utilizan los sensores de turbina disco oscilante y lóbulos. Para que estas medidas sean válidas y las más exactas posibles, se pretende mantener presión y temperatura constantes y así no sufrir alteraciones.

3.1.4. Sensores de deformación

Son sensores que pueden percibirse de varias formas, por los cuales se describen a continuación:

- Transformadores diferenciales

Disponen de tres transformadores, uno primario y dos secundarios que tienen las mismas características acoplados al primario a través de un núcleo móvil. A dicho núcleo es al que se le toma en cuenta, ya que el palpador puede ser medido el desplazamiento. El palpador antes mencionado está simétricamente posicionado entre los dos transformadores secundarios cuando está en reposo y al momento de sufrir un desplazamiento, el núcleo se descentra. Esta descentración puede ser tanto lineal como rotacional.

Tanto en los sensores de desplazamiento lineal o rotativo, los dos transformadores secundarios se acostumbra a conectarlos en oposición, para que cuando las tensiones inducidas estén en las mismas condiciones se opongan y se anulen en el punto central. Cuando el núcleo sale de su centro afecta las inductancias de los transformadores, según sea su movimiento, lo cual le da al resultado medido una dirección y magnitud.

- Galgas extensométricas

Estos sensores de deformación se basan en las variaciones de resistencia eléctrica que se pueden medir con respecto a una cierta deformación. Esto puede ser medido con un hilo de conducción calibrado, resistencias con una construcción basada en pistas de semiconductores o existen técnicas combinadas con muelles y piezas que detectan un esfuerzo

indirecto por medio de las mismas deformaciones. Este mecanismo de deformación se utiliza, principalmente para medir esfuerzo.

Para los sensores de galgas de semiconductores existe una sensibilidad mucho mayor que los sensores de hilo, esto se debe a los materiales que miden la deformación, semiconductores. Estos semiconductores tienen como ventaja el uso del efecto piezoeléctrico para medir la deformación. Por otra parte, esta misma sensibilidad afecta negativamente el sistema, esto debido a que se vuelve un sistema hipersensible a la temperatura, lo cual hace un sensor muy difícil de calibrar.

Para los sensores de galgas con hilo se encuentra un hilo en forma de zigzag sobre un soporte elástico con una longitud predeterminada. Esta composición del hilo forma la resistencia, la cual, al aplicarle una deformación la longitud de la composición del hilo varía haciendo que las paredes reduzcan su sección y así tener una variación en la medición de la resistencia. Esta tecnología se limita a un sistema que produzca una resistencia entre 100 y 1 000 ohms, esto para evitar alteraciones por el efecto Joule que produce pérdidas de energía en forma de calor. Este sistema requiere una calibración relativamente complicada y una colocación de los sistemas muy bien hecha.

- Transductores piezoeléctricos

Los cristales naturales como la turmalina y el cuarzo, o bien materiales sintéticos enriquecidos con impurezas para el mismo fin, pueden adquirir polarizaciones en la dirección de los ejes electritos, esto cuando se aplica una deformación en la dirección de los ejes mecánicos. Esto es debido al desplazamiento efectuado el centro de gravedad de las cargas. Esto se llama efecto piezoeléctrico. Este efecto se utiliza para medir indirectamente esfuerzo,

utilizando la carga eléctrica que se produce o bien la frecuencia oscilatoria que despide el mismo efecto.

Los sensores basados en dicha frecuencia oscilatoria, se basan en la variación que percibe el cristal cuando se somete a una deformación. Se implementa un circuito que este directamente relacionado con la dirección de los ejes eléctricos para poder percibir estas variaciones de frecuencia. Los niveles de frecuencia varían proporcionalmente al tamaño del cristal.

Los sensores que miden la cualidad de variación de carga, se encargan de medir dicha variación con respecto a la dirección de los ejes eléctricos de los cristales, después de haberse sometió a un esfuerzo en la dirección de los ejes mecánicos. La densidad de carga medida es proporcionalmente a la presión que se ejerce sobre el cristal. Esto permite establecer una relación que relaciona la fuerza que se le ejerce al sistema con la carga que produce.

3.1.5. Sensores de fuerza

Están diseñados principalmente, para la medición de fuerza o par. Estas mediciones se hacen indirectamente a través de la detección de varias deformaciones que puede experimentar el material según dicha fuerza o par. Estos sensores se caracterizan por utilizar varias tecnologías implementadas en uno mismo es decir se toma en cuenta un sistema que entra dentro del campo elástico para poder ser susceptible a las múltiples deformaciones que se les puede efectuar y dentro de este sistema se ubican el transductor de fuerza que es el encargado de hacer la mediciones de dichas pequeñas deformaciones. En el caso de transductores de par se suele medir también, la deformación lineal en una determinada zona, producida por la flexión o torsión de alguna pieza elástica.

3.1.6. Sensores de posición

Existen varias técnicas para sensar la variable de la posición, las cuales se definen a continuación:

- Potenciómetro angular

Es un sensor que tiene una salida analógica, la cual varía según la posición angular que tenga, se les conoce como transductores de tipo absoluto. La tecnología se compone de una resistencia de hilo bobinado en una pista de conductora, la distribución del dispositivo es en forma de arco en el cual se encuentra un cursor móvil que se desplaza con respecto a la pista. Existe un eje movable que hace que dicho cursor se mueva y dependiendo de ese movimiento se pueden observar variaciones en la resistividad.

A lo antes descrito, se le denomina potenciómetro, el cual después de suministrar un voltaje constante y conocido, se puede observar las variaciones proporcionales que la posición del eje ejerce sobre el valor de la resistencia. La única limitación de dicho sensor es que debe de limitarse la frecuencia de funcionamiento a 5 hercios máximo, de lo contrario presentará una variación no proporcional a la posición angular.

- Sensores inductivos

Es un transductor muy preciso con error del orden de los micros, basado en transductores electromagnéticos que basan su funcionamiento en la medición de desplazamientos lineales. El sensor se compone de dos partes que tiene un acople entre sí, magnético. Situada paralelamente al eje de

desplazamiento está la así llamada escala fija y considerada como la parte deslizante que funciona respecto a la parte móvil.

El funcionamiento se compone de la parte fija tiene acoplado un circuito con pistas impresa en forma de ondas cuadradas y la parte móvil tiene dos circuitos de menor tamaño encarados con el circuito de la parte fija con un cierto desfase. Al excitar la parte fija con alguna de las partes móviles se obtiene una tensión que está en función del desplazamiento lineal que se efectúa. La variación está limitada por un máximo y un mínimo que se define según el desfase entra las caras de la parte móvil y la parte fija.

En cuanto a la medición se hace una sumatoria de los ciclos de la señal de salida, más la variación dentro de ese ciclo, producida por los desfases y para identificar el sentido se hace una comparación entre las dos fases de la parte móvil.

- Sensores láser

La utilización de la tecnología láser tiene una amplia variedad de campos de acción. En cuanto a la medición de distancias se utiliza la tecnología laser con las características de un analizador de interferencias, la cual se denomina interferometría láser. Este modo para medir distancias está basado en de dos ondas de igual frecuencia, una denominada directa y la otra reflejada. La onda reflejada varía un poco los máximos y mínimos al variar la fase.

Cada onda tiene su propio haz de luz el cual uno está dirigido firmemente a través de un espejo plano, mientras que el otro se refleja directamente en el objeto al cual se desea detectar la distancia. Estos dos haces de luz provienen de un separador el cual forma dos partes ortogonales. Al reflejarse los dos

haces, tanto el fijo como el que se refleja en el objeto y generarse los máximos y mínimos, los dos haces se superponen nuevamente en el separador, estas diferencias son múltiplos de la longitud de onda del haz. Se obtiene una salida digital muy precisa, después de haber contado la cantidad de múltiplos que se encontraron de la distancia de haz de luz.

- Sensores ultrasónicos

Estos sensores utilizan una señal emitida con dirección hacia el objeto que se desea medir su distancia, esta señal es una señal de presión, la cual midiendo el tiempo que transcurre mientras la señal rebota y regresa un eco hacia el receptor. En la actualidad, sus aplicaciones más conocidas son el sonar o los dispositivos para hacer ecografías, las cuales efectúan el mismo sistema dentro de un fluido líquido, o bien se puede utilizar, de una forma más industrializada, como para medir los niveles de sólidos. Se puede emplear en robótica como un sensor de obstáculos y usos como detección de grietas en materiales.

- Sensores magnetostrictivos

Estos sensores también están basados en un sensor de detección de distancias a través de impulsos ultrasónicos, con la diferencia que la señal emitida se forma gracias a la aplicación de un campo magnético sobre un material de cierto tipo.

Esta tecnología se compone de una especie de varilla de un material magnético que al utilizar una bobina inductiva sobre ella, se generan perturbaciones ultrasónicas. La varilla tiene un imán móvil que tiene movimiento libre sobre la misma. El imán provoca una variación en la permeabilidad del

medio, por lo que cuando la onda ultrasónica aparece, se ve reflejada, tomando en cuenta que se puede detectar el tiempo en el que se recibe nuevamente el eco. De esta forma se tiene una distancia con respecto al tiempo transcurrido.

3.1.7. Sensores de presión

Frecuentemente se encuentran transductores de diafragma o membrana. Estas dos, son materiales que forman una pared delgada susceptible a los cambios de presión, a la cual se le hace una medición mediante un transformador diferencial para obtener una medida de la presión de forma indirecta.

Generalmente, las tecnologías de los transductores de presión funcionan con un elemento elástico, tal cual se mencionaron los diafragmas o membranas, entre otros, que son susceptibles a deformaciones. Estas deformaciones son medidas por transductores de pequeños desplazamientos y se obtienen una señal eléctrica proporcional a la presión.

Por otra parte, existen otros tipos de mediciones para la presión, como transductores con tecnología basada en los cambios de inductancia entre dos bobinas, las cuales varían según se deforme un diafragma que se encuentre entre ellas. Los devanados de las bobinas están conectados directamente a un circuito diferencial que da por resultado una tensión que varía según lo que suceda con dicho diafragma, la cual es proporcional a la diferencia que demuestran las bobinas.

3.1.8. Sensores de proximidad

Existen varios tipos de sensores de proximidad, entre los más importantes se encuentran los inductivos, capacitivos, ópticos y ultrasónicos, los que se describen a continuación.

