



ISSN 2344-8012 Depósito Legal: ppi200002LA3953
Revista Científica de la Facultad de Ingeniería

Computación

*Mantenimiento
Mecánico*

Eléctrica

Telecomunicaciones

*Conocimiento al alcance
de la Ingeniería*





Autoridades Universitarias

Dra. Vanessa Quero Suárez
Rectora



Dr. Pedro Briceño
Vicerrector Académico



Dr. Rafael Rubio
Vicerrector Administrativo



Dra. Petra Cabrera
Secretaria General

Revista Científica de la Universidad Fermín Toro

Correo: supraingenieriauft@gmail.com

URL: <http://www.uft.edu.ve/revistas/supraingenieria>

La Revista Electrónica **Supraingeniería** de la Universidad Fermín Toro nace en forma impresa en Noviembre del 2000 y se convierte en Revista Electrónica el 09 de Noviembre de 2011, se publica semestralmente. Es un medio multidisciplinario e interdisciplinario de difusión de la investigación en las áreas de la ingeniería, dirigida a profesionales y estudiantes. Supraingeniería, nacida en el seno de los estudiantes y docentes de ingeniería, tiene como fin brindar un medio de difusión de la creatividad, innovación y conservación del ambiente.

Año: 2020

Enero – Julio

Barquisimeto – Estado Lara

Volumen I. No. 6 Periodicidad Semestral



Dra. Rebeca Rivas Ventura
Editora en Jefe

Comité Editorial

Dr. Elvis Morillo
Dr. Jesús Araque
Dr. Carlos Lamedá
Dr. Manuel Picón
Dra. Ligia Polanco
Dr. Juan Molina

Ing. Laura López
Redacción y Estilo

Calle Principal, Local Comercial Chucho Briceño, S/N,
sector Cabudare, estado Lara. Venezuela.

Teléfonos: +58 0251-7100137 / +58 0251-7100163

Editorial



Dra. Rebeca Rivas Ventura

facing@uft.edu.ve

decaningenieriauft@gmail.com

Formación de profesionales por una docencia de calidad



Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Fermín Toro
Coordinadora del Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela

La labor de formar ingenieros requiere una serie de habilidades, las cuales deben ser reflejadas en tener mejores profesionales. Algunas de estas habilidades son las siguientes (ASIBEL, Duque y Celis, 2012): Comprensión disciplinar, esto es, del objeto de estudio, de lo que se espera enseñar. Conocimiento adicional del objeto de estudio necesario para poder enseñarlo, relacionado con visiones de la disciplina, su historia, su conexión con otras. Conocimiento pedagógico sobre lo que se enseña (Shulman, 1986) o el sello pedagógico de la disciplina (Kreber & Castleden, 2009): Creencias y concepciones que tienen los estudiantes sobre el tema objeto de estudio, así como dificultades de los estudiantes sobre lo que se enseña; estrategias efectivas que le facilitan a los estudiantes comprender los conceptos y desarrollar habilidades de pensamiento superiores y meta cognición; empleo de apoyos tecnológicos para potenciar los procesos de aprendizaje; estrategias para monitorear y evaluar el progreso del estudiante en la temática y fortalecer los procesos de evaluación del y para el aprendizaje; modelos sobre cómo aprenden los estudiantes la disciplina; conocimiento curricular, conocer dónde se encuentra inserta la respectiva asignatura y cuál es su propósito curricular.

Complementario a estas habilidades el Docente debe: contar con experiencia práctica, tener un espíritu de búsqueda e innovación, ser capaz de integrar formación e investigación con la práctica, ser promotores de la formación de posgrado en educación, ser creadores de áreas de investigación sobre la enseñanza de la ingeniería, establecer planes institucionales de formación permanente en todas sus dimensiones, en interacción permanente con la industria y agentes externos tanto nacionales como internacionales, con responsabilidad social, cumple normativas y reglamentos de la institución y del país, ser respetuoso de los derechos humanos, del medio ambiente y otros seres vivos, tener habilidad para generar y redactar documentos científicos, generar interés por la asignatura y estimular la participación en clases, tener liderazgo y capacidad de gerencia.

Esta propuesta, en la que se destaca la importancia y responsabilidad de los profesores, las Instituciones y Universidades miembros de ASIBEL (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería), de la cual Venezuela es miembro a través del NDI (Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela) nos hemos comprometido a 'promover en nuestras instituciones un ejercicio docente de calidad para lograr profesionales con altos estándares para atender las necesidades de nuestra región, realizar ejercicios de formación docente que permitan potencializar las habilidades de los docentes, velar porque la actividad docente se propenda por una fuerte base científica y profesional, inculcando de forma permanente los valores y un ejercicio ético de la profesión de ingeniería, estimular en los profesores la importancia de ser gestores y parte activa de las políticas públicas de nuestros países relacionadas con la ingeniería y transmitir las a los estudiantes, fomentar en los profesores la importancia de conocer el contexto que exige la profesión en los diferentes ámbitos en que se desarrolla la ingeniería, teniendo en cuenta los aspectos propios de cada disciplina y las cuestiones humanas, sociales y política, entendiéndola como una formación integral.

Contenidos

<i>Supraingeniería</i>		PAGINA
	Editorial	3
	Modelo gerencial mediante un sistema web que optimiza la gestión de mantenimiento mayor a través de un monitoreo en tiempo real aplicado en la empresa venezolana de cementos S.A.C.A. Barquisimeto – Lara <i>Luis E. Márquez R., Jorge L. Mendoza M. ,María A. Zambrano</i>	5
	Diseño de un sistema de gestión ambiental para una industria cárnica basado ISO 14001: 2015 <i>Yaledlys Karina Gavidia Rangel</i>	15
	Tecnologías Emergentes <i>Idaury Flores</i>	23
	Lineamientos para Desarrollo Curricular de Ingeniería NDI: Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela. <i>Rebeca Rivas</i>	41
	Sistema de control del brazo robótico LABVOLT DM-5200 de la UFT <i>Yosmer Graterol</i>	44
	Sistema de transmisión para el brazo robótico Labvolt Modelo DM-5200 de la Universidad Fermín Toro <i>Laura López</i>	71
	Actualización del Diseño Curricular de las carreras de la UFT <i>Nora Panza de Ferrer, Rebeca Rivas Ventura</i>	89

Modelo gerencial mediante un sistema web que optimiza la gestión de mantenimiento mayor a través de un monitoreo en tiempo real aplicado en la empresa venezolana de cementos S.A.C.A. Barquisimeto – Lara

*Luis E. Márquez R., Jorge L. Mendoza M., María A. Zambrano.
Facultad de Ingeniería UFT*

RESUMEN

La presente investigación es un proyecto factible desarrollado como una actividad multidisciplinaria comprendida por las escuelas de Ingeniería en Mantenimiento Mecánico, Ingeniería en Computación e Ingeniería en Telecomunicaciones. Se fundamentó en la propuesta de un modelo gerencial de mantenimiento mayor, mediante el seguimiento detallado de los lineamientos establecidos por la Metodología Gerencial de Procesos de Paradas (MG3P), con la finalidad de optimizar la gestión del mantenimiento mayor. El objetivo principal de este proyecto fue proponer un modelo gerencial mediante un sistema web que optimiza la gestión de mantenimiento mayor a través de un monitoreo en tiempo real aplicado en la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A, planta Lara. Se determinaron debilidades en las prácticas del mantenimiento mayor, razón por la cual se propuso optimizar los procesos de planificación, mediante el diseño de un sistema de transacciones vía web que permita agilizar la planificación, programación y control por parte del jefe planificador del mantenimiento mayor. Quien a su vez, contara con un monitoreo en tiempo real basado en el internet de las cosas, como herramienta para optimizar el procedimiento de inspección que da lugar a la detección de fallas y de esta forma poder controlar los cambios de alcance que puedan acontecer durante la ejecución de la parada.

INTRODUCCIÓN

Las paradas de planta proveen la oportunidad única para intervenir los activos que normalmente no están disponibles durante la operación normal o que lo están en un breve o escaso periodo de parada. La capacidad de perdida puede ser recuperada hasta una funcionalidad superior durante una parada de planta. Es así, como refinerías, industrias, centrales o grandes empresas se someten de forma periódica a este tipo de paradas.

En las organizaciones de hoy, no es una tarea fácil manejar, supervisar y controlar manualmente los eventos que suceden en una línea de producción. Los avances tecnológicos relacionados con sistemas informáticos, han permitido el desarrollo de automatizar los procesos internos que se generan en los departamentos de una industria, con el fin de prever los posibles riesgos que lograsen entorpecer los mismos. Así, al tener un gran número de máquinas, la probabilidad de fallas del sistema completo

aumenta, por lo que al no ser detectadas a tiempo, éstas pueden degradar el proceso productivo o detenerlo completamente, lo que conlleva necesariamente a pérdidas económicas producto de detenciones no planificadas. Por tanto, es necesario el desarrollo de sistemas de monitoreo automatizados para las líneas de producción, donde se detecten condiciones que puedan generar mantenimientos mayores programados debido a ocurrencias de fallas en tiempo real, para tomar medidas correctivas adecuadas.

LAS PARADAS DE PLANTA

El mantenimiento industrial es fundamental en la ejecución de las fases de operaciones de la producción en cualquier empresa. En este sentido, con un adecuado mantenimiento, no solo se logra un funcionamiento eficiente de las instalaciones, además, se alcanzan otros objetivos, tal como el control de ciclo de vida de las instalaciones, sin incrementar los presupuestos destinados a mantenerlas. Adicionalmente, las estrategias convencionales de mantenimiento por avería incurren en costos excesivos como pueden ser las pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, gastos innecesarios de mano de obra, entre otros. Es por esto que la mayoría de las compañías industriales han planteado llevar a cabo procesos de prevención mediante un sistema que optimice el programa de gestión de mantenimiento industrial, como lo es una parada de planta.