- **Inductivos:** la función básica de estos transductores es de medir la proximidad de las piezas metálicas que están entre 1 y 30 milímetros, teniendo una resolución de orden mucho menos inferior que un milímetro. Este transductor está constituido por un circuito oscilador LC con una alta frecuencia de resonancia. Teniendo un núcleo de ferrita dentro de una bobina de forma que el flujo magnético se cierra en parte frontal. Teniendo en la cercanía delimitada, un metal, la reluctancia se ve afectada en el circuito magnético, efectuando una atenuación y variando la amplitud de oscilación. De esta manera se simula una señal del tipo interruptor de dos posiciones.
- **Capacitivos:** este tipo de sensores funcionan básicamente, como los inductivos, con la diferencia que no solo pueden medir metales sino otros materiales. Estos materiales afectan el área de detección funcionando como un dieléctrico en un capacitor, por lo que, la variedad de materiales a dictar es mayor. Aumentando la cantidad de materiales que se puedan detectar se sacrifica precisión en cuanto a la resolución del objeto es decir, ya que cada material tiene características de dieléctrico entre sí, no se puede estandarizar los parámetros de medición. Ya que esta sensibilidad se ve afectada, las funciones principales son para materiales no metálicos.

- Ópticos: existen varios tipos de transductores de posición con tecnología óptica. Principalmente utilizan fotocélulas como elementos de detección. Utilizando frecuencias de infrarrojo, se utilizan emisores de luz integrados al sensor o teniendo emisores externos al funcionamiento, siendo la causa de que el objeto refleje dicha luz infrarroja y las fotocélulas la detecten.

Estos sensores implicaron un gran avance a las mediciones, ya que por la tecnología empleada se desarrollaron ciertas inmunidades a las posibles agravantes en cuanto a la sensibilidad de las medidas. Se logró tener inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas, una alta velocidad de respuesta, identificación de colores, detección de objetos e incluso lograr mediciones a grandes distancias. Nuevamente se está dando un salto en estos sensores, los cuales implican fibra óptica. Esto vuelve más eficiente el funcionamiento a un nivel mucho más alto.

- Ultrasónicos: estos sensores están basados en emisión y recepción de ondas ultrasónicas. En el transcurso de la emisión y la recepción de las ondas puede haber interrupciones, de esta forma se detecta un objeto. Teniendo en cuenta los niveles de recepción que varían y los receptores que son capaces de sensar dicha variación y así efectuar la variación. La ventaja principal frente a los sensores ópticos son las capacidades de detección de objetos traslucidos como cristales, plásticos entre muchos otros. Es decir, son muy sensibles a las modificaciones naturales del ambiente, porque se pueden ver afectados muy fácilmente por una corriente de aire poco continua o turbulenta, elemento del cual depende para su funcionamiento.

3.1.9. Sensores táctiles

Siendo esta una tecnología que se ha puesto de moda últimamente, tiene como capacidades básicas la de detectar y proporcionar informaciones adquiridas por un procedimiento de contacto sobre un área amplia, midiendo así el conjunto de deformaciones, información mucho más detallada de lo que un sensor de transducción de pequeñas deformaciones puede brindar. La tecnología funciona a través de un manipulador en el cual la superficie interior está recubierta por matrices táctiles de detección. Las matrices táctiles se componen de microinterruptores de dos posiciones que proporciona una idea de dónde se está efectuando el contacto.

La tecnología se está mudando a un nuevo sistema de detección de contacto, en lugar de las matrices de microinterruptores se utiliza una matriz de electrodos en contacto con un material conductor dúctil hecho de grafito, cuya resistencia se ve alterada con respecto a la cantidad de presión de contacto. Paralelamente existen las matrices de sensores piezoeléctricos, también conocidas como pieles artificiales.

3.1.10. Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura se pueden encontrar con una amplia gama de variaciones. Los cuales se pueden definir de forma general de la siguiente forma:

- Termostato

Básicamente el principio utilizado para este sensor son dos metales diferentes que se dilatan con respecto a la cantidad de calor, llamados

termostatos, lo cual se describe a continuación. Los termostatos conmutan en un cierto valor de temperatura. Por la sencillez del funcionamiento vienen ciertas deficiencias, como una curva de histéresis clara. Principalmente los transductores de temperatura bimetalicos son utilizados como interruptores de protección o en sistema de climatización. Este tipo de sensores se puede encontrar de muchas formas físicas, pero las formas peculiares más interesantes serían las de muy pequeña escala empaquetadas en forma de sonda, lo cual facilita la colocación en espacios reducidos.

- Termopares

Estos transductores analógicos, basan su funcionamiento en el efecto Seebeck, el cual consiste en que teniendo dos piezas metales de distinto tipo unidas por un extremo, aparece una tensión eléctrica entre ellas cuando se experimenta una temperatura elevada en la unión entre los metales, llamándose así, unión caliente y manteniendo las piezas por separado a una misma temperatura, denominado unión fría.

Este tipo de sensores es bastante bueno en cuanto a linealidad, aunque existen ciertas complicaciones cuando se conecta dicho sensor a un circuito de captación de voltaje, ya que al verse relacionado con el circuito, las temperaturas de unión frías varían la una con la otra y genera errores. Para evitar esto es necesario tener otro sensor que mida las temperaturas y las mantenga estables. Por otra parte, el sensor no es considerado muy sensible lo que requiere circuitos de amplificación que no introduzcan ruido al sistema de sensado. La otra solución, dado que el sensor es relativamente económico es colocar varios a la vez, teniendo en cuenta que el espacio puede verse afectado.

- Termorresistencias Pt100

El valor de la resistencia de un material conductor presenta variaciones notables con respecto a la temperatura. Utilizando materiales con coeficientes térmicos de resistencia relativamente constantes y con una sensibilidad notable, se construyen sondas analógicas de temperatura, aprovechando dicha propiedad. Principalmente se construyen de platino, el cual tiene un coeficiente de resistencia tal suelen tener valores de 100 a 0 grados Celsius, e allí por qué se denominan Pt100. Estas sondas funcionan óptimamente entre -200 y 500 grados Celsius, teniendo una variación muy lineal y tienen un rango de funcionamiento total de entre -250 y 850 grados Celsius.

- Termorresistencias PTC y NTC

Estas sondas, PTC y NTC, siendo las siglas en inglés para coeficiente de temperatura positivo y coeficiente de temperatura negativo respectivamente, son termorresistencias o se conocen también como termistores. Su funcionamiento es basado en el comportamiento de los semiconductores. Se consideran sensores muy sensibles, pero al ganar esta característica sacrifican linealidad a la hora de la medición.

Las sondas PTC están conformadas a base de óxido de bario y titanio los cuales son muy sensibles a los cambios después de una cierta temperatura. Teniendo un comportamiento poco lineal, los faculta como detectores de umbral. Las sondas NTC están construidas a base de óxido de hierro, manganeso, níquel dopado con iones de titanio, cobalto y litio. Siendo así un conjunto de reacciones diferenciadas por los diferentes elementos que la componen.

- Pirómetros de radiación

Se había considerado sensores que miden la temperatura estando en contacto con ella directamente, lo cual se vuelve imposible cuando se alcanzan temperaturas mayores al punto de fusión del material de la sonda de medición. Para estos casos existen los llamados pirómetros de radiación, los cuales miden la temperatura con respecto al calor irradiado por los cuerpos calientes. Para medir la potencia total de un cuerpo negro es decir un cuerpo que irradia en todas las longitudes de onda, se utiliza la ley de Stefan-Boltzmann. Utilizando la ecuación que la ley de Stefan-Boltzmann postula y teniendo en cuenta la geometría del cuerpo, se conoce la temperatura midiendo la potencia irradiada.

Este sensor se divide en dos tipos: el pirómetro de radiación total y el pirómetro de brillo. El pirómetro de radiación total está construido con una cámara negra la cual está en contacto con la radiación del cuerpo a través de una ventana de dimensiones conocidas y poniendo el haz calórico en contacto con un metal al cual se le mide la temperatura. El pirómetro de brillo mide únicamente la radiación emitida en una longitud de onda específica a través de fotocélulas.

3.2. Redes de interconexión

En la actualidad es cada vez más común tener redes de interconexión al alcance. La industria, en los hogares, en los centros académicos e incluso en los entes estatales, tienen procesos y herramientas basados en las redes de interconexión.

3.2.1. Protocolos de comunicaciones industriales

Por lo general, en las industrias se habla de los protocolos de comunicación, los cuales se encuentran actualmente, tanto de diferentes formas como un sin fin de variedades para su utilización. Básicamente un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas preestablecidas que permiten el intercambio de datos entre dispositivos, iguales o diferentes entre sí, que pertenecen a una red. Estas, así llamadas, han evolucionado enormemente con respecto a la evolución de las tecnologías electrónicas, principalmente con respecto a los microprocesadores.

Un importante número de empresas emplean y utilizaban islas automatizadas de trabajo, lo cual quiere decir, que son células de trabajo sin comunicación entre sí. Las redes saltaron al plano laboral para erradicar estas islas automatizadas y a través de los protocolos de comunicación industriales se entablan los enlaces para las distintas etapas que conforman un proceso.

Los microprocesadores evolucionados dieron paso a múltiples ventajas para las redes, tales como:

- Mayor precisión derivada de la integración de tecnología digital en las mediciones.
- Mayor y mejor disponibilidad de información de los dispositivos de campo
- Diagnóstico remoto de componentes.

En cuanto a las islas automatizadas, se propuso una integración haciendo una división de tareas entre los grupos armando una estructura jerárquica anidada entre sí, definiendo así tres categorías para su subdivisión. Empezado por los grupos centralizados en el proceso se definieron los buses

de campo, seguidos por las redes LAN y sobre estas, para una red globalizada, se definieron las redes WAN.

- Buses de campo

Un bus de campo es un sistema de intercomunicación de datos para los equipos industriales utilizados en los procesos de producción, que facilitan y permiten un mejor control de las instalaciones y operaciones de los dispositivos y maquinarias.

Tiene como objetivo principal la sustitución de las conexiones de los elementos de campo y el equipo de control, la cuales se hace de forma punto a punto. Los buses de campo interconectan estos dos campos a través de bucles de corriente de 4 a 20 miliamperios.

Se pueden encontrar redes digitales, montadas sobre buses seriales, bidireccionales, multipunto, conexiones a equipos tales como PLCs o PICs, transductores o sensores y actuadores, de los cuales al ser conectados vía buses de campos incorporan ciertas capacidades de proceso convirtiéndolo así en un dispositivo inteligente y a bajo costo.

- LAN

Una red de área local o por sus siglas en inglés LAN es la forma de conectar varios computadores o periféricos, tales como los buses de campo, entre sí. Actualmente, después de superar las barreras físicas de las conexiones que solo permitían hacer conexiones en una sola infraestructura y había necesidad de repetidores para alargar los tramos, gracias a las redes

inalámbricas y los satélites privado es posible ver dos o más infraestructuras a una distancia considerable, perteneciendo a la misma LAN.

- WAN

Una red de área amplia, o por sus siglas en ingles WAN es una red de intercomunicación de datos a una escala mucho mayor, abarcando así varias ubicaciones físicas, un país, dando servicio a una zona o incluso entre continentes. Básicamente es una red que una varias LAN, separando así el concepto de estar en una misma localidad física.

Existen dos tipos principales de WAN, las que son hechas por empresas para uso privado del sistema o las que los proveedores de internet llamados ISP, crean para proveer conexión a sus clientes. Actualmente, el internet es uno de los recursos más utilizado en el mundo entero, por lo que las redes WAN se basan en ese medio, mientras que las redes privadas virtuales que utilizan codificaciones y otras técnicas para crear redes en internet, aumentan cada vez más. Las redes WAN pueden estar comunicadas por radioenlaces o por satélites.

3.2.2. Modelo de Interconexión de sistemas abiertos (OSI)

Los objetivos que se buscan con el modelo OSI tiene la particularidad de tener una estructura con algunas particularidades interesantes. Dichas particularidades vienen definidas por características muy específicas. Tiene un diseño estructural multinivel, teniendo el concepto que cada uno de los nivel hagan su función dedicada para resolver la parte especifica la cual se le fue asignada de la comunicación, ejecutando así, cada nivel sus funciones específicas. Teniendo en cuenta que en cada una de las terminales de la

interface de comunicación con el modelo OSI, existe dicho modelo y cada uno de los nivel de cada equipo se comunica con su semejante en los demás equipos, esto gracias a que el nivel inferior comunica al nivel superior lo que el mensaje trae para él. Es decir que cada mensaje enviado de un lugar a otro tiene que contener información del nivel con rango jerárquico más bajo al más alto y pasar uno tras de otro hasta llegar a desempaquetar toda la información.

Por otra parte, existen los encabezados donde en cada nivel se incorpora un formato de control al mensaje permitiendo así que el dispositivo que reciba el mensaje se entere de que se le está enviando información a cada nivel. Por esta razón, se considera que cada mensaje está concebido en dos partes, el encabezado y la información y esto a su vez para cada uno de los niveles. Lo antes planteado provoca que cualquier mensaje, sin importar el tamaño se vuele más voluminoso, sin embargo, después que el dispositivo depura los encabezados, se queda con la información enviada. Cada nivel, de los siete que componen al modelo OSI tiene su propia unidad de información, los cuales a su vez tiene su propio nombre y estructura.

Niveles del modelo OSI:

- Aplicación
- Presentación
- Sesión
- Transporte
- Red
- Enlace de datos
- Físico

- Nivel físico

Este nivel es el encargado de establecer el medio de comunicación utilizado para la transferencia de información. A su vez es el que controla el medio de comunicación y especifica los bits de control. Esto lo hace definiendo, cual es la conexión física entre los dispositivos, los aspectos mecánicos, eléctricos y funcionales de la interface física, técnica, velocidad y tipo de transmisión, la codificación utilizada y sobre todo el modo de operación de la línea de datos.

- Nivel enlace de datos

Este nivel proporciona la viabilidad de la transmisión de datos entre dos estaciones de una red, organizando así los ceros y unos del nivel físico en grupos lógicos de información. A su vez, establece esquemas de detección de errores para la retransmisión o reconfiguración de la red.

Tiene como función de portero de edificio es decir que es el encargado de establecer el método de acceso que debe ser seguido para la transmisión y recepción de los datos utilizando el enlace físico para lograrlo. Envía los bloques necesarios de información para pactar la sincronización con los demás dispositivos.

- Nivel de red

Las responsabilidades de este nivel son de establecer, mantener y terminar las conexiones, mediante la definición de las rutas y el envío de los paquetes entre redes. Determina si un mensaje debe subir o bajar al nivel correspondiente es decir si pasa al nivel de transporte o bien al nivel de enlace

de datos. También es el encargado de la administración de la congestión de los paquetes en una subred.

- Nivel de transporte

Siendo este el nivel central del modelo OSI, tiene como función principal el puente de correlación de los tres niveles inferiores, que son los encargados de la comunicación y los tres superiores que son los encargados del procesamiento.

Además, garantiza la confiabilidad de la entrega de información asegurando que el mensaje encuentre las características de transmisión y calidad de servicio, que se requiere para el nivel de sesión.

Este nivel se maneja con las direcciones físicas de cada uno de los dispositivos en la red, teniendo así la dirección única de transporte para cada usuario. Puede soportar múltiples canalizaciones para mantener la calidad de la comunicación, definiendo la manera de habilitación y deshabilitación de las conexiones entre los nodos.

- Nivel sesión

Establece el inicio, término y recuperación de la sesión, donde se organiza y se sincroniza el diálogo entre usuario y la red misma. Se encarga de dar a conocer los dispositivos por nombre y no por la dirección que los acompaña y permite escribir programas que funcionan en las diferentes instalaciones de la red.

- Nivel presentación

Este es el encargado de la transformación de los datos, escogiendo la sintaxis y el modo de presentación, esto sin tomar en cuenta su significado o semántica, estableciendo así independencia entre el proceso de aplicación y la representación de los datos. También, opera el intercambio y la visualización de los datos proporcionando servicios para el nivel de aplicación al interpretar significado de los datos.

- Nivel aplicación

Este nivel es el encargado de la interacción entre el usuario y las redes es decir, que se encarga que el usuario tenga acceso a los programas de aplicación o aplicaciones de red, entre muchos otros más, dando también la facultad de manejo de redes, protocolos de transferencia de archivos, por mencionar algunos.

3.2.3. Ethernet

Se le conoce como Ethernet a un estándar de redes de área local (LAN) que se utiliza para computadoras o para dispositivos electrónicos con cierta capacidad de procesamiento. El nombre se deriva del concepto físico de éter. Este estándar define las características del cable y utiliza los niveles físicos y niveles de enlace en forma de tramas de datos del modelo OSI.

El estándar de Ethernet se utilizó como base para el estándar de Instituciones Internacional IEEE por sus siglas en inglés de Institute of Electrical and Electronics Engineers, para hacer el estándar internacional IEEE 802.3, tanto así que se puede usar tanto Ethernet y IEEE 802,3 como sinónimo para

referirse a este estándar de redes. La única diferencia entre sí es uno de los campos de la trama, por lo que ambas pueden coexistir en la misma red.

La trama o también conocido en inglés como *frame* es el conjunto de información empaquetada por el estándar en cuestión, teniendo así un principio y un fin que la definen. El primer campo de la trama es el preámbulo que indica el inicio del paquete que está siendo transmitido y tiene como objetivo preparar al dispositivo receptor para la trama completa, sincronizando así la comunicación. Se sigue la comunicación después de haber anunciado la llegada con los campos MAC que son una dirección por la cual se reconocen los dispositivos de destino y origen. La etiqueta es un campo opcional que corrobora si pertenece a una VLAN o virtual LAN. La secuencia de envío sigue con el Ethernet type que indica el protocolo utilizado para el encapsulamiento de la información que contiene la Payload, este es donde se encuentran todos los datos y de haber sido utilizadas, las cabeceras de otros protocolos de capas superiores.

El proceso termina con una secuencia de comprobación, el cual contiene un valor de verificación de control de redundancia cíclica o más conocido como CRC. El valor de la CRC es calculado por el emisor tomando en cuenta el tamaño de toda la trama, el receptor lo recalcula y hacer una comparación para ver si no existieron algún tipo de anomalías.

De esta forma se determina el sistema de comunicación Ethernet teniendo en cuenta las divisiones de las tramas y los bloques de información.

3.2.4. Protocolos de comunicación entre dispositivos

Las interfaces que permiten la intercomunicación entre los equipos y dispositivos para la medición y control de procesos industriales, se les conoce como buses de campo. Ya que existen un sin fin de protocolos que se utilizan para uso industriales, se hace referencia a los protocolos más usados y conocidos, de los cuales se derivan muchos más.

Varios grupos han intentado generar e imponer una norma que permita la integración de equipos de distintos proveedores. Sin embargo, hasta la fecha no existe un bus de campo universal.

Los buses de campo con mayor presencia en el área de control y automatización de procesos son:

- HART
- Profibus
- Fieldbus Foundation
- Modbus
- DeviceNet

- HART

El protocolo HART, siglas para High way-Addressable Remote-Transducer, basa su funcionamiento en agrupación de información digital sobre señales analógicas típicas de 4 a 20 miliamperios en corriente directa. Se hace una superposición de dos frecuencias de 1 200 y 2 200 hercios que representante el 1 y 0 lógico respectivamente, formando una señal sinusoidal, con el lazo de corriente de 4 a 20 miliamperios. Ya que la señal promedio de

una onda sinusoidal es cero, no existen agregados de corriente directa a la señal analógica con la que la interface funciona normalmente, por lo que la señal analógica para el control de procesos se ve intacta y sigue su funcionamiento.

- Profibus

Derivado de Process Field Bus es una norma internacional de bus de campo de alta velocidad y rendimiento para el control de procesos normalizada en Europa. Existen tres derivaciones:

- Profibus Decentralized Periphery (Profibus DP): que está orientado a sensores o actuadores enlazados a procesadores PLCs o terminales.
- Profibus Process Automation (Profibus PA): que tiene como utilización controles de proceso. Cumple normas de seguridad especiales para la industria química.
- Profibus Fieldbus Message Specification (Profibus FMS): utilizada para comunicación entre células de proceso o equipos de automatización.

- Foundation Fieldbus (FF)

Es un protocolo de comunicación digital especializado para redes industriales. Tiene como utilización principal en aplicación, el controlar de forma distribuida. Es una tecnología ideal para la comunicación de varios lazos de control o automatización a niveles complejos, manejando grandes cantidades

información. Es un sistema de intercomunicaciones para alto rendimiento orientado para procesos industriales continuos de funcionamiento. Los dispositivos de campo son alimentados directamente por el Fieldbus cuando la potencia requerida es permisible para la tecnología.

- Modbus

Se utiliza principalmente, para sistemas de control y supervisión con control centralizado, tiene la facultad de comunicarse con una o varias estaciones remotas con la finalidad de obtener datos de los periféricos con menor jerarquía del sistema es decir sensores, transductores, entre mucho otros más. La interface de capa física que utiliza este protocolo puede estar configurada como RS-232, RS-422 y RS-485.

- DeviceNet

Es una red adecuada para conectar dispositivos simples, por lo que se le considera una red de bajo nivel. Funciona para interconexión de sensores fotoeléctricos, sensores magnéticos, pulsadores, entre otros y dispositivos de funcionamiento con alto nivel como PLCs, PICs, y otros dispositivos de control. A su vez, hace un monitoreo constante de la red, para ver el estado en el que se encuentra, el cual se despliega en la interface del usuario.