La parada de planta consiste en realizar una revisión (Overhaul) o mantenimiento mayor planificado y programado a un equipo, sistema o instalaciones de un proceso productivo, o de toda la planta en general, y en la cual se interrumpe completamente el funcionamiento para realizar la intervención. Principalmente se realiza por ejemplo: a plantas cuyo proceso productivo es de flujo continuo y en la cual no se cuenta con los equipos de respaldo o de repuesto (spare) dentro de la estructura funcional, para que mientras se realicen los trabajos se pueda continuar con la operación.

Según Perez (2010), las paradas de plantas se efectúan para restituir la capacidad nominal/diseño de la unidad de proceso para que opere su próximo período óptimamente, mediante la aplicación de un mantenimiento mayor planificado, ejecutado por un equipo gerencial operacional y técnico. Bajo una metodología de trabajo, que contemple las siguientes dimensiones: seguridad absoluta, calidad requerida, en el tiempo oportuno, a un costo ajustado al presupuesto operativo asignado. La razón fundamental por la que se efectúan las paradas de plantas se basa primariamente en el cumplimiento del ciclo operativo definido por las especificaciones del fabricante, además que durante el mismo se producen problemas operacionales (deficiencias o fallas de los equipos críticos o rotativos), además de eventos operacionales (fugas, averías, incendios, entre otros).

De igual manera, cada parada de planta debe ser manejada de acuerdo con el proceso gerencial de paradas de plantas, el cual contienen una serie de eventos y actividades que deben ser planificadas, programadas y ejecutadas, basadas en la metodología de este modelo. Este puede

definirse como aquel proceso de negocios que consiste de un conjunto definido de eventos y actividades que son practicadas consistentemente para producir un resultado deseado.

OBJETIVOS

Proponer un modelo gerencial mediante un sistema que optimiza la gestión de mantenimiento mayor junto a un sistema de monitoreo en tiempo real aplicado en la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento mayor que presenta la línea de hornos de cocción pertenecientes a la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A.
2. Determinar la factibilidad técnica, económica y operativa de la tecnología a implantar en el sistema de gestión de mantenimiento mayor que presenta la línea de hornos de cocción pertenecientes a la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A.
3. Proponer el sistema de gestión parada de los hornos de cocción de cemento, a partir de la gestión gerencial de proyectos.
4. Diseñar un sistema automatizado administrado por la gestión de parada en los hornos de cocción pertenecientes a la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A.
5. Diseñar un sistema de monitoreo en tiempo real de los motores de mando de los hornos de cocción pertenecientes a la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A.

ALGUNOS ASPECTOS TEORICOS

Venezolana de Cementos S.A.CA

Según el portal web www.venceremos.com.ve/ (2016) define “Venezolana de Cementos S.A.C.A” como: Una empresa que crea valor sostenido al proveer productos como cemento y concreto premezclado con criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad y sustentabilidad, garantizando los procesos formativos integrales y continuos del talento humano para la adopción de técnicas y tecnologías que disminuyan el impacto ambiental y humanicen el proceso de trabajo y soluciones líderes en la industria para satisfacer las necesidades de construcción de los clientes. Por consiguiente, se fundamentan las variables del estudio, las cuales se presentaran en tres (3) bloques: En el primer bloque se establece la parada de planta dentro de la gestión gerencial de proyectos, el segundo correspondiente al sistema web y como última variable el sistema de monitoreo.

Parada de Planta dentro de la Gestión Gerencial de Proyectos

La parada de planta es definida por Amendola (2006) como: Un proyecto de parada de planta es un plan de actividades tendientes a ejecutar trabajos que no pueden ser realizados durante la operación normal de la

planta de proceso y principalmente están orientados hacia el reemplazo de partes o componentes por vencimiento de su vida útil, inspección de equipos, incorporación de mejoras o modificaciones y correcciones de fallos (p.1).

La Organización dentro de una Parada de Planta

El enfoque de la organización de una parada de planta según el autor Zambrano (2012), es establecido de la siguiente manera: La organización o dirección de parada de planta se enfocará en los puntos de la lista de trabajo, ya que su desarrollo es considerado crítico, porque generalmente en esta se identifican las tareas de mantenimiento o trabajos para ser realizados durante un paro del proceso fijado. Y no siempre toma la cantidad de tareas de apoyo, para asegurar la actuación exitosa de la parada de planta. Para organizar el alcance de trabajo totalmente dentro de una parada de planta específica, los directores, gerentes coordinadores de la parada de planta deben identificar todo el trabajo y los recursos exigidos para apoyar las tareas de la lista de trabajo (p.1).

Lista de Trabajo (Worklist) como indicador de la Organización

Para poder desarrollar esta herramienta, el autor Angosto (2011), establece que debe priorizarse e identificarse cada documento con un único número para facilitar la planificación, como el aprovisionamiento de los materiales, y para asegurar que el trabajo crítico pueda completarse dentro de los presupuestos asignados y, en un tiempo determinado. En este sentido, la lista de trabajo (Worklist) es una de las actividades realizadas para dar inicio a la estructura de la gestión planificación de parada de planta.

Equipo Gerencial de Trabajo dentro de la Organización

La conformación de los equipos de trabajo, según el autor Amendola (2006), establece que: Este equipo debe estar integrado por personal clave, altamente calificado y bien adiestrado, capaz de tomar decisiones acertadas en el momento indicado utilizando para ello las mejores prácticas y estructurando un plan gerencial bien detallado que cumpla con todos los requisitos de la parada, para lograr un trabajo más eficiente y productivo (p.1).

Por consiguiente, los equipos gerenciales tienen la finalidad de estimular la creatividad, al respetar las iniciativas y propiciar un mejoramiento continuo.

Matriz de Responsabilidad como indicador de la Organización

La matriz de responsabilidad suele utilizarse en el proceso de desarrollar el plan de recursos humanos y descripciones de cargos, donde son comprendidos los roles y responsabilidades de cada miembro que conforme un equipo de trabajo. En este sentido Figuerola (2012), menciona lo siguiente acerca de dicha herramienta: Se utiliza para ilustrar las relaciones entre las actividades o los paquetes de trabajo y los miembros del equipo del proyecto. El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una

persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto asegura que haya una sola persona encargada de rendir cuentas por una tarea determinada a fin de evitar confusiones (p.2).

El Contrato como elemento de la Gestión Parada de Planta

La administración del contrato suele involucrar el control de un proyecto. Por ende, hay que tomar en cuenta que con dicho archivo puede hacerse la entrega de resultados en un tiempo determinado. Según Daccach (2007), el contrato: Es el documento que rige las condiciones bajo las cuales se adquiere un bien y/o servicio. En el caso de los bienes, es mucho más fácil medir la entrega de lo adquirido, situación que se dificulta cuando son servicios. Por esto es recomendable tener una lista de "entregables" que se esperan obtener de los servicios recibidos. Entre más tangibles los entregables, más fácil de administrar el cumplimiento (p.1).

Estrategias de Contrataciones

La estrategia de subcontratación permite traspasar las fronteras, al ubicar negocios donde existan menos riesgos y donde los costos de producción y mano de obra sean atractivos al gran capital. En este orden de ideas, Durano (2004) establece el siguiente punto de vista: En vista de la incertidumbre del mercado de la ampliación de los mercados y las ansias de una mayor rentabilidad de los capitales y la disminución de los costos de producción y laborales, comienza la inversión y comercialización de los servicios, los cuales se han convertido en el sector de la economía que viene facilitado en los últimos años la apertura de los mercados de acuerdo a los intereses del capital extranjero (p.16).

Aplicación Web

Moreira (2011) expresa que "una aplicación web es un programa informático que en lugar de ejecutarse en un ordenador personal, se ejecuta parcialmente en un servidor remoto, al que se accede a través de Internet por medio de un navegador web" (p. 6). Por otra parte en la ingeniería de software se denomina aplicación web a aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador.

ZK Framework como Herramienta de Lenguaje de Programación

Para Saavedra (2013) ZK framework es "ZK es un proyecto libre creado por la empresa Potix que nació con el objetivo de simplificar radicalmente el desarrollo de aplicaciones web. Con él podemos desarrollar interfaces de usuarios de un modo profesional y extremadamente fácil" (p. 10) En este sentido con el servicio dicha herramienta permite desarrollar un medio amigable con que el usuario puede comunicarse con una máquina.

PHP dentro del Lenguaje de Programación

Según Bartolomé (2015) describe el lenguaje de programación PHP, como: Un lenguaje de programación dirigido a la creación de páginas web. Así mismo PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante (p. 1). Del mismo modo cabe mencionar que es un lenguaje multiplataforma con la capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL.

HTML como Herramienta de Lenguaje de Programación

Álvarez (2001), desarrolla esta herramienta como “el lenguaje con el que se define el contenido de las páginas web. Tratándose de un conjunto de etiquetas que sirven para definir el texto y otros elementos que compondrán una página web, como imágenes, listas, vídeos.”. Este lenguaje se compone de una serie de comandos, que son interpretados por el programa, que utilizamos para navegar por el WWW. En otras palabras es el visualizador el que ejecuta todas las órdenes contenidas en el código HTML.

Manejador de Bases de Datos para una Aplicación Web

La base de datos entre sus diversas definiciones, el autor Díaz (2012) menciona: Es un almacén de datos relacionados con diferentes modos de organización. Una base de datos representa algunos aspectos del mundo real, aquellos que le interesan al usuario. Y que almacena datos con un propósito específico. Con la palabra “datos” se hace referencia a hechos conocidos que pueden registrarse, como ser números telefónicos, direcciones, nombres, entre otros (p. 3). Además cabe recalcar que un manejador de bases de datos se compone de un lenguaje de definición de datos, un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta.

PostgreSQL como Base de Datos

De acuerdo a Rodríguez (2010), conceptualiza al manejador PostgreSQL como: Un sistema de gestión de bases de datos relacionales, se caracteriza por su principal ventaja que nadie puede demandarlo por violar acuerdos de licencia, puesto que no hay costo asociado a la licencia del software. De igual forma, es flexible para hacer investigaciones y desarrollos sin necesidad de incurrir en costos adicionales de licenciamiento y posee mejor soporte que los proveedores comerciales (p. 1).