- Protocolo I²C o TWI

I²C es un bus de comunicaciones en serie, su nombre viene de Inter-Integrated Circuit (Inter-Circuitos Integrados). La velocidad es de 100 kbit/s en el modo estándar, aunque también permite velocidades de 3,4 Mbit/s. Es un bus muy usado en la industria, principalmente para comunicar microcontroladores y sus periféricos en sistemas integrados (Embedded Systems) y generalizando más para comunicar circuitos integrados entre sí que, normalmente residen en un mismo circuito impreso.

La principal característica de I²C es que utiliza dos líneas para transmitir la información, una para los datos y por otra la señal de reloj. También es necesaria una tercera línea, pero esta solo es la referencia. Como suelen comunicarse circuitos en una misma placa que comparten un mismo retorno, esta tercera línea no suele ser necesaria. Las líneas se llaman:

- SDA: datos
- SCL: reloj
- GND: tierra

Los dispositivos conectados al bus I²C tienen una dirección única para cada uno. También pueden ser maestros o esclavos. El dispositivo maestro inicia la transferencia de datos y además genera la señal de reloj, pero no es necesario que el maestro sea siempre el mismo dispositivo, esta característica se la pueden ir pasando los dispositivos que tengan esa capacidad. Esta característica hace que al bus I²C se le denomine bus multimaestro.

- Pulso

Es una técnica utilizada en la comunicación electrónica, más comúnmente para la transmisión de información a través de una onda transversal de televisión. Funciona mediante la variación de la amplitud de la señal transmitida en relación con la información que se envía. Ya que la recepción es muy simple y, por consiguiente, los receptores son sencillos y baratos.

- Frecuencia

Es una técnica utilizada en la comunicación electrónica, más comúnmente para la transmisión de información a través de una onda transversal de televisión. Funciona mediante la variación de la amplitud de la señal transmitida en relación con la información que se envía, ya que la recepción es muy simple y, por consiguiente, los receptores son sencillos y baratos.

- One-wire

Es un protocolo de comunicaciones en serie basado en un bus, un maestro y varios esclavos de una sola línea de datos en la que se alimentan. Por supuesto, necesita una referencia a tierra común a todos los dispositivos.

Se mantiene la señal de datos a 0 voltios durante 480 microsegundos. Se reinician todos los dispositivos conectados al bus (les retira la alimentación). Los dispositivos reiniciados indican su presencia manteniendo la señal de datos a 0 voltios durante 60 microsegundos.

Para enviar un bit a 1 el maestro se lleva a 0 voltios la línea de datos en un lapso de tiempo de entre 1 y 15 microsegundos. Para enviar un bit a 0 el maestro se lleva a 0 voltios la línea de datos durante 60 microsegundos. Los dispositivos esclavos leen el bit aproximadamente a los 30 microsegundos después del flanco de bajada de cada bit. Cuando el maestro lee los datos del dispositivo esclavo pone 0 voltios en un tiempo de entre 1 y 15 microsegundos en la línea de datos y a partir de ese momento el esclavo no hace nada (la señal se mantiene en 5 voltios) si quiere enviar un 1 lógico o mantiene la señal en 0 voltios hasta los 60 microsegundos si quiere enviar un 0 lógico.

Como en el bus puede haber muchos dispositivos, el protocolo incluye el direccionamiento de los mismos empleando un código único de 64 bits de los cuales el *byte* más significativo indica el tipo de dispositivo, y el último es un código de detección de errores (CRC) de 8 bits.

- Zigbee

Es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.

En principio, el ámbito donde se prevé que esta tecnología cobre más fuerza es en domótica, sin embargo, la funcionalidad de este protocolo es tan elaborada que puede ser utilizado en industrias tomando en cuenta los parámetros necesarios y sus limitaciones. La razón de ello son diversas características que lo diferencian de otras tecnologías:

- Su bajo consumo
- Su topología de red en malla
- Su fácil integración

Se definen tres tipos distintos de dispositivo ZigBee según su papel en la red:

- Coordinador ZigBee (ZigBee Coordinator, ZC): el tipo de dispositivo más completo. Debe existir al menos uno por red. Sus funciones son las de encargarse de controlar la red y los caminos que deben seguir los dispositivos para conectarse entre ellos.
- Router ZigBee (ZigBee Router, ZR): interconecta dispositivos separados en la topología de la red, además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código de usuario.
- Dispositivo final (ZigBee End Device, ZED): posee la funcionalidad necesaria para comunicarse con su nodo padre (el coordinador o un router), pero no puede transmitir información destinada a otros dispositivos. De esta forma, este tipo de nodo puede estar dormido la mayor parte del tiempo, aumentando la vida media de sus baterías. Un ZED tiene requerimientos mínimos de memoria y es por tanto significativamente más barato.

3.3. Protección

Es indispensable tomar en cuenta la protección del sistema que se implemente para cerciorarse que no existan fallas desde errores de datos, hasta un mal funcionamiento integral.

3.3.1. Ruido eléctrico

El ruido en las redes de comunicación se considera como todas las señales de cualquier magnitud que afecta la información que está mandando el emisor y el receptor, siendo características de una señal considerada. Existen diferentes tipos de ruidos, por ejemplo, el ruido térmico, que por cualquier razón que suba la temperatura existe una agitación térmica de los electrones dentro del conductor, ruidos del tipo que comparten las características físicas, pero se alternan en diferentes frecuencias o en otros tipos de modulación, estos tipos de ruidos, entre tantos otros, puede afectar el sistema que esté en funcionamiento.

3.3.2. Pérdidas de información

Todas las causas posibles para la pérdida de datos, tiene dos cosas en común. Los problemas que se encuentran son totalmente impredecibles, de lo contrario se resolvería antes de haber algún tipo de afectación, por otra parte, la parte incontrolable de las problemáticas que se pueden encontrar, esta es la segunda característica en común. Las precauciones que se toman en cuenta para la protección de las pérdidas de datos de ciertas redes, no podrá hacerlo a un cien por ciento. Es muy fácil establecer que además de ser vulnerables los datos es fácil darse cuenta de lo importantes que pueden llegar a ser.

Las formas por las cuales se pueden encontrar estas pérdidas se subdividen en 5 partes. De igual forma tiene tasas de probabilidad mayor o menor, dependiendo de la razón que sea. Es decir, yendo de la razón con más posibilidad tiene de generar pérdidas de datos hasta la que menos, pero a su vez sigue siendo complicado para la temática son, problemas de hardware o sistemas, esto es donde más radica las pérdidas de datos, seguido por este, están los errores humanos, los cuales son muy frecuentes o dependen

enormemente de la persona que interactúa con los equipos, siguiendo con las prioridades, los problemas de software entran en juego, teniendo en cuenta que los problemas de malos programas afecta más las pérdidas de los datos que los virus informáticos mismos, y por último, donde menos datos se pierde en promedio, pero seguro se pierden si pasa algo, como los desastres naturales.

3.3.3. Protección eléctrica

- Pararrayos

Una antena de pararrayos está compuesta de dos partes, principalmente, un mástil metálico que sirve como el cuerpo de la antena y un cabezal. El mástil puede ser de varios materiales metálicos conductores, tales como acero, aluminio, entre otros, y el cabezal varía según la forma que tenga. Estos cambios de forma se dan para tener diversas funciones como pararrayo. Dicho cabezal debe ser la altura máxima del edificio o infraestructura.

Otras dos partes de los pararrayos, pero menos visibles, la toma de tierra que constituye de una gran cantidad de conductores enterrados en el suelo, estos conductores pueden ser mallas, placas e incluso barras de materiales conductores. Por último, el cable conductor de cobre es el encargado de unir el cabezal a la toma de tierra. El área de protección de un pararrayos se define como un cono que tiene como vértice el cabezal y el área con respecto al suelo, que es protegida varía según la apertura de dicho cono teórico.

Actualmente, se está rodeado de dispositivos electrónicos, los cuales son sumamente susceptibles a los cambios de voltaje, tanto picos como bajas de corrientes, por lo que un pararrayos tiene como función la protección de aéreas,

instalaciones, edificio, torres, entre muchos otros más, de proteger todo los dispositivos que se puedan dañar.

- Puesta a tierra

Básicamente, un sistema de puesta a tierra consiste en la conexión de los equipos, eléctricos y electrónicos de una instalación, a tierra, logrando así evitar cualquier problema que una corriente transitoria pueda provocar.

En general, el propósito de un sistema de puesta a tierra se utiliza para proteger la integridad tanto de las instalaciones como de los equipos y bienes en general y sobretodo la seguridad de las personas presentes, esto se debe a que el sistema de puesta a tierra garantiza la operación de los dispositivos de potencia de forma correcta y vuelve constante un potencial de referencia al estabilizar la tensión eléctrica a tierra.

Es importante tener en cuenta la resistencia del terreno para hacer una puesta a tierra óptima. Esta se define como la resistencia que presenta un metro cúbico de tierra. De no existir un nivel aceptable de resistencia del terreno no será posible hacer un sistema de puesta a tierra suficientemente eficiente. Los factores que influyen en la resistividad del terreno se encuentran: la humedad, temperatura, salinidad, compactación del terreno, estratigrafía, la naturaleza del terreno, y sobre todo, como todas las variables anteriores se comportan con respecto a las variaciones estacionales.

Para realizar un sistema de puesta a tierra se necesitan electrodos de tierra, los cuales existen de muchos tipos, principalmente se subdividen por electrodos que pueden ser artificiales o naturales. Se podría definir los electrodos artificiales como el exclusivo objeto que se coloca para obtener la

puesta a tierra, y por electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterradas de forma natural. Algunos ejemplos de los considerados electrodos artificiales pueden ser, tubería metálica de agua enterrada, estructura metálica del inmueble, electrodo en estructura de concreto, anillo de tierra, entre otros.

- Transferencia automática

Este sistema de emergencia entra a funcionar únicamente cuando el sistema principal ha fallado o es necesario mantenerlo al margen. Dichas fallas pueden ser por desperfectos de algún tipo o la necesidad de hacer mantenimiento al primario. El sistema de transferencia automática se encuentra en cualquier instalación eléctrica donde la alimentación es crítica. Esta tecnología funciona suplantando al sistema primario por un secundario, el cual está compuesto por sensores y controladores que puedan hacer la detección de los niveles de corrientes de fase, voltajes, frecuencia, entre otros, y así hacer el traspaso de la alimentación y que los procesos no se vean interrumpidos más de lo necesario. Para que esto suceda, se utilizan, principalmente relés de monitoreo y controladores programables que aseguran que la conmutación se haga de acuerdo a los valores sensados y en el tiempo preciso.

El desarrollo de la tecnología y la industria obligó a que este tipo de tecnología, como lo es la transferencia automática, sean creadas. Estas creaciones ya traen integradas todas las funciones de monitoreo y transferencias. Estos sistemas de conmutación tienen una serie de exigencias que apuntan a las optimizaciones de control.

- Supresores de picos

En cuanto a suministro de voltaje puede haber ciertas anomalías en la tensión. Estos se conocen como transitorios de tensión, los cuales consisten en picos de voltaje que tienen una muy corta duración, lo cual las hace muy difíciles de detectar por otros equipos. Cuando en una misma instalación eléctrica existen muchos equipos o dispositivos que requieran de un mismo suministro eléctrico, se producen estos picos de voltaje, y si la aparición es muy constante pueden causar daños a cualquier escala.

En las tecnologías que utilizan circuitos electrónicos, los voltajes requeridos para su funcionamiento tienen un rango específico. Esto hace de los dispositivos electrónicos los más susceptibles a los picos de voltaje. Es sumamente importante la protección de estos dispositivos, por si bien no consumen muchos recursos energéticos, son los que monitorean, controlan y muchas cosas de mucho valor para las instalaciones.

Los supresores de voltaje no hacen más que limitar esos picos generados azarosamente, y no como un UPS que tiene continuidad después de haber habido alguna anomalía.

- UPS

Es un dispositivo que obtiene su nombre de la traducción al idioma inglés de suplemento de poder ininterrumpido. Este dispositivo electrónico tiene como objetivo principal la continuidad del funcionamiento de un equipo, incluso después que este no tenga suministro eléctrico externo al UPS, esta continuidad se da por un tiempo limitado, para que el equipo no se vea dañado y exista tiempo de terminar los procesos empezados. Además tiene otras

funciones como la protección de aparatos electros o electrónicos que sufren variaciones de tensión, descargas eléctricas o incluso ruido que proviene de la alimentación de parte de la distribución eléctrica. Se utilizan básicamente para las fuentes de alimentación de voltaje continuo reguladas, donde se pretende mantener una tensión constante en la salida.

4. TRADUCCIÓN Y FORMA DE EMPLEO DE DATOS

4.1. Circuitos de recopilación de datos

Estos se vuelven una parte crucial para la integración de funcionalidades del sistema. Por lo que, tenerles cuidado es importante para el funcionamiento general.

4.1.1. Almacenamiento en memoria

La memoria de acceso aleatorio o bien conocida en inglés como random-access memory (RAM) es la memoria principal que se encarga de la interacción del usuario con los diferentes componentes de los sistemas. Es decir, que maneja prácticamente el software que se esté utilizando para el manejo de los dispositivos.

Es utilizada para cargar todas las instrucciones que se quieran inyectar al sistema para ejecutar cambio, ya sean manuales o automáticos en el sistema y está encargada de las acciones de lo preestablecido en las configuraciones.

La memoria RAM es la que tiene interacción entre el usuario y los dispositivos, también es la encargada de utilizar las acciones que existen en la memoria de largo plazo en el sistema para poder efectuar las acciones configuradas tiempo atrás, sin ser ella la que guarda esta información, sino más bien solo hace uso de ella.

Esta memoria tiene la particularidad de tener funcionamientos rápidos que no requieren tanto proceso y libera la memoria principal de los sistemas para que puedan hacer tareas más pesadas. Por ser memoria que utiliza la información almacenada y tiene funcionalidades superficiales, se considera que la información es de una prioridad menor a la información que pueda existir en la memoria de largo plazo.

Por otra parte, existe la memoria de solo lectura denominada en inglés *read only memory* (ROM) es utilizado en dispositivos electrónicos para permitir, la lectura de información la cual está siempre presente, ya sea cuando esté encendido o no el equipo.

Esta memoria tiene la característica principal de poder proporcionar la información y las herramientas necesarias para el funcionamiento del resto de funciones de un sistema operativo.

Si bien las características de esta memoria son solo de lectura, sí se puede modificar su contenido. La modificación de ese contenido conlleva varias complicaciones, lo cual determina que la memoria no se puede modificar rápidamente, ni por el usuario ni por las funciones digitales.

Por último, está la memoria de almacenamiento de datos, también conocida como memoria secundaria. Está conformada por un conjunto de dispositivos que soportan el almacenamiento general de datos.

Este tipo de memoria es de características masivas es decir, que tiene una gran capacidad de almacenar información sin que afecte las diferentes funciones de la memoria, y menos aún, la de los dispositivos adyacentes. Para

tener la funcionalidad de almacenar una gran cantidad de información, tiene que sacrificar la velocidad de uso de su información, ya sea para lectura o escritura.

Este tipo de memoria se puede encontrar en diferentes formas e incluso encontrar otras de ella en un mismo sistema. Es decir, que se puede encontrar memorias que estén acopladas a los equipos directamente, como también dispositivos externos que su funcionalidad única sea la de almacenar, o bien memorias de almacenamiento que pueden servir como medio de transporte de información de un lado al otro.

4.1.2. Generación de base de datos

Un sistema de base de datos tiene la funcionalidad de llevar registro de la información a la cual se vea sometida. Es un sistema de almacenamiento de archivos e información digital, se le pueden efectuar diversas acciones las cuales tiene efectos en el sistema global de la base de datos.

Los usuarios que tiene acceso a la base de datos pueden tener ciertas facultades sobre ella. Dichas acciones pueden ser: creación de archivos para un mayor almacenamiento de información y división de la misma, insertar o remover información, recuperación de la información almacenada, modificar, eliminar, entre otras.

Estas, así llamadas, bases de datos pueden ser creadas en diferentes formas. Pueden crearse en máquinas desde una escala personal hasta de forma industrial. Se podría tipificar el tamaño y la funcionalidad de una base de datos con el tamaño que puede ofrecer la máquina como recurso a la base de datos.

La teoría de la base de datos permite al usuario o creador del sistema, tener múltiples configuraciones que pueden sentar, según sea necesario utilizarlas. Es decir, que existen variables de configuración de las bases de datos que comienzan desde permitir limitar o aumentar el número de usuarios que la accedan con diversas prioridades y limitaciones hasta segmentar el contenido de la base de datos en múltiples bases de datos en diferentes equipos, las cuales se comunican entre sí de diferentes formas.

4.2. Circuitos de traducción de datos

Es importante tener en cuenta que son los encargados que la data recopilada sea compresible y funcional. Por tener esta tarea asignada es importante tomar en cuenta su calidad y fiabilidad.

4.2.1. Circuito controlador de interfaces periféricas (PIC)

Los microcontroladores se han desarrollado para cubrir diversas aplicaciones. Se usan en automoción, en equipos de comunicaciones y de telefonía, en instrumentos electrónicos, en equipos médicos e industriales de todo tipo, en electrodomésticos, en juguetes, entre otros.

Dichos dispositivos constituyen una de las principales áreas de la electrónica aplicada, porque facilitan la introducción de los procesadores digital en numerosos productos industriales. Pero, además, son en sí mismo una tecnología compleja en la que coexisten numerosos conceptos interrelacionados que dificultan el establecimiento de normas que garanticen tanto la fiabilidad de los sistemas basados en ellos como la mantenibilidad de los mismos y la modificación de sus prestaciones a lo largo del proceso de diseño.

Los microcontroladores están concebidos, fundamentalmente para ser utilizados en aplicaciones puntuales es decir, aplicaciones donde el microcontrolador debe realizar un pequeño número de tareas, al menor costo posible. En estas aplicaciones, el microcontrolador ejecuta un programa almacenado permanentemente en su memoria, el cual trabaja con algunos datos almacenados temporalmente e interactúa con el exterior a través de las líneas de entrada y salida de que dispone.

El microcontrolador es parte de la aplicación: es un controlador incrustado o embebido en la aplicación. En aplicaciones de cierta envergadura se utilizan varios microcontroladores, cada uno de los cuales se ocupa de un pequeño grupo de tareas.

Características de microcontroladores:

- Variabilidad de entrada y salida: particularmente la individualidad de las patas de entrada y salida de los dispositivos permite hacer funciones con diferentes recursos entre sí.
- Tiene la característica de optimizar espacio: ya que el espacio es reducido la cantidad de salidas depende directamente del tamaño, por lo que una salida o entrada puede tener más de una función.
- Existe una gran variedad de dispositivos en los cuales sus características tanto de memoria como de entradas y salidas cambian, esto debido a que los diseñadores puede requerir utilizar las mismas características en recursos de un microcontrolador específico, pero necesitan variar el tamaño físico.
- Otra característica importante es el bajo consumo energético para la realización de sus funciones. Estos dispositivos no requieren más que bajos niveles de voltaje que, a su vez, pueden controlar recursos

energéticos más poderosos solamente cuando es necesario y así no mal gastarlos.

- En seguridad: estos dispositivos están facultados de alarmas que pueden indicar cuando los niveles de voltaje no son los correctos o bien si el dispositivo está fuera de servicio por alguna razón. De igual forma, la seguridad abarca los problemas de copia de software en ellos, teniendo la característica de no poder extraer la programación que está en ellos a futuro.

4.2.2. Controladores lógicos programables (PLC)

Representando una revolución para los sistemas de control en ingeniería, los controladores lógicos programables, fueron creados, para evitar un circuito de control especializado en cada una de las situaciones donde se utilice un sistema basado en un microprocesador y dar instrucciones para definir la acción que deba tomar según la señal de entrada que se esté recibiendo.

Esto permite poder tener una amplia gama de funcionalidades en cuanto a variables a controlar con el simple hecho de modificar la programación del microprocesador en cuestión.

Estos dispositivos son conocidos como controladores industriales, diseñados, específicamente para controlar maquinaria y procesos, todo gestionado por el programa interno y por la retroalimentación que puede percibir de los sensores a los cuales puede estar acoplado.

Los controladores pueden ser utilizados para controlar secuencias de eventos, para mantener variables de forma constante o bien para proceder con secuencias preestablecidas. Las salidas y entradas de estos dispositivos

pueden estar constituidas desde *switches*, de una forma abierto/cerrado o incluso girar una válvula.

La diversidad de expresiones que tiene los comandos programables de los dispositivos están limitadas nada más a las facultades del diseño, puesto que a través de impulsos eléctricos se puede tener extensiones mecánicas, eléctricas y muchas otras más.