MySQL como Base de Datos

Suarez (2012) define “MySQL es el servidor de bases de datos relacionales más popular, desarrollado y proporcionado por MySQL AB. MySQL AB es una empresa cuyo negocio consiste en proporcionar servicios en torno al servidor de bases de datos MySQL”. Una característica resaltante de este manejador de base de datos es que permite recurrir a bases de datos multiusuario a través de la web y en diferentes lenguajes de programación que se adaptan a diferentes necesidades y requerimientos.

Sistema de Monitoreo

Su origen se encuentra en monitor, un aparato que toma imágenes de instalaciones filmadoras o sensores y que permite visualizar algo en una pantalla. El monitor, por lo tanto, ayuda a controlar o supervisar una situación. Esto nos permite inferir que monitoreo es la acción y efecto de monitorear, el verbo que se utiliza para nombrar a la supervisión o el control realizado a través de un monitor. Por extensión, el monitoreo es cualquier acción de este tipo, más allá de la utilización de un monitor. Según Valles (2010), un sistema de monitoreo: Es el ejercicio destinado a identificar de manera sistemática la calidad del desempeño de un sistema, subsistema o proceso, a efecto de introducir los ajustes o cambios pertinentes y oportunos para el logro de sus resultados y efectos en el entorno (p. 53).

Al permitir así analizar el avance y proponer acciones a tomar para lograr los objetivos trazados, e identificar los éxitos o fracasos reales o potenciales lo antes posible y hacer ajustes oportunos a la ejecución.

Controlador Lógico Programable

Un Controlador Lógico Programable, mejor conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas. Acorde a esto, según (IEC 61131): Un autómata programable (AP) o Controlador Lógico Programable (PLC) es un sistema electrónico programable diseñado para ser utilizado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario. Para implantar unas soluciones específicas tales como funciones lógicas, secuenciales, temporización recuento y funciones aritméticas con el fin de controlar mediante entradas y salidas digitales y analógicas diversos tipos de máquinas y procesos. (p. 1). Por lo tanto, un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real, donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, de lo contrario no producirá el resultado deseado.

RSlinx Classic

Es una herramienta de comunicación esencial para comunicarse con equipos o redes de la marca Allen Bradley. Es utilizado para implementar la comunicación y el acceso a los datos de un PLC, así como también para el monitoreo de datos, con lo cual se puede llevar datos directamente del PLC a una simple hoja de Excel, páginas web o aplicaciones. Para los Controladores Programables Allen Bradley, RSlinx es una solución general de comunicaciones en la fábrica para el sistema operativo Microsoft Windows. RsLinx Classic puede funcionar en modo Lite por lo que no requiere de una licencia de activación.

DISEÑO

El diseño se deriva del tercero al quinto objetivo específico de la investigación, los cuales consisten en “Proponer el sistema de gestión parada de los hornos de cocción de cemento, a partir de la gestión gerencial de proyectos.”, “Diseñar el sistema de gestión parada de planta al área de cocción de la empresa de manufactura, a partir de la gestión gerencial de proyectos”, y “Diseñar un sistema de monitoreo en tiempo real de los motores de mando de los hornos de cocción de cemento”. Una vez determinadas las necesidades, se estructuran tres (3) procesos bien definidos, en los cuales se derivaran una serie de pasos para su conformación. En este sentido se apreciará el aporte referente de cada escuela involucrada en este trabajo de investigación.

El Proceso No. 1, comprende el aporte de la escuela de Mantenimiento Mecánico. Dicho proceso se encuentra conformado por cuatro (4) actividades de fase: 1: Delimitar la gerencia integrada del mantenimiento mayor, la cual comprende la designación del equipo gerencial de mantenimiento de parada de planta, quien estará conformado por el personal encargado de realizar todos aquellos elementos asociados con el desarrollo, el crecimiento y aprobación de la lista de trabajos. 2: Desarrollo de las prácticas para la preparación de la ejecución de la parada integran todos los elementos asociados con el desarrollo de los paquetes de trabajo planificados con la finalidad de establecer una programación efectiva de la parada. 3: Ejecución de la parada, durante esta fase la fuerza hombre de mantenimiento se movilizara y apoyará al equipo gerencial de la parada y juntos ejecutaran el alcance de trabajo. Los elementos claves de la ejecución de la parada, dependen del manejo efectivo del personal, materiales, equipos y herramientas, por lo que se deben monitorear todas las actividades con el fin de garantizar el uso óptimo de dichos elementos. 4: Desarrollo de las prácticas de cierre, ésta integra todos los elementos asociados a la preparación de un reporte formal de cierre, para luego utilizarlo en un plan de acción de mejoramiento continuo del proceso gerencial de parada.

El Proceso No. 2, engloba la contribución de la escuela de Computación, dicha investigación se divide en cuatro (4) pasos que explican la realización del sistema que optimiza la gestión de mantenimiento mayor: 1: Determinar el software tomado en consideración para la realización de la aplicación web, y de esta forma garantizar la ejecución del proyecto. 2: Definir los requerimientos del sistema en cuanto a las necesidades del usuario, en este caso, en cuanto a las necesidades del jefe planificador. 3: Explica el proceso de modelación del sistema con el objetivo de capturar las partes esenciales de los sistemas, donde se puede visualizar el modelo de entidad relación para representar las entidades relevantes del sistema. 4: Desarrollar el patrón de diseño utilizado, que a su vez se divide en cuatro (4) capas para definir y estructurar los componentes necesarios en la construcción del software.

El Proceso No. 3, comprende el aporte de la escuela de Telecomunicaciones, dicho proceso se divide en seis (6) pasos bien definidos para dar lugar a la consolidación del sistema de monitoreo en tiempo real. 1: Conectividad entre la red de planificación y la red de los hornos, en este se pretende evaluar la posibilidad de conexión entre ambas redes de forma tal que se pueda visualizar la información recibida por los PLC desde la computadora del Jefe Planificador. 2: Despliegue del entorno de trabajo, donde se explica el ambiente donde se va a realizar dicha simulación. 3: Módulos de desarrollo, que a su vez está compuesto por cuatro (4)

módulos, cada módulo corresponde a los parámetros que se tomarán como referencia para su monitoreo, donde se explica detalladamente la lógica de diseño de los flujos que conforman cada módulo. 4: Despliegue para el censado remoto, con la finalidad de establecer la comunicación entre el entorno de trabajo Node-Red y la herramienta de visualización Freeboard del internet de las cosas. 5: Notificación de monitoreo vía Email y Twitter, cada vez que los parámetros censados superen los límites previamente establecidos, y generar así una notificación de alerta. 6: Propuesta de comunicación cableada desde la tarjeta de adquisición de datos del PLC hacia los nodos de la red.

RESULTADOS

Mediante una serie de reuniones con el jefe planificador del mantenimiento mayor se determinó el área de trabajo a la cual pertenecen los equipos, fue extraído mediante un plano, la representación visual del área de trabajo a la cual pertenecen los hornos 2 y 3. Ver Figura No. 1.

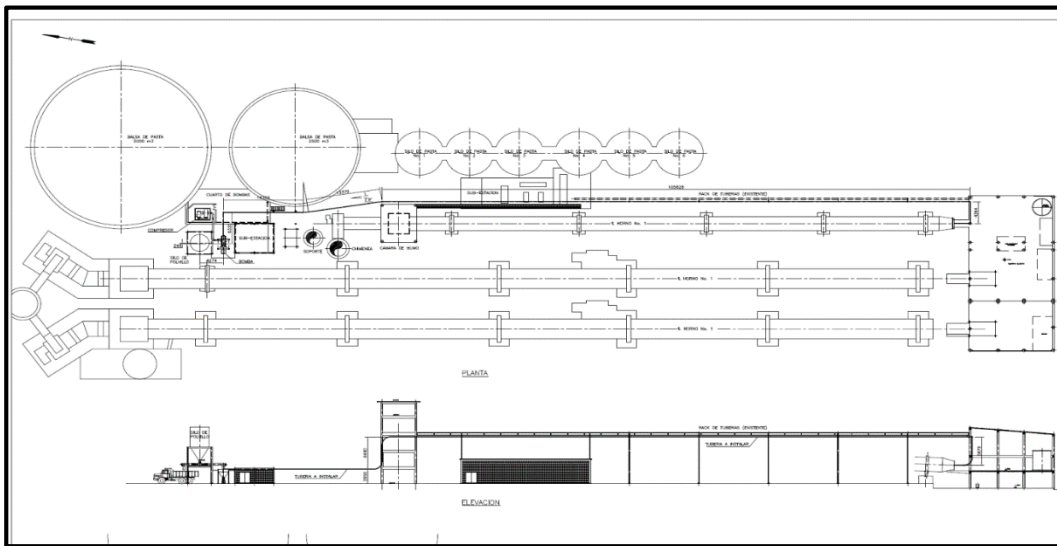


Figura 1. Planos del área de cocción planta Lara. Fuente: Márquez (2016).

Por otra parte fue necesario el diagnóstico de la situación actual de las redes de la empresa Venezolana de Cementos S.A.C.A., para detectar los efectos del sistema de monitoreo. Actualmente, la empresa maneja dos (2) redes distintas, una red administrativa Ethernet y una red ControlNet de planta, como se muestra en la figura 2.