En un controlador programable lógico se pueden encontrar las mismas ventajas que tiene cualquier controlador individual, con las características extras que tienen un amplio rango de sistemas de control a los que se pueda acoplar. Para efectuar modificaciones en la aplicación de dicho dispositivo no se requiere nada más que un operador que efectúe un cambio en la programación representando un set diferente de instrucciones, sin necesidad de sobrescribir las instrucciones.

Se obtiene así un dispositivo con mucha flexibilidad, de bajo costo y con una adaptación a la variabilidad del campo.

4.2.3. Controlador automatizado programable (PAC)

Son un conjunto de dispositivos orientados al control, manejo y medición de procesos industriales. Esta tecnología tiene como meta principal servir a proceso industriales que se denominan de medio a alta escala.

Están íntimamente ligados a las funciones de un controlador lógico programable, con el agregado de tener funciones y características flexibles de monitoreo y cálculo de una computadora. Es decir, que posee el mismo sistema de actuadores por entradas y salidas con protocolos de baja escala para poder

comunicarse con dispositivos que están en campo, como también tiene la facultad de hacer procesos más complejos como traducción y empaquetamiento de información.

Es decir, que los controladores de automatización programables, son los cerebros de un proceso industrial, los cuales se encargan de que el proceso funcione de forma correcta e informe constantemente las particularidades que pueden existir en el proceso. Esto conlleva funciones de controlador, ruteador, codificador y decodificador, hasta llegar a funciones relacionadas con el usuario mismo.

4.2.4. Unidad terminal remota (RTU)

También conocida como unidad telemétrica remota, tiene la característica de adquirir información y datos de control, basado, la mayoría de veces en un sistema con microprocesador que controla y gestión los sistemas de forma remota.

Su principal función es la de intercomunicar una estación central con el área de campo, funcionando como un condensador de información y controlador de los dispositivos de campo, teniendo en comunicación constante a dicha estación central.

Generalmente se puede acceder a las características y la manipulación de la configuración de una unidad terminal remota desde la estación central, siendo descargados de una forma dinámica.

Las unidades terminales remotas, también pueden ser encontradas en comunicación con otras unidades terminales remotas de forma directa (punto a

punto), teniendo la característica de ser una especie de relevo para otra unidad terminal remota y así darle acceso, tanto a la estación central en dirección de la nueva unidad terminal remota como en el sentido contrario.

Si bien los controladores lógicos programables (PLCs) pueden adoptar la función de una unidad terminal remota, no permite tener las mismas facilidades en cuando a telemetría de forma geográfica, muy utilizadas con tecnología Wireless, sin estar atados a una localidad física. Teniendo también la característica de una programación mucho más intuitiva debido a las herramientas de programación que las rige en vez de las herramientas de programación a bajo nivel.

4.2.5. Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)

Es un conjunto de telemetría y adquisición de datos por separado, por lo general utiliza como extensión de su funcionamiento un RTU el cual le transmite datos del campo y los condensa en un lugar central. De allí que el sistema de control de supervisión y adquisición de datos se encarga de hacer el análisis y control pertinente de la información y despliega los resultados en un cierto número de pantallas de gestión o en *displays*.

Una vez el análisis sea concretado, las instrucciones derivadas de un proceso inteligente según la composición de la programación del sistema, se ven retransmitidas a la extensión RTU y dirigidas hasta las extremidades en el campo que acatan y efectúan la orden.

La funcionalidad básica de estos sistemas está definida en un principio por la agrupación de los usuarios. Los usuarios pueden estar repartidos en dos diferentes categorías con una tercera opción como su combinación.

Las dos categorías que se pueden obtener son las de carácter de escritura en el sistema (*write*) o bien las que tienen carácter de lectura (*read*). Una vez tipificado con las tres características principales posibles, se puede subdividir en niveles de privilegio sobre dichas características o bien la limitación a sectores específicos del sistema y no a todo el sistema en sí.

Cualquier información que los equipos puedan soportar, en cuanto a alarmas para anunciar cualquier anomalía en la funcionalidad básica de los equipos o incluso funcionalidades interrumpidas de los equipos aledaños a los equipos del sistema SCADA, pueden ser detectados con un sistema de almacenamiento medio, previo al almacenamiento total de la información vital de dichas alarmas. Esta información codificada representa situaciones específicas y acontecimientos específicos con respecto a sistema.

Una de las funcionalidades más interesantes, que se han vuelto moda en el transcurso de la evolución de estos equipos es la de generar reportes automáticos de los equipos. Están relacionados con las funcionalidades de los equipos y sus estadísticas asociadas. Las generaciones de estos reportes se hacen automáticamente con la utilización de lenguajes de codificaciones que presentan la información guardada o la información en almacenamiento medio, de una forma tal que el usuario no tenga que decodificar.

Los equipos han evolucionado tanto, que el sistema de entrega de reportes puede ser automático, periódico y en diferentes formatos, como también el sistema de envío de la información puede ser personalizada (enviados por correo, a otro equipo de almacenamiento de información, entre otros.).

4.2.6. Ordenador de placa simple (SBC)

Básicamente, un ordenador de placas simples simula la función de una tarjeta madre en un ordenador. Las facultades especiales que tienen los ordenadores de placas simples es que tiene funciones específicas, las cuales pueden ser programadas para la función que se necesite.

Están limitadas a hacer una cierta cantidad de tareas en comparación a un ordenador normal, los ordenadores de placas simples pueden ser utilizados en conjunto con otros dispositivos incluyendo ordenadores de placas simples.

Resulta que estos dispositivos, con el uso, correcto, crean un sistema de manejo de funciones, que pueden ser utilizados para actuadores o sensores, de una flexibilidad igualada únicamente por el ingenio del diseñador que los utilice.

Cabe resaltar, que conforme a la tecnología avanza y los dispositivos se vuelven más eficientes y diminutos, los ordenadores de placas simples, se acercan si hacer mucho esfuerzo a tener funciones de ordenadores normales. Esto hace que los usos prácticos del mismo sean variados, efectivos, acertados, pero sobre todo, que sean económicos.

4.3. Software de traducción de datos adquiridos

Los usuarios que no hayan estado relacionados con la implementación del proyecto van a tener un puente de acceso por medio del software de traducción de datos. Por lo que el resultado tiene que ser amigable y comprensible.

4.3.1. Despliegue de datos adquiridos

Interfaz de usuario o también conocido en inglés como Human and Machine Interfaces (HMI) es como se le conoce a cualquier forma de interacción digital entre el usuario y los equipos de gestión y operación de cualquier sistema.

En cuanto a los sistemas de control de supervisión y adquisición de datos, las interfaces de usuario comprenden los puntos relacionados con los circuitos controladores de interfaces periféricas (PIC), controladores lógicos programables (PLC), controladores automatizados programables (PAC), y sobre todo, la información adquirida en las unidades terminales remotas (RTU).

4.3.2. Despliegue de datos procesados

Teniendo en cuenta que la adquisición de datos de los sensores, se basa en la recopilación de un valor puntal en tiempo, para la representación del estado de lo que se esté midiendo de forma constante y continua; la estadística descriptiva es la forma correcta de evaluar dicha información y poderla representar de tal forma que la enorme cantidad de datos individuales entre sí, tenga un significado concreto y funcional para el usuario.

En la actualidad se pueden encontrar diversas herramientas con las cuales la estadística descriptiva es muy accesible y le permite expresarse de formas en las cuales el aprendizaje, el análisis y comprensión de las cosas es mucho más sencilla e interesante.

De estas nuevas herramientas deviene la herramienta conocida como *data visualization*. Dicha herramienta o metodología presenta una guía para la

escogencia de la representación visual de datos, la cual diseña características tales, que dan a la información dirección y objetivo con la finalidad de hacer una representación visual de la información concreta y fácil de manejar.

Esta metodología ha avanzado tanto, que se pueden encontrar sistemas automatizados para la generación de la visualización de información. La base primordial de esta metodología es la distinción de los tipos de información expresada, con una múltiple variedad de representaciones visuales que se ajuste a las características intrínsecas de los datos y desarrolle su interpretación.

El acercamiento de esta metodología es para reforzar la teoría básica de la ciencia de la computación en el campo visual.

5. ENVÍO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS YA PROCESADOS

5.1. Servicio de alojamiento de datos en internet (Cloud Storage HaaS)

Hardware as a Service o bien Cloud Storage tiene la característica principal de dar al usuario nada más que recursos físicos para el funcionamiento de los demás servicios. Los otros servicios bajo este tipo de definición tienen diferentes aplicaciones para el usuario en, cambio HaaS ofrece simplemente el hardware a la disposición de la organización que lo utilice.

Las características principales que da HaaS son las siguientes:

- Espacio en servidor
- Equipos de red
- Memoria
- Ciclos de CPU
- Espacio de almacenamiento

Esto permite al usuario no disponer de todo el equipo necesario para gestionar los espacios en memoria ni ruteadores de información, sino más bien el acceso a utilizar equipos de estos calibres o mejores, lo cuales a su vez son compartidos con demás usuarios, ya sean del mismo gremio o bien utilizando los mismos recursos para algo totalmente diferente.

HaaS presenta la flexibilidad de compartir los recursos con varios usuarios y adicional a esa flexibilidad, permite acoplar los recursos a las

necesidades de los usuarios que lo estén utilizando en el momento. Es decir, que este servicio tiene la característica de poder utilizar los recursos que los usuarios demanden, no más ni menos. Haciendo una utilización óptima de los recursos físicos.

5.2. Base de datos web (Cloud Database DaaS)

Este servicio llama la atención de los usuarios, ya que con la misma flexibilidad de los servicios en la nube presenta, tiene la característica de adaptarse fielmente a los recursos necesarios del usuario. Además de esta adaptación, estos servicios se hacen mucho más cómodos para el usuario, ya que presentan una forma fácil y accesible de uso, siendo adquiridos preprogramados a las funciones que el usuario final necesite.

Estos servicios tienen la particularidad que no están atados a un solo lugar como base de datos, sino están repartidas en una gran cantidad de lugares. Hay que hacer la aclaración, que teniendo la base de datos repartida en varios lugares no hace que el funcionamiento sea defectuoso o, menos aún, poco acertado. Se puede tener el nivel de seguridad tan alto como se desee adquirir desde un inicio, o bien ir aumentando sus características conforme al uso de sus funcionalidades.

Los servicios de base de datos en la nube pueden ser integrados a los demás, sin ninguna complicación, lo que los hace herramientas muy utilizar para tener la información de las bases de datos a la mano, pero también pueden ser accedidas a través de los demás servicios que necesiten utilizar o modificar la información ya almacenada.

Haciendo el recuento de las facilidades que tiene este servicio como base de datos, se puede llegar a tener sistemas y servicios muy elaborados los cuales no solo consumen una gran cantidad de recursos, que pueden ser suministrados por HaaS, pero, también presentan una gran complicación para su gestión. Por lo que, dependiendo del nivel que servicio de base de datos en la nube ofrezca, se puede obtener una característica extra del servicio y es que incluya el sistema de gestión integral del servicio mismo.

5.3. Everything as a Service (XaaS)

Como se percibe en cuanto a la información de Cloud Computing, se manifiesta y se hace obvio que cualquier servicio de este tipo se define como la palabra clave del servicio seguido de as a Service y con la abreviatura, una letra representativa del servicio mismo seguido de aaS.

De esta misma forma, aparece el nombre Everything as a Service (XaaS), el cual tiene como característica única definir los servicios en general que se pueden presentar con esta nueva lógica de tecnología.

Estos servicios se pueden encontrar de diversas formas en cuanto a esta tecnología, pero se encuentra, principalmente en tres tipos de servicios particulares: Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) y Infrastructure as a Service (IaaS).

5.3.1. Software as a Service (SaaS)

Es considerado uno de los servicios tradicionales en cuanto a *cloud computing* respecta. Su forma de manifestarse es la de no tener que tener ninguna de las aplicaciones localiza en el lugar que se necesite utilizar, sino

más bien se accede a las funcionalidades del software utilizando un proveedor de este servicio. Esto implica principalmente, que se puede utilizar y acceder de cualquier dispositivo con las características de soportar el software y desde cualquier parte del mundo con acceso a los recursos.

Este servicio está resguardado en un servidor remoto y puede ser accedido a través de internet. Esta tecnología se puede detectar fácilmente como un sistema de correos electrónicos, el cual tiene un proveedor de servicio, que tiene la infraestructura de los programas a utilizar y la información centralizada, proveyendo acceso remoto al rededor del mundo.

5.3.2. Platform as a Service (PaaS)

Está íntimamente relacionado con SaaS. En cuanto a plataforma se refiere, este servicio tiene la facultad de poder generar servicios en la nube y ser utilizado como cualquier característica representada por *cloud computing*. Es decir, los servicios prestados en última instancia, SaaS, son configurados de forma tal, que todo está en la nube y la forma de efectuar estas configuraciones es a través de PaaS.

Esta particularidad de servicio ofrece al cliente la herramienta para crear sus servicios acoplados a sus necesidades. Permite el desarrollo y ejecución de aplicaciones codificadas en diferentes lenguajes, según el usuario crea pertinente o conveniente. Se puede encontrar la limitación de tener ciertas restricciones según los servicios que se proporcionen, ya sea en recursos físicos o bien a nivel de software.

5.3.3. Infrastructure as a Service (IaaS)

Está directamente relacionado con los recursos proporcionados a los servicios, está compuesto por varias secciones, empezando por el medio de entrega, la parte de almacenamiento fundamental y las capacidades de cómputo básicas del sistema.

Físicamente, esta capa de servicio se desglosa en almacenamiento, hardware, componentes pertenecientes a una red y servidores. Los antes mencionados con el objetivo directo de proveer soporte a las operaciones finales por las cuales se presta servicio. Con estas características, el cliente final no tiene por qué preocuparse de la localidad de todos los equipos antes mencionados, ni su funcionamiento y mantenimiento. Por lo que ofrece un sistema de funcionamiento incondicional para cualquier eventualidad. Por último, la persona que utiliza dichos servicios, tiene la facilidad de solicitar más recursos o bien reducirlos, de ser necesario. Haciendo esto, un sistema flexible a la utilización requerida.

5.4. Aplicación de los sistemas de estudio para ingeniería por medio de la instrumentación electrónica (servicios en la Nube XaaS, sistemas de control, automatización, energía renovable, técnicas de estudio)

Esta es una de las formas en las cuales el conjunto de partes de un proyecto de este nivel se aglomeran y dan por resultado un proyecto integral. Existe un sinnúmero de estructuras a utilizar para el desarrollo de proyectos. En este caso en particular se utiliza un conjunto de herramientas y teorías para lo que se espera, sea un sistema eficiente y funcional.

5.4.1. Proceso industrial con energía renovable

Teniendo una empresa que utiliza tecnología de punta en el proceso de deshidratación de frutas tropicales y legumbres. La capacidad de procesamiento depende de deshidratadores rotativos con los cuales la empresa ejecuta procesos de secado en aproximadamente 12 horas logrando productos de buena calidad para la exportación.

Dicha empresa trabaja en una planta de producción con tecnología para deshidratación con energía solar. Actualmente, la empresa cuenta con 400 metros cuadrados de paneles solares. Esta innovación tecnológica permite un ahorro significativo de combustibles fósiles y una reducción en la emisión de los gases invernadero.

El sector de interés para evaluar en una industria de alimentos que utiliza energía renovable para su proceso, tiene varias partes, las cuales valen la pena monitorear, tanto para mantener bajo vigilancia las variables del proceso como para optimizar y mejorar las partes del proceso donde exista una necesidad que no se observaba sin este monitoreo constante.

Debido a que esta industria requiere cambios en la temperatura para la transmisión de calor entre objetos con el fin de lograr reducir la humedad de la materia prima hasta su valor más bajo, las variables más acertadas para monitorear son la temperatura y la humedad. Pero, a su vez estas variables conllevan otras adjuntas como el flujo de aire que se utiliza como medio de transmisión de este viento caliente y con una humedad relativa tendiente a cero.

Por otra parte, existen las variables que pueden ser observadas en la infraestructura, herramientas y demás para que el proceso de deshidratación se

lleve a cabo; estas otras variables son el amperaje, potencia e inductancia de los motores y sobre todo, los tiempos que toman los procesos para que todo el proceso de deshidratación se complete en su totalidad y a cabalidad.

5.4.2. Generación y obtención de datos

Las tres partes principales del proceso tanto de energía renovable, como la energía solar térmica, la parte de almacenamiento y radiación de calor, como los deshidratadores en sí mismos, conllevan los puntos clave los cuales hay que sensor.

Las dos variables principales son la temperatura y la humedad, llevan a cabo el proceso de deshidratación de cualquier materia prima, y son sensadas varias veces en puntos cruciales diferentes para tener un promedio más acertado al momento de monitorear.

Para que el proceso de deshidratación sea óptimo, la humedad relativa del fluido con el que se roba humedad a la materia prima, tiene que ser tendiente a cero y la humedad que resulta de este proceso de robo tendrá que estar saturada lo más posible, al cien por ciento de humedad relativa. Por esta razón, dos sensores de humedad están colocados en cada uno de los dos almacenes de calor, los cuales contienen la humedad tendiente a cero después de hacer pasar aire calentado por los paneles solares. El aire caliente, con humedad a muy bajo porcentaje, se ve retransmitida a las cámaras de deshidratación, por lo que un sensor de humedad, por cada entrada a las cuatro cámaras de deshidratación es instalado. Por último, se instala un sensor de humedad en la chimenea de cada una de las cámaras de deshidratación con el fin de sensor el porcentaje de humedad relativa en el vapor que sale del proceso. Este conjunto de variables monitoreada se encuentra en comparación

constante con un sensor de humedad que se encuentra en el exterior del proceso y así tener referencias claras con respecto al medio ambiente del que se rodea. De esta forma se tiene sensado la humedad desde el principio hasta el final y se puede calcular la eficiencia y eficacia del proceso en cuestión.

Ya que las variables de temperatura se encuentran en sectores relativamente amplios es decir, las áreas y volúmenes de dichas variables dan pie a que las temperaturas no sean homogéneas en todas partes, se opta por colocar varios sensores en cada punto y así sacar valores promedio bastante más asertivos. Las áreas a las que se refiere, son las tres antes presentadas: paneles solares, cámaras de almacenamiento y de deshidratación; en dichas partes son tomadas tres muestras, colocando dos sensores en los lugares extremos y uno más en los puntos centrales. Lo cual suma tres sensores por cada extensión de paneles solares, tres en cada uno de los contenedores que almacenan el calor y tres en cada cámara de deshidratación, esto da un total de veinte y cuatro sensores de temperatura con un veinticincoavo sensor que se encuentra como referencia en la parte exterior del proceso para tener presente el valor de temperatura del ambiente.

Teniendo en cuenta que el proceso que se lleva a cabo dentro de las cámaras de deshidratación tiene necesidad de utensilios mecánicos para que se finalice a cabalidad, se toma en cuenta la rotación no solo de dos recirculadores de aire dentro de las cámaras de deshidratación, sino que también, un rotor vertical central que gira el conjunto de bandejas de materia prima que se encuentran apiladas de forma cilíndrica dentro de dichas cámaras. De esta forma se utilizan dos sensores inductivos para cada uno de los ventiladores recirculadores dentro de la cámara de deshidratación y un sensor más para el rotor del complejo de bandejas en su totalidad.

En el transcurso del proceso se observan varios lugares en los cuales el transporte de aire seco sea monitoreado, pero específicamente existen dos lugares primordiales a los cuales hay que seguir el rastro y así asegurar un proceso en óptimas condiciones. El primer punto crucial es donde la temperatura de los paneles solares calienta el aire en los contenedores, por lo que se instala un sensor de flujo hidráulico en cada una de las entradas de los almacenes de calor. El segundo punto crucial es justamente la salida de estos almacenes de calor y como son inyectados a las cámaras de deshidratación, por lo que se coloca otro sensor de flujo hidráulico cercano a la bomba de salida de los almacenes. Esto permite monitorear el flujo de aire caliente en cuatro puntos en el transcurso del proceso.

Para que un proceso de deshidratación se efectúe en su totalidad sin dejar la materia prima en un proceso corto que deje humedad dentro de la misma y se pudra, pero que tampoco pase demasiado tiempo en el mismo proceso para que la materia prima se queme es necesario controlar el tiempo de cada uno de los procesos en cuestión que se lleven en paralelo en cada cámara de deshidratación. Estos procesos pueden ser independientes el uno del otro, dependiendo de la cantidad de materia prima a la cual se esté sometiendo al proceso. Por último, se mantiene monitoreado el tiempo real en el que se encuentra el exterior del proceso para llevar un reporte con horarios precisos en los que se inicial y terminan los procesos. De esta forma, sensores de tiempo y un sensor de tiempo externo, se puede monitorear los tiempos de producción de toda la fábrica.