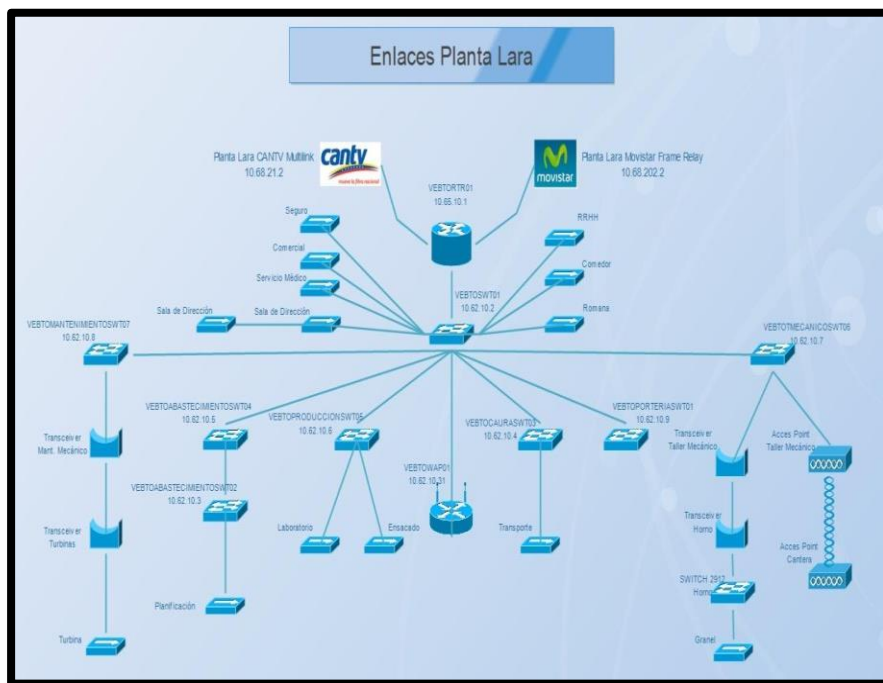


Figura 2. Red administrativa Ethernet. Fuente: Venezolana de Cementos S.A.C.A.

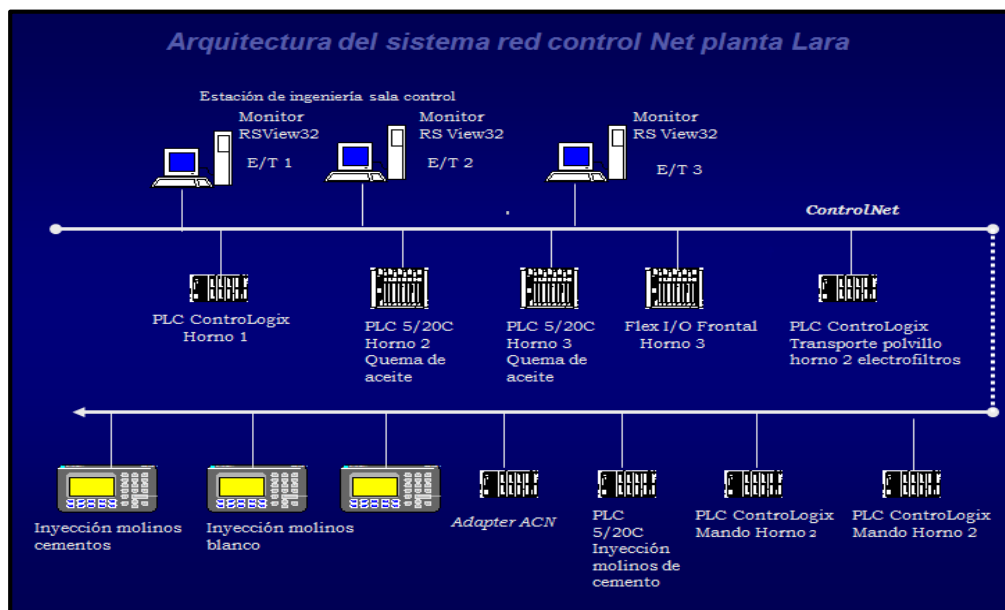


Figura 3. Red ControlNet de Planta Lara. Fuente: Venezolana de Cementos S.A.C.A.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA BASADO ISO 14001: 2015

MsC. Yaleddys Karina Gavidia Rangel
gavidiarangel@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad la actividad industrial es la responsable del impacto ambiental que ocasionan daños irreversibles al ambiente. Por esta razón las industrias hoy día han adoptado la necesidad de utilizar herramientas de gestión que permitan mejorar y controlar sus procesos. Este trabajo tiene como objetivo el diseño de un sistema de gestión ambiental (SGA) dirigido a la industria basada en la ISO 14001:2015, orientado para el Matadero Industrial Centro Occidental C.A. La metodología se dividió en cuatro (4) fases: inicialmente se determinó la alineación de los objetivos funcionales de la unidad de gestión ambiental con los objetivos estratégicos de la empresa, seguidamente se diagnosticó la situación actual de la organización en el marco del SGA, posteriormente se formularon estrategias de adecuación de los procesos y por último se estableció un SGA en el área piloto. Se aplicaron técnicas de recolección de información como: entrevistas; guías de entrevistas, observación directa e indirecta, lista de control y cuestionarios. El procesamiento y análisis de la información se fundamentó en la estadística descriptiva y en la realización de tormentas de ideas. Los resultados obtenidos evidencian la problemática existente logrando de esta manera la implantación del SGA, lo cual le permitió cumplir con la legislación ambiental vigente. **Palabras claves:** ambiente, gestión, desempeño ambiental y legislación ambiental.

DESIGN OF AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM DIRECTED TO THE INDUSTRY BASED ON ISO 14001: 2015

ABSTRACT Currently, industrial activity is responsible for the environmental impact that irreversible damage to the environment causes. For this reason, industries today have adopted the need to use management tools that allow them to improve and control their processes. This work aims to design an environmental management system (EMS) based on ISO 14001: 2015, oriented for the Matadero Industrial Centro Occidental C.A. The methodology was divided into four (4) phases: initially the alignment of the functional objectives of the environmental management unit with the strategic objectives of the company was determined, then the current situation of the organization was diagnosed within the framework of the EMS, later process adaptation strategies were formulated and finally an EMS was established in the pilot area. Information gathering techniques were applied such as: interviews; interview guides, direct and indirect observation, checklist and questionnaires. Information processing and analysis was based on descriptive statistics and brainstorming. The results obtained show the existing problems, thus achieving the implementation of the

EMS, which allowed it to comply with current environmental legislation. **Keywords:** environment, management, environmental performance and environmental legislation.

INTRODUCCION

El progresivo deterioro del ambiente a nivel mundial como consecuencia de las actividades industriales y el surgimiento de la posibilidad real del agotamiento de los recursos, ha motivado a los investigadores a estudiar el impacto destructivo del hombre sobre el ambiente. Camacho y Ariosa (2000) definen la gestión ambiental como: "Conjunto de acciones dirigidas a la administración, uso y manejo de los recursos y a la conservación, preservación, mejoramiento y monitoreo del medio ambiente sobre la base de una coordinada información y con la participación ciudadana." (p.40). Por otra parte, La norma internacional ISO 14001 (2015) define el sistema de gestión ambiental como: "parte del sistema de gestión usada para gestionar aspectos ambientales, cumplir los requisitos legales y otros requisitos, y abordar los riesgos y oportunidades." (p.02)

Matadero Industrial Centro Occidental C.A (MINCO), es una empresa perteneciente al sector cárnico donde su proceso principal se fundamenta en el beneficio de ganado bovino y porcino, aprovechamiento de carnes, sus derivados y los subproductos, es inminente la generación de emisiones de gases, aguas residuales y otros desechos peligrosos provenientes del proceso productivo y éstas no escapan de ser legislados por entes gubernamentales que con cierta periodicidad inspeccionan los mismos, generándose la ejecución de correctivos inmediatos, conllevando a grandes inversiones a corto y mediano plazo. MINCO en pro de la mejora de sus procesos y la optimización de su desempeño ambiental se planteó las siguientes interrogantes:

- ¿Qué tan actualizado está el concepto estratégico de MINCO con respecto a las políticas ambientales?
- ¿Qué nivel de cumplimiento posee la empresa con relación a los requisitos establecidos en la norma ISO 14001:2015?
- ¿Cómo implementar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001:2015?

La presente investigación tiene como horizonte el diseño de un sistema de gestión ambiental dirigido a la industria basada en la ISO 14001:2015 que permita promover un desarrollo sustentable dentro de la organización, además de cumplir con la legislación ambiental vigente.

Para entender y poseer una mayor comprensión de la presente investigación; seguidamente se presenta de manera estructural cada uno de los elementos que integran dicha investigación: En el marco metodológico de la investigación, se define dentro del mismo las distintas fases que integran la presente investigación; donde se especifica cuáles son las técnicas e instrumentos a utilizar.

En el mismo orden de ideas, se presenta el análisis y discusión de resultados, que con la ayuda de la utilización de los instrumentos de recolección de datos y técnicas empleadas se obtienen los resultados. Así mismo, se plantea las conclusiones y recomendaciones que se originaron una vez realizada la investigación y finalmente se incorpora las referencias bibliográficas que diera a lugar.

DESARROLLO

Población y Muestra

Según Depool y Monasterios (2016) “La población es un conjunto de sujetos que poseen una característica común observable”.(p.2) En esta investigación fue representada por un total de ciento ochenta (180) personas. Así mismo, para Depool y Monasterios (2016) “Se entiende por muestra un conjunto de sujetos tomados de una población. Ya que la muestra es parte de una población, se debe tener cuidado que sea representativo de la población...”.(p.2).

La muestra no probabilística de muestreo por expertos, donde los sujetos y sus cargos serán seleccionados obedeciendo a varios criterios establecidos por los expertos a consultar, según Hernández, Fernández y Baptista (1998) mencionan que: “En ciertos estudios es necesaria la opinión de individuos expertos en un tema.”(p.397).

En este estudio fue necesaria la opinión de sujetos expertos en el tema, ya que según el citado autor este tipo de muestra es útil y válido cuando los objetivos del estudio así lo requieren.

Por tal motivo, los expertos a consultar están representados por la coordinadora de gestión ambiental, el supervisor de gestión ambiental y la gerente de producción, quienes son las personas idóneas, además de manejar información determinante y cumplen con las funciones gerenciales claves.

En tal sentido, la presente investigación está constituida por una muestra de diez y ocho (18) trabajadores distribuidos entre los diferentes niveles de la organización y el criterio de selección fue considerado por ser un personal con desempeño superior y responsable en la elaboración, ejecución, seguimiento y control de los planes estratégicos dentro de la organización. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1.