Haciendo una comparación entre un proceso que conlleva energía renovable en él y otros procesos que no, vale la pena tener en cuenta aquellos recursos que se ven consumidos de forma externa a los procesos pero que si consumen recursos que no se renuevan. De esta forma, se miden las

particularidades energéticas tanto de la infraestructura que conlleva el proceso de deshidratación en sí mismo como los procesos que sean externos a dicha energía renovable y que sean de vital necesidad para que la empresa y fábrica sigan adelante con sus respectivas tareas. Por lo cual, los motores que acompañan las cámaras de deshidratación, en sus características básicas como el amperaje y el voltaje, son monitoreados, y a su vez las mismas características, pero que conllevan el consumo total de la fábrica.

5.4.3. Administración de datos

Debido a la repetición en variables y a las características de las mismas, se efectúan diferentes agrupaciones de microcontroladores para preprocesar y a un microprocesador, para procesar a finalidad la información recolectada por los sensores y así optimizar los recursos electrónicos de monitoreo.

Dichas agrupaciones se ven encabezadas por un cerebro principal que es el encargado de recolectar toda la información enviada por los microcontroladores; este dispositivo es una única Raspberry Pi modelo B, el cual es el encargado de retransmitir la información recolectada en una aplicación para que el usuario pueda interactuar con la misma.

Por otra parte, las subagrupaciones se ven encabezadas por los microcontroladores que recolectan la información generada por los sensores y se ve preprocesada para efectuar cálculos o agrupaciones simples de datos y así poder enviar la información a la cabeza de la red de forma fácil y concisa. Este trabajo se ve realizado por los dispositivos Arduino Mega 2560.

Se dividió el conjunto de sesenta y dos sensores en siete agrupaciones relacionadas a cada uno de los siete Arduinos. Separando dos alas,

conteniendo dos cámaras de deshidratación cada una de las alas; en cada ala se encuentran dos Arduinos, uno encargado de procesar los sensores eléctricos, sensores de inductancia y tiempo y el segundo Arduino, encargado de procesar los sensores de humedad y temperatura de cada uno de las cámaras de deshidratación. Por otra parte, dos Arduinos en el área de paneles solares y contenedores donde se almacena el calor; el primer Arduino, encargado de la temperatura de ambos paneles solares y de ambos contenedores de calor, teniendo a su cargo doce sensores de temperatura que representan cuatro valores de la misma y el segundo Arduino, encargado de los sensores de humedad de cada uno de los contenedores y de los sensores de flujo hidráulico. Por último, un Arduino externo al proceso, teniendo a su cargo los sensores eléctricos de la fábrica en general, la temperatura y humedad del ambiente en el que se encuentra y la hora.

En el desarrollo de esta gestión de monitoreo existen tres diferentes comunicaciones prefabricadas a las cuales se someta la información, desde que se recolecta a través de los sensores, hasta que se entrega al usuario, siendo esta información, recolectada, traducida, preprocesada, procesada, transformada, almacenada y distribuida.

Teniendo en cuenta que las actividades de recolección y traducción se hacen a nivel de los sensores es necesaria una primera comunicación para dar continuidad al proceso. Esta comunicación implica el protocolo que cada sensor, con sus características de medición de variables específicas, habla con los dispositivos que están jerárquicamente más arriba en el proceso (Arduinos). Dichos protocolos pueden ser, *one-wire*, de pulso, de frecuencia, entre otras.

Ahora, la información se encuentra a la altura de los microcontroladores es decir, en el punto en el que se preprocesa la información, dichos

microcontroladores tiene que tener la facultad de hablar con su respectivo escalafón jerárquico (Raspberry Pi). Este segundo paso de comunicación se efectúa a través de los dispositivos conocidos como Xbee PRO 802.15.4, los cuales utiliza el protocolo Zigbee (radio frecuencia) para establecer el envío de información.

La parte de la comunicación a la que llevan los dispositivos Xbee es el punto en el que se procesa y transforma la información, dicha información se ve compilada en una aplicación en específico, la cual permite tener acceso a esa información ingresando a dispositivo Raspberry Pi mismo, o bien es dirigida al último paso de comunicación, este se ve hecho a través del protocolo de comunicación Ethernet, el cual permite mandar tanto la aplicación como la información que está en ella a algún lugar en la red y poder tener acceso a ella desde varias partes.

Para finalizar, la información se ve almacenada y puede ser distribuida desde un servidor virtual al cual se puede acceder de forma gratuita vía web o bien puede ser algún servidor físico, tal cual es el servidor de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

De este punto en adelante, los administradores del servidor tienen la facultad de dar acceso a las personas que crean necesarias, y a su vez, la información que contiene, puede ser integrada a diferentes sistemas de distribución de información.

Así, se genera una herramienta en la cual se puede obtener información real y constante de las diferentes variables que se ven relacionadas a un proceso de energía renovable, específicamente, en el ámbito de la energía renovable con tecnología solar térmica para la deshidratación de materia prima.

5.4.4. Gestión de datos

Para el caso en particular, se está presentando una industria de deshidratación de frutas, la cual utiliza la energía solar como método calórico de deshidratación, principalmente, ya que la información que se pretende recopilar en este procedimiento, tiene un contenido académico, específicamente para la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se cuenta con el soporte físico y los recursos que la Facultad de Ingeniería tiene para su funcionamiento. Es decir, que el almacenamiento de los datos finales enviados vía web por el cerebro Raspberry Pi model B, son contenidos en los servidores y repartidos con la red interna. Este enunciado hace referencia a Hardware as a Service.

En este caso, la particularidad de acceder a la información que está almacenada en los servicios físicos de la Facultad, permite al usuario final, o bien, al estudiante, tener la flexibilidad de poder utilizar las herramientas propuestas para crear su propio sistema de aglomeración de información y poder presentar los datos que le interesen de la forma más conveniente. Una vez teniendo la información presentada de la forma necesaria, existe la forma de poder monitorear e implementar los datos a los cuales se tiene acceso. De esta forma poder recopilar y utilizar el contenido final. Es decir, en cuanto a la información almacenada, hay dos manipulaciones que se le pueden hacer, una subsecuente a la otra. La primera modificación que se puede hacer es la forma de presentar los datos al usuario final, y la segunda forma es dar herramientas a este usuario final para que pueda manipular los datos presentados y poder hacer las reflexiones de caso. Con lo antes descrito se ve claramente el involucramiento de Platform as a Service, primera modificación, seguido directamente por Software as a Service.

Por último, se requiere de la sistematización para que no solo los usuarios puedan acceder a la información y ejecutar el uso de las herramientas con libertad, sino que también se necesita la gestión de una gran cantidad de usuarios. Por lo que un sistema de este tipo tiene que tomar en cuenta que los usuarios finales, si bien tiene libertad de uso de la información, no pueden alterarla para que el resultado de los procesos sea errada y menos modificada para que el siguiente usuario encuentre otros datos, no ciertos, almacenados. Por lo que la infraestructura de soporte para esto tiene que gerenciar la cantidad de usuarios, con sus perfiles individuales y accesos propios. De esta forma aparece la utilización de Infrastructure as a Service.

5.4.5. Aprendizaje por medio del sistema constructivista

Ya que la herramienta educativa esta completada, se pretende que sea utilizada en las diferentes ramas de la formación universitaria de ingenieros, y a su vez, en sus diferentes etapas es decir, se pretende que los datos recopilados que conciernan al departamento de áreas básicas de la Facultad, sean utilizados para que los nuevos estudiantes se vean relacionados desde temprano con posibles datos que puedan encontrar en su vida profesional y en el área profesional, que los datos recopilados, sean estudiados, procesados, e incluso, emitir opiniones que puedan ser utilizados en la práctica de la empresa.

La finalidad de esta nueva herramienta no solo es que sea utilizada sin escatimar la variedad de actividades para la cual se puede utilizar, sino a su vez, sirva de catalizador para utilizar la misma herramienta en diferentes tecnologías y generar diferentes herramientas de este índole para el desarrollo de mejores profesionales.

CONCLUSIONES

1. Esta nueva herramienta de estudio hace que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y cualquier institución que se le asemeje, pueda preparar a profesionales con capacidades desarrolladas de forma práctica y concisa con información y datos reales salidos del campo de producción y trabajo.
2. El sistema descrito permite tener los parámetros principales para la planificación y diseño de sistemas SCADA, para industrias que utilizan energía renovable y permite tener las diferentes partes del diseño que completa un sistema desde la adquisición de datos hasta la interacción con el usuario final.
3. Dedicando la temática directamente a las nuevas tecnologías relacionadas con la energía renovable, se obtiene una herramienta que permite el estudio de dichas tecnologías en su ambiente natural de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Hacer partícipe a la Unidad de EPS en conjunto con las diferentes escuelas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que formen parte e impulse nuevos epesistas para lograr tener en conjunto una herramienta para estudios prácticos de las nuevas tecnologías en energía renovable.
2. Utilizar el presente estudio como marco de referencia para planificar y diseñar nuevos sistemas SCADA, implementados en industrias con procesos con energía renovable que estén interesados en la colaboración a los estudios superiores ingenieriles en la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Diversificar los sistemas SCADA en las diferentes industrias de procesos que utilicen energías renovables para su desempeño laboral, con el fin de adquirir diversos contenidos informativos acerca de sus procesos y enriquecer la base de datos que se recomienda se establezca en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABC, D. *Definición de investigación.* [en línea]. <http://www.definicionabc.com/general/investigacion.php#ixzz2HL3CFC8g> [Consulta: 12 de enero de 2013].
2. AIE. *Protocolos de comunicaciones industriales.* [en línea]. <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf> [Consulta: 22 de noviembre de 2013].
3. ALBACETE, E. P. *Teoría de sensores.* [en línea]. <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Componentes/SENSORES.htm>. [Consulta: 13 de agosto de 2013].
4. FGARTUR. *Modelo OSI.* [en línea]. <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>. [Consulta: 10 de noviembre de 2013].
5. GALLARDO, Roger. *Redes y Comunicaciones.* [en línea]. <http://www.monografias.com/trabajos3/redycomun/redycomun.shtml>. [Consulta: 10 de noviembre de 2013].
6. MARTÍNEZ, D., Rubio, M., y BARAZA, C. *Protocolo I2C / TWI.* [en línea]. <http://www.quadruino.com/guia-2/sensores/protocolo-i2c-twi>. [Consulta: 13 de agosto de 2013].

7. MODESTI, M. R., Tanburi, D. O., y BENASULIN, D. A. (s.f.). *Protocolo de ruteo adaptable para redes*. [en línea]. <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/Aplicaciones/Publicaciones/034.pdf>. [Consulta: 10 de noviembre de 2013].
8. RAE. *Diccionario de la lengua española*. Academia Española: [en línea]. <http://www.rae.es/>. [Consulta: 23 de febrero de 2014].
9. USAC. *Facultad de Ingeniería*. [en línea]. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>. [Consulta: 23 de febrero de 2014].