Población y Muestra

NIVEL	CARGO	POBLACION	MUESTRA	CRITERIO DE SELECCIÓN
A Gerencia	Gerente de Producción	05	01	Personal con desempeño superior y responsable en la ejecución de los planes estratégicos
B	Coordinador de Gestión Ambiental	05	01	Personal con desempeño superior

NIVEL	CARGO	POBLACION	MUESTRA	CRITERIO DE SELECCIÓN
Coordinación	Coordinador de Calidad e Inocuidad		01	y responsable en la ejecución de los planes estratégicos
C Supervisión	Supervisor de Gestión Ambiental	10	02	Personal con desempeño superior y responsable en la ejecución de los planes estratégicos
	Supervisor de Calidad e Inocuidad		01	
D Analistas	Analista de Calidad e Inocuidad	10	01	Personal con desempeño superior y responsable en la ejecución de los planes estratégicos
	Analista de Laboratorio		01	
E Operadores	Personal Obrero	150	10	Personal con desempeño superior y responsable en la ejecución de los planes estratégicos
TOTAL OCUPANTES		180	18	

Fuente: Gavidia (2019)

Metodología

El diseño de un sistema de gestión ambiental dirigido a la industria basada en la ISO 14001:2015, se apoya en una investigación de campo, ya que los datos de interés serán recogidos en forma directa de la realidad, definiéndose como lo menciona Arias (2006); “Es aquella información requerida que debe obtenerse directamente de la realidad”. (p.35).

Así mismo, el proyecto se basa en una investigación de tipo documental, como lo menciona Arias (2006); “La información requerida para abordar los problemas a nivel teórico se encuentran en materiales impresos, audiovisuales y/o electrónicos.” (p.27).

Los pasos que condujeron al logro del objetivo propuesto fueron: Fase I donde se determinó la alineación de los objetivos funcionales de la unidad de gestión ambiental con los objetivos estratégicos de la empresa., luego se procedió a la Fase II donde se realizó el diagnóstico de la organización con respecto a las prácticas actuales realizadas dentro de la organización en relación con la ISO 14001:2015, posteriormente se procedió con la Fase III donde se formuló las estrategias de adecuación de los procesos de la empresa basados en la norma ISO 14001:2015 y por último en la Fase IV se estableció un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestra la discusión de resultados de las actividades presentadas en esta metodología de investigación:

Fase I: Determinación de la alineación de los objetivos funcionales de la unidad de gestión ambiental con los objetivos estratégicos de la empresa.

1. Determinar la alineación de los objetivos funcionales de la unidad de gestión ambiental con los objetivos estratégicos de la organización.

Se requiere indicar inicialmente cuales son las políticas bajo las cuales se orienta la organización, en conjunto con los objetivos estratégicos.

Para determinar la alineación de los objetivos funcionales de la unidad de gestión ambiental con los objetivos estratégicos de la empresa; para ello, se utilizó como instrumento de recolección de datos una lista de control, que fue implementadas al grupo de personas seleccionadas por medio del muestro aleatorio, constituida por una muestra de diez y ocho (18) trabajadores distribuidos entre los diferentes niveles de la organización, en donde se plantearon cinco (05) afirmaciones relacionadas al cumplimiento de los deberes ambientales de la organización; entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Existe un plan de gestión ambiental que está alineado con los objetivos y las estrategias de la compañía.
- Se define y revisa el cumplimiento de planes de capacitación en materia de ambiente.
- Existe un programa de concientización ambiental.
- Se monitorea y se controla el desempeño ambiental de la organización.
- Se tienen implementados indicadores que permitan medir:

1. Consumo de Agua

2. Consumo de Energía
3. Nivel de Cumplimiento en relación a los aspectos legales ambientales

2. Analizar los datos obtenidos

Para el análisis de los datos obtenidos de la lista de control se utilizó como herramienta de análisis las herramientas estadísticas que permitieron facilitar la comprensión y análisis de los mismos. De los resultados obtenidos se puede analizar que en su mayoría las respuestas obtenidas de las afirmaciones planteadas fueron contestadas de manera negativa, que corresponde al setenta y seis por ciento (76%) de los planteamientos y el resto que da a lugar al veinte y cuatro por ciento (24%) de los planteamientos contestaron de forma positiva: esto no es más que una clara indicación de que los objetivos funcionales de la unidad de gestión ambiental no se encuentran en concordancia con los objetivos estratégicos de la organización.

Fase II: Diagnóstico de la situación actual de la organización en el marco del SGA bajo la ISO 14001:2015.

3. Definir la misión

En este punto se recolecta información de la organización donde se logra indicar la misión de la empresa, que según lo menciona González (2000) la misión es: "...no es más que la razón de ser la organización". (p.01) A continuación se define la misión de Matadero Industrial Centro Occidental C.A.

Producir, comercializar y distribuir productos cárnicos y subproductos provenientes del beneficio de animales bovinos y porcinos, dentro de las más estrictas normas de calidad, protección ambiental y seguridad industrial. Para ello utilizamos personal altamente calificado y tecnología actualizada que responden a los cambios del mercado venezolano y a los intereses de nuestra comunidad, trabajadores, proveedores y accionista como factor clave de nuestro crecimiento y desarrollo. (2018)

4. Definir la visión

Se recolecta información de la organización donde se logra indicar la visión de la empresa como lo afirma González (2000) que no es más que: "La imagen clara del estado deseado, que logra motivar a los miembros de la organización a convertirlo en realidad". (p.01).

Para Matadero Industrial Centro Occidental C.A. su visión como organización es de: "Ser una empresa reconocida por su liderazgo en el beneficio y comercialización de carnes de bovinos y en el desarrollo de nuestros productos cárnicos despostados a nivel nacional." (2018)

Para la recolección de los datos presentados, se empleó la técnica de entrevistas no estructuradas o informales, con el único fin de facilitar la comprensión de los aspectos técnicos y organizacionales; para ello, se utilizó unas hojas codificadas que permitió asentar los datos recolectados para su posterior análisis por medio de una tormenta de ideas.

5. Evaluar el nivel de cumplimiento de la organización con respecto a la Norma ISO 14001:2015.

Para evaluar el nivel de cumplimiento de la organización según lo establecido en la norma ISO 14001:2015, fue necesario emplear como instrumento de recolección de datos la lista de control basado en el anexo SL, una estructura de alto nivel que proporciona y crea una estructura universal de alto nivel, un texto central idéntico y términos y definiciones comunes para todas las normas del sistema de gestión. (NQA, s.f.). La estructura de alto nivel del anexo SL está constituido por diez (10) capítulos de los cuales los primeros tres (03) capítulos proporcionan un antecedente de la norma en sí mismo y no es hasta el capítulo cuatro (04) que se establecen los requisitos o cláusulas de la norma. A continuación se presenta el Cuadro 2 sobre la verificación del nivel de cumplimiento de la organización.

Cuadro 2.

Verificación del cumplimiento con respecto a la Norma ISO 14001:2015

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
4	Contexto de la Organización			
4.1.	Comprensión de la organización y de su contexto			
	Se han determinado y se hace seguimiento a las cuestiones externas e internas que son pertinentes al propósito del sistema de gestión ambiental		x	
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas			
	Están determinadas las partes interesadas y los requisitos que son pertinentes al sistema gestión de ambiental		x	
4.3	Determinación de alcance del sistema de gestión ambiental			
	Está definido el alcance del Sistema de Gestión Ambiental, está disponible y se mantiene como información documentada.		x	
4.4	Sistema de gestión ambiental			
	La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un Sistema		x	

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
	de Gestión Ambiental y mejora continuamente su eficacia, eficiencia y efectividad, de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 14001.			
5	Liderazgo			
5.1	Liderazgo y compromiso			
	Se demuestra el liderazgo y compromiso de la Dirección asumiendo la responsabilidad de rendir cuentas sobre la eficacia del SGA.	x		
5.2	Política Ambiental			

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
	Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos ambientales, además de ser apropiada para el contexto de la organización		x	
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades de la organización			
	Están definidas, comunicadas y entendidas dentro de la organización las responsabilidades y autoridades.		x	
6	Planificación			
6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades			
6.1.1	Se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios			
	Se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios		x	
	Se tienen determinados los riesgos y oportunidades relacionados con los aspectos ambientales, requisitos legales y demás cuestiones identificadas		x	
6.1.2	Aspectos Ambientales			

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
	Se Determina los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios desde la perspectivas del ciclo de vida		x	
	Condiciones anormales y situaciones de emergencia razonablemente previsibles		x	
6.1.3	Requisitos legales y otros requisitos			
	Se tiene en cuenta estos requisitos legales y otros requisitos cuando se establezca, implemente, mantenga mejore continuamente el SGA		x	
6.1.4	Planificación de acciones			
	Se Considerar opciones tecnológicas y requisitos financieros, operacionales y del negocio		x	
6.2	Objetivos ambientales y planificación para lograrlos			
6.2.1	Objetivos ambientales			
	Se han establecido objetivos Ambientales para las funciones y niveles pertinentes de la organización		x	
6.2.2	Planificación de acciones para lograr objetivos ambientales			
	Se considera como se pueden integrar acciones para el logro de objetivos ambientales		x	
7	Apoyo			
7.1	Recursos			
	Se determina y proporciona los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión Ambiental.		x	
7.2	Competencia			
	Se determinan las competencias necesarias para el personal que realizan o está bajo su control trabajos que afectan el desempeño y eficacia del SGA.	x		

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
7.3	Toma de conciencia			
	Se asegura que las personas toman conciencia sobre su contribución en la eficacia del SGA.		x	

Fuente: Gavidia (2019)

Cuadro 2. (Cont.)

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
7.4	Comunicación			
7.4.1	Generalidades			
	¿En las comunicaciones internas y externas relacionadas con el SGA se tiene definido qué se comunica, cuando, a quién y cómo?		x	
7.4.2	Comunicación interna			
	Se comunica internamente la información pertinente del SGA entre los diversos niveles y funciones de la organización		x	
7.4.3	Comunicación externa			
	Se comunica externamente la información pertinente del SGA de acuerdo a los procesos de comunicación y a los requisitos legales y otros requisitos		x	
7.5	Información documentada			
7.5.1	Generalidades			
	El SGA incluye información documentada requerida por la norma		x	
7.5.2	Creación y actualización			
	Se tiene en cuenta para la creación y actualización documentada su revisión y		x	

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
	aprobación de acuerdo con su idoneidad y adecuación.			
7.5.3	Control de la información documentada			
	La información documentada es idónea y está disponible en los puntos de uso.		x	
	La información documentada está protegida adecuadamente.		x	
8	Operación			
8.1	Planificación y control operacional			
	Se establecen controles para segura que sus requisitos ambientales se aborden en el diseño y desarrollo del producto o servicio, según su ciclo de vida	x		
8.2	Preparación y respuesta ante emergencia			
	Se evalúan y revisan periódicamente los procesos y acciones de respuestas planificadas después de haber ocurrido situaciones de emergencia o después de las pruebas realizadas	x		
9	Evaluación del Desempeño			
9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación			
9.1.1	Generalidades			
	La organización determino los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación.		x	
9.1.2	Evaluación del cumplimiento			
	Se hace establece, implementa y mantiene los procesos necesarios para evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos		x	

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
9.2	Auditoría interna			
9.2.1	Generalidades			

Fuente: Gavidia (2019)

Cuadro 2. (Cont.)

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
	Se llevan a cabo a intervalos planificados las auditorías internas al Sistema de Gestión Ambiental.		x	
9.3	Revisión por la dirección			
	La alta dirección revisa el SGA en intervalos de tiempo planificados		x	
10	Mejora			
10.1	Generalidades			
	La organización determina las oportunidades de mejora que arroja el seguimiento, medición y análisis, la auditoría interna y la revisión por la dirección e implementa las acciones necesarias para lograr los resultados previstos en el SGA		x	
10.2	No conformidad y acción correctiva			
	Las acciones correctivas son apropiadas a la importancia de las no conformidades incluido los aspectos ambientales		x	
10.3	Mejora continua			
	La organización mejora continuamente la adecuación, eficacia e idoneidad del SGA.		x	

Fuente: Gavidia (2019)

Cuadro 3.

Resumen del nivel de cumplimiento con respecto a la Norma ISO 14001:2015

N°	REQUISITO	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	N/A
4	Contexto de la Organización	0	4	
5	Liderazgo	1	2	
6	Planificación	0	8	
7	Apoyo	1	9	
8	Operación	2	0	
9	Evaluación del Desempeño	0	4	
10	Mejora	0	3	
	TOTAL	4	30	-

Fuente: Gavidia (2019)

6. Analizar los datos obtenidos

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó como herramienta de análisis las herramientas estadísticas que permitieron facilitar la comprensión y análisis de los mismos. El resultado obtenido se presenta por medio de una gráfica de barras para su mayor comprensión y entendimiento (Figura 1).

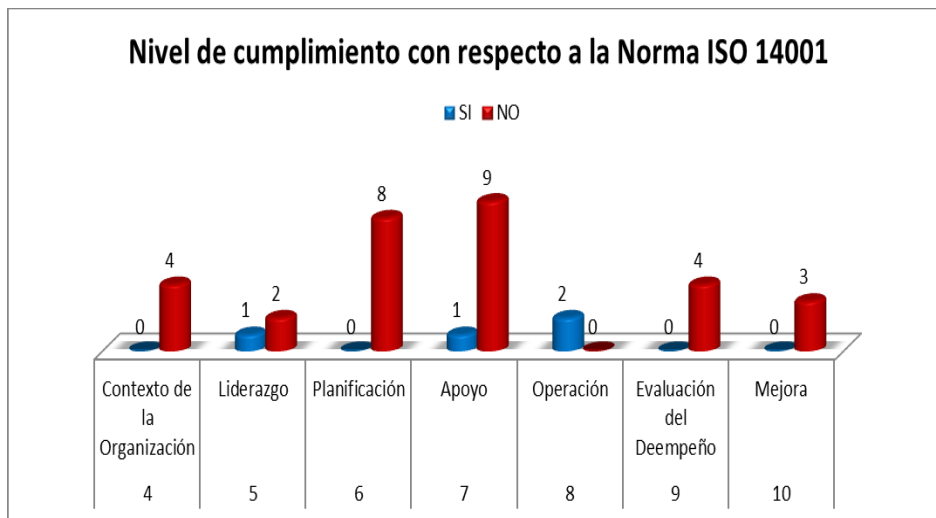


Figura 1. Nivel de cumplimiento de la organización con respecto a la Norma ISO 14001:2015

Fuente: Gavidia (2019)

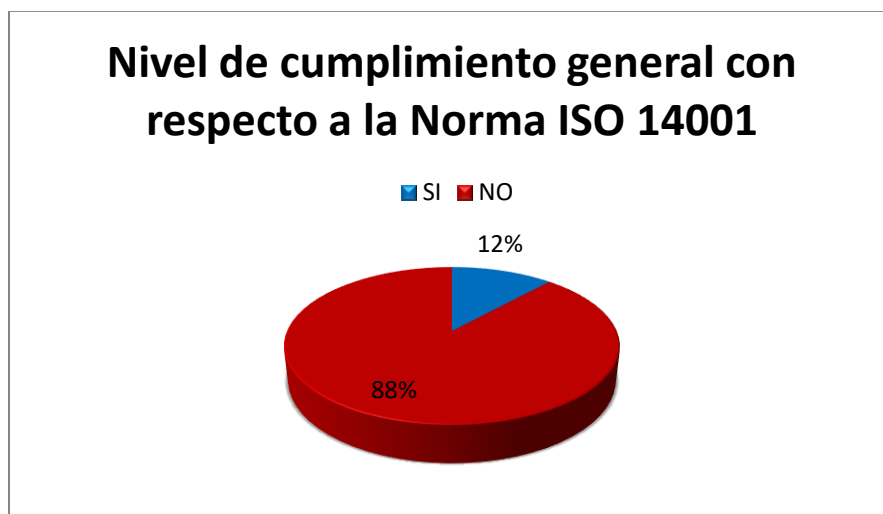


Figura 2. Nivel de cumplimiento general de la organización con respecto a la Norma ISO 14001:2015

Fuente: Gavidia (2019)

Según la figura 1 se puede analizar que en su mayoría de las respuestas obtenidas de las afirmaciones planteadas fueron contestadas de manera negativa para cada uno de los requisitos

Supraingeniería Num 1 Volumen 11 Año 2020

exigidos por la norma ISO 14001:2015. Con respecto a la figura 2, muestra de forma general los resultados totales del diagnóstico, con un nivel de cumplimiento de la norma de un doce por ciento (12%) y de un no cumplimiento del ochenta y ocho por ciento (88%). Estos resultados demuestran la necesidad que tiene la empresa de un sistema de gestión ambiental sustentado en unas políticas ambientales que deben definirse, ya que éstas no se encuentran establecidas dentro de la organización.

Fase III: Formulación de estrategias de mejoras factibles basadas en la ISO 14001:2015 en función de las necesidades de la organización.

7. Plantear las estrategias de mejoras factibles basadas en la ISO 14001:2015 en función de las necesidades de la organización

En función de las necesidades de la organización se hace imperativo plantear estrategias de mejoras factibles basado en la ISO 14001:2015, éstas se indican a continuación:

- Diseñar una Política Ambiental acorde a los requerimientos de la organización que den cumplimiento fiel a la legislación ambiental venezolana. Esta deberá darse a conocer en todos los niveles de la organización.
- Determinar el nivel de cumplimiento de la organización con respecto a la legislación ambiental a través de auditorías internas.
- Establecer mecanismos de seguimiento y control de las operaciones que pueda tener un impacto ambiental significativo en el ambiente.
- Revisar el desempeño ambiental de la organización a través de una auditoría ambiental
- Establecer acciones de mejora para asegurar su adecuación y eficacia del desempeño ambiental de la organización.

Fase IV: Establecimiento de un sistema de gestión ambiental basado en la ISO 14001:2015

8. Determinar los recursos necesarios para la implantación del sistema de gestión ambiental

Para el cumplimiento de esta actividad se realizó una encuesta a las personas involucradas con la gestión ambiental de la organización, obteniéndose de ésta los siguientes resultados: con respecto a la asignación de los recursos económicos por parte de la empresa, el cien por ciento (100%) de las personas encuestadas considera que la empresa ha asignado el recurso económico necesario en función de evitar la contaminación ambiental.

De igual forma, de acuerdo a la evaluación relacionada a que si la empresa cuenta con el personal necesario y que sea de dedicación exclusiva al manejo de los asuntos ambientales se obtuvo que un 50% considera que la empresa cuenta con el personal necesario y dedicación en lo que respecta a los asuntos ambientales, sin embargo, el otro cincuenta por ciento (50%) de los encuestados refuta este

planteamiento indicando que la empresa no cuenta con el personal requerido y con dedicación exclusivamente para el área de gestión ambiental.

Es imperativo destacar que a través de estos resultados y de acuerdo a lo evidenciado durante las visitas guiadas a la organización la empresa no tiene asignado un personal exclusivamente dedicado al manejo de la gestión ambiental, ya que todas las actividades relacionadas al ambiente se encuentra distribuidas entre diferentes departamentos que intervienen en la planificación y ejecución de las tareas relacionadas a la gestión ambiental.

Por otra parte, se considera que las principales inversiones que ha realizado la organización están relacionadas a:

1. Evitar conflictos con la autoridad ambiental, esta ha sido considerada como la razón más relevante.
 2. Mejorar relaciones con la comunidad, ha sido considerada como la segunda razón más importante.
 3. Mejorar las relaciones con los trabajadores, fue considerada como la tercera razón más importante.
9. Documentar el Sistema de Gestión Ambiental en el área piloto

Para la documentación del SGA en un área piloto se consideró los documentos que existen actualmente para el sistema de gestión de la calidad, de tal forma que algunos de estos documentos pueden ser reestructurados y adaptados al SGA y aquellos documentos con los que aún no cuenta la organización proceder a elaborarlos según lo determinado por el diagnóstico realizado.

Muchas empresas inician el proceso de implementación haciendo pruebas pilotos en una o dos áreas claves, dependiendo de sus necesidades, para luego ir incorporando las áreas restantes. Para tales efectos de la presente investigación, sólo se diseñaron los documentos en los procesos de beneficio de bovinos por ser la línea de producción que actualmente cuenta con la certificación ISO 9001. Los documentos elaborados corresponden a:

- Política Ambiental.
- Procedimiento para identificar aspectos ambientales.
- Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales.
- Objetivos y metas medioambientales e indicadores ambos trazables.
- Programa de gestión ambiental.
- Matriz de funciones, responsabilidades y autoridad.
- Manual de gestión ambiental.
- Procedimiento e instrucciones donde se describan actividades de la empresa

- Procedimiento para el control operacional ó actividades relacionadas con los aspectos ambientales.
- Procedimiento documentado para evaluar el cumplimiento de la legislación y reglamentación ambiental que aplica.

Estos procedimientos deben ser aplicados posteriormente a su elaboración en todas las áreas involucradas dentro de proceso ambiental de la organización.

CONCLUSIONES

Analizando e interpretando el plan de gestión ambiental basada en las ISO 14001:2015; se llega a las siguientes conclusiones:

- El diagnostico realizado a la organización se puede concluir que en general posee grandes debilidades concernientes al área de gestión de ambiental y específicamente en cada uno de sus procesos. Esto obedece a la poca atención que se le otorga a la ejecución de las funciones de gestión.
- Entre las debilidades de mayor impacto se puede mencionar las siguientes: no existe una planificación de gestión ambiental, a su vez esta no se encuentra alineada con respecto a la planificación estratégica, no hay un seguimiento y control en relación al desempeño ambiental de la organización y a su vez no cuenta con planes o programas de capacitación referentes a temas ambientales.
- Con la elaboración de los documentos realizados en este trabajo dentro de las áreas definidas como piloto en este caso la línea de beneficio de bovinos, se dará mayor cumplimiento con la norma asegurando un desempeño ambiental y una posible certificación ISO 14001 futura.
- Cabe resaltar que este diseño propuesto del SGA es particular para MINCO pero con posibilidades de extrapolación a industrias similares, sin embargo, no se debe olvidar que el desempeño de la organización no es estática sino dinámica lo cual influye en su desarrollo, ya que se pueden presentar circunstancias que pueden ralentizar la implementación del SGA, estas circunstancias incluyen un cambio de dirección, la relación entre los empleados y/o con sus superiores pueden dar lugar a que la implementación sea un éxito o se quede solo en un plan, de allí la importancia del factor humano en este proyecto.
- El plan de gestión ambiental, basada en la ISO 14001, no solo es factible de ser implementado desde el punto de vista técnico, sino que se demostró que este puede traer consigo grandes ventajas a la organización, principalmente para mejorar la productividad.
- Por último se concluye que para lograr una gestión eficiente en el ámbito ambiental, se hace necesario incorporar cambios significativos, donde exista un compromiso e integración de todos los que son responsables del éxito presente y futuro de la organización. Así mismo a partir de la presente investigación la empresa tuvo un análisis global de su gestión, lo cual es sin duda alguna una información muy valiosa para la toma de decisiones futuras.

RECOMENDACIONES

Con el desarrollo del presente trabajo se recomienda a la organización lo siguiente:

- Mantener estrategias como el entrenamiento a la comunidad en temas ambientales, la certificación del sistema de gestión de calidad que actualmente se posee, el cumplimiento de inspecciones y/o auditorías internas en la organización, entre otras; ya que todas están enfocadas al mejoramiento del desempeño ambiental de la empresa.
- Actualizar y elaborar todos los documentos esenciales exigidos por la norma ISO 14001, con el fin de dar cumplimiento fiel a los requisitos establecidos en la norma, además de cumplir y hacer cumplir los mismos.
- Dar consecución al diseño elaborado para la implantación de la norma, de esta forma obtendrá un SGA robusto que posteriormente podrá ser sometido a revisiones y/o auditorías externas por un organismo certificador acreditado.
- Dar seguimiento constante para la revisión de las actividades o procesos desempeñados dentro de la organización para así cumplir efectivamente con leyes, normas, reglamentos, entre otros aspectos legales relacionados con el medio ambiente, que actualmente suelen ser volubles.
- Considerar la ejecución periódica de un estudio de impacto ambiental que permita mantener la información actualizada en relación al desempeño de la organización.
- Una vez implantada la norma ISO 14001, la organización debe imponerse metas para la implantación de un sistema de seguridad, higiene y ambiente basado en OSHAS 18000 integrado junto a las ISO 14001 y la ISO 9001, obteniendo así un sistema de gestión integrado.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, F; (2006). **Proyecto de Investigación**. Caracas, Venezuela. Episteme.

Camacho, A; Airosa L. (2000). **Diccionario de Términos ambientales**. La Habana, Cuba. Acuario.

Depool R; Monasterio D. (2016). **Probabilidad y Estadística. Aplicaciones a la Ingeniería**. Barquisimeto, Venezuela. Unexpo - FACT

González, I. (2000). **Conindustria—Programa Coninpyme-Centro de Información**.

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P; (2010). **Metodología de la Investigación**. D.F, México. Mc Graw Hill

Matadero Industrial Centro Occidental C.A. (2018). **Misión y Visión**. [en línea] Recuperado en: <http://www.minco.com.ve>. Consultado el: 2019, Diciembre 15.

Norma Internacional ISO 14001 (2015). **Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación y su uso**. Suiza. Tercera edición.

NQA. (s.f). ISO 14001:2015 **Guía de implantación para sistemas de gestión Medioambientales**. Recuperado en: <https://www.nqa.com>. Consultado el: 2020, Mayo 20.

Tecnologías Emergentes

MsC. Idaury Flores

Directora de Escuela de Telecomunicaciones de la Universidad Fermín Toro

Docente Experto Elearning

dirtelecomuft@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, la humanidad se ha beneficiado de las mejoras traídas por la tecnología. Tanto es así que hoy en día, es posible comunicarse desde cualquier lugar, obtener un transporte en menos de un minuto y pedir comida con pocos toques en la pantalla de un teléfono. En el caso de las empresas, las tecnologías emergentes prometen aportar mejoras y cambiar la forma en que trabajamos. En términos generales, las tecnologías emergentes son herramientas que, dentro de 5 o 10 años, pueden provocar una gran revolución empresarial. Es decir, son las innovaciones que cambiarán la forma en que operamos en el mercado. Sin embargo, todavía no están bien establecidas o no se han desarrollado lo suficiente. Hay algunos ejemplos muy interesantes de cómo las tecnologías emergentes serán influyentes para las grandes empresas. Hay predicciones que para el 2050, por ejemplo, todos vamos a estar conectados a Internet a través de teléfonos inteligentes y tabletas. Imagine cuánto facilitará esto la relación entre las empresas y sus clientes, mejorando la entrega y el acceso al servicio al cliente desde cualquier lugar. Curiosamente, Google y Facebook son empresas que ya invierten en proyectos que usan drones para distribuir internet a poblaciones remotas. Definitivamente hay buenas noticias cuando se trata de la tecnología, y tenemos muchos números que lo demuestran. Seguidamente mencionamos algunas de estas tecnología emergentes.

CIUDADES INTELIGENTES Y LA BLOCKCHAIN

La blockchain es una base de datos de acceso público donde se registran y auditan todas las transacciones que se llevan a cabo dentro de una plataforma de red. Para acceder a la blockchain solo es necesario tener una conexión a Internet y un equipo que pueda realizar la transacción, lo que se traduce a que ninguna de estas operaciones requiere de pasar por un banco o entidad bancaria para poder ser procesadas y autorizadas, al realizarse estas transacciones a nivel mundial se crean un bloque que impide su alteración pues inmediatamente se crea un registro dentro de la blockchain que conlleva la información de los bloques ubicados antes y después de cada transacción.

Pero la gran interrogante de hoy es ¿Cómo trabajan en conjunto esta cadenas de bloques y una ciudad de cualquier parte del mundo?

Incorporar la cadena de bloques a las ciudades inteligentes conlleva la creación de una plataforma que permita la conexión de los diferentes servicios de la ciudad (agua, electricidad, cuenta de impuestos, entrega

de comida, compra en el supermercado) aportando una mayor transparencia en cada una de las transacciones ejecutadas por los ciudadanos que integramos la ciudad.

En los últimos años, Internet of Things (IoT) nos ha dado el poder de instalar sensores inteligentes y dispositivos conectados que nos han permitido trabajar en ciertas cosas con solo un toque, pero, parece que la evolución inmediata del concepto IoT es pasar a ser BIoT: Blockchain logrando que los dispositivos de IoT sean más útiles, más poderosos.

Algunas ciudades que se encuentran en la periferia y dejar de ser "simples ciudades" para convertirse en "SmartCity" son:

Emiratos Árabes Unidos

Dubai se encuentra entre las ciudades con mayor relevancia digital, en ella podemos encontrar los trenes no tripulados, sensores automáticos, taxis voladores, paneles solares, y bancos de Wi-Fi. La planificación de las autoridades de Dubai es convertir esta ciudad en la primera megápolis inteligente basada en blockchain para 2020.

Dubai ocupa el primer lugar en el mundo, gracias a que el gobierno apoya el Smart City Program. El Smart City Program, lanzado en 2014, consiste en la aplicación gradual de más de 545 proyectos que cambiarán la forma en que los residentes y visitantes de Dubai interactúan con la ciudad. Las autoridades locales planean crear un espacio digital sin papeles en los sectores público y privado. Toda la circulación de documentos se realizará en forma electrónica, y el lanzamiento de un negocio será más simplificado para los ciudadanos.

Estonia

Estonia ha utilizado. Desde 2012, se han utilizado libros digitales que fueron distribuidos en dentro en los sistemas de la salud nacional, judicial, legislativo, seguridad y comerciales. La tecnología ya ha superado el ámbito de la experimentación y ha llegado a la adopción masiva. En particular, el Gobierno de Estonia ha introducido blockchain para proporcionar a sus ciudadanos el acceso a controlar sus datos personales. Debido a esto, los estonios pueden controlar, ver y, si es necesario, desafiar el acceso ilegal a su información. Además, a partir de ahora, los ciudadanos tienen la oportunidad de comprobar los médicos especialistas o funcionarios civiles que revisaron su tarjeta de seguro médico, o la licencia de conductor. Todo funcionario que accede a datos personales sin permiso puede ser enjuiciado.

A pesar que son pocas las ciudades (aun) que aplican y desarrollan esta aplicación, ya existen países que están implementando las primeras etapas de la descentralización y el blockchain; por ejemplo el Gobierno AUSTRALIANO una donación de 8 millones de dólares para un proyecto blockchain para crear "utilidades inteligentes". En el caso de ALEMANIA la compañía energética, RWE, esta trabajando en la creación de una red basada en Ethereum de estaciones de carga para vehículos eléctricos con la finalidad de que los

conductores puedan controlar el proceso de carga mediante una aplicación especial y el registro blockchain será responsable de calcular la energía gastada, hacer los pagos y la identificación de los usuarios

Ahora bien la pregunta que cabe mencionar acá y lo que podría desempeñar el debate del momento es: ¿serán capaces los países que lamentablemente se caracterizan por ser cómplices de una alta corrupción en las escalas gubernamentales de aceptar la aplicación de sistemas blockchain para la gestión de países y ciudades? Si tomamos en cuenta que la mayor ventaja que produce ser parte de la cadena de bloques es la transparencia en sus transacciones y la invulnerabilidad de los datos, podríamos estar en a las puertas de un futuro que conlleve a conciencias más limpias y menores desfalcos.... En base a esto creo que nosotros los ciudadanos que hacemos vida en las ciudades del mundo deberíamos luchar por la aplicación de esta tecnología en nuestros entornos...

GOOGLE Y LOS LENTES DE CONTACTO, UNA ALTERNATIVA PARA LOS PACIENTES CON DIABETES

Hola amigos espero estén de maravilla. Hoy venimos nuevamente con un post tecnológico. Hoy nos vamos a centrar en un INVENTO DEL GIGANTE GOOGLE. LENTES DE CONTACTO INTELIGENTES algo que no le había comentado de mi es que soy parte del alto porcentaje de personas que utilizan lentes pues soy Miope, es por esa razón que me parece maravilloso que Google entre en este mercado tecnológico.

El Objetivo de este proyecto es ayudar a todas aquellas personas que padecen de diabetes, midiendo de forma contante a través de sensores adaptados a los lentes los niveles de Glucosa e insulina a través del líquido lagrimal producido en nuestros ojos.

Para esta iniciativa Google se ha aliado con el especialista en Lentes y enfermedades de la vista Norvatis. Pero seguramente en este momento querrán saber ¿Cómo surgió esta idea? en el año 2014 Google anuncio que estaba trabajando a través de su laboratorio secreto Google X en unos lentes de contacto que su principal aplicación seria la ayuda de personas que padecen de Diabetes. La idea surge después de analizar que existen infinidad de estudios que permiten el análisis de muestras y resultados a través de los fluidos corporales, sin embargo, aún no existe un estudio que pueda aprovechar la secreción lagrimal (nuestras lagrimas) para analizar ciertos comportamientos de nuestro organismo. De allí la creación de unos lentes de contactos con sensores internos que pudiesen medir ciertos valores.

Entre las capacidades que tendrán estas lentes, podemos nombrar:

Contienen un dispositivo del tamaño de una escarcha que mide el nivel de glucosa en las lágrimas, a su vez posee una antena inalámbrica; que se encarga de transmitir todos los valores a un dispositivo externo. con

este avance ya no será necesario estar pinchando para saber cómo se encuentra el nivel de azúcar en nuestra sangre.

A través de los sensores del lente se estudiara una sustancia química llamada lacriglobina que sirve como biomarcador para los cánceres de mama, colon, pulmón, próstata y ovarios.

Estos lentes pueden cambiar de graduación automáticamente en función de donde miremos.

Funcionamiento

Básicamente estos lentes poseen un nano chip inalámbrico con un sensor de glucosa. a través de un diminuto agujero ubicado en el lente se filtra el líquido lagrimal que permite la medición de los niveles de azúcar en la sangre. Ambos sensores se encuentre entre dos capas suaves de lente para no estar en directo contacto con el iris y la pupila. Dentro del lente de contacto se encuentra una antena inalámbrica (que es más delgada que un cabello humano) la cual permita enviar la información recolectada a un dispositivo. Con el paso del tiempo se pretende agregar luces de tipo Led para advertir cuando los niveles de glucosa e insulina estén fuera del rango normal.

Una de las reacciones negativas que ha obtenido este proyecto alegan que las lágrimas no contienen la misma cantidad de glucosa perceptible y medible como la que hay en la sangre, lo que podría arrojar valores errados en la medición del azúcar en la sangre.

INTERNET PARA TODOS, PROYECTO LOON

El proyecto Loon, es un proyecto experimental que está llevando a cabo Google con la finalidad de llevar internet y conexión de datos a las zonas más alejas y remotas del mundo, pero lo más particular de este proyecto es que pretende hacerlo a través del uso de globos aerostáticos de helio que al transportarse a grandes alturas y recorrer el globo terráqueo se encargar de radiar la conexión mientras se encuentran suspendidos en el aire (digamos algo así como una MAXI WIFI).

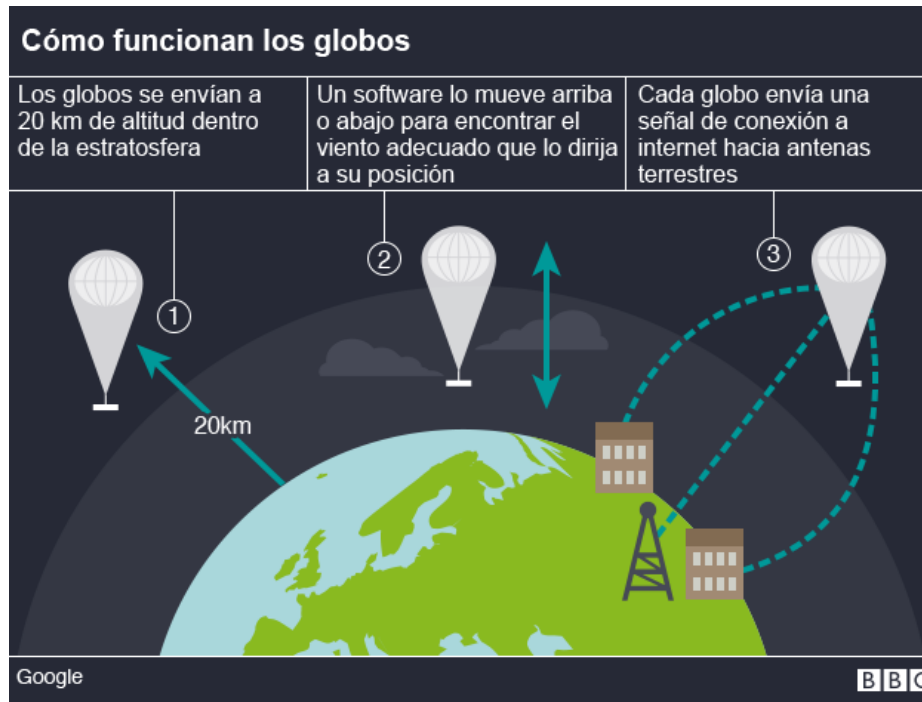


Figura 1.

Este proyecto nace en Nueva Zelanda en el año 2013 donde Google con un programa piloto de la empresa X, The Moonshot Factory lazo 12 globos a la estratosfera de un material flexible y perdurable. La idea original era llevar internet a zonas rurales y de escasos recursos a través de estos globos, sin embargo, luego fueron lanzados 30 globos adicionales de aproximadamente 18 metros de diámetros cada uno, con la finalidad de suministrar señales Wi-Fi por medio de un antena del tamaño de una pelota de futbol.

Ahora bien ¿cómo están diseñados estos globos? El principal material es el polietileno, y están diseñados para lograr permanecer suspendidos en el aire por aproximadamente 100 días; pero ahora si viene la pregunta más esperada ¿Cómo funcionan? En su interior cada uno de estos globos posee una estructura que permite instalar una pequeña torre de telefonía, evidentemente, con materiales más livianos, menos densos y más resistentes, a su vez poseen internamente el clásico lanzador de llamas que le permite al globo mantenerse en el aire o descender de acuerdo a las condiciones climáticas que se encuentren. Cada 30 min se lanza un nuevo globo al aire para poder asegurar la conectividad en las zonas por donde estos pasen; entre las cosas curiosas de este sistema se encuentra el uso de algoritmos predictivos de vientos y clima los cuales son los encargados de definir el sitio más óptimo para que el globo comience el transporte dentro de su “órbita”

Cuando cada uno de estos globos logra llegar a la posición ideal, comienza el proceso de transmisión de datos. A través de la “torre de telefonía” interna en cada uno de los globos estos se encargan de enviar la señal de

internet hacia las antenas terrestres con velocidades de conexión que pueden llegar hasta 10Mbps y de allí cada zona comienza a disfrutar del servicio.

Entre las particularidades de este proyecto se encuentra que en todo su equipamiento solo emplea recursos renovables y de alta eficiencia energética. La energía que utilizan para mantenerse en órbita y generar la conexión la obtienen a través de paneles solares los cuales se encargan de cargar la batería de cada uno de los equipos que lleva el globo. La totalidad de sus componentes son eficientemente reutilizados luego de una exhaustiva revisión para un próximo globo

Lo más increíble de todo es que este proyecto que inicialmente fue creado para brindar conexión de datos a zonas remotas y rurales, sin darse cuenta también ha servido para suministrar comunicación en momentos de desastre. Actualmente en su haber al proyecto Loon se le agradece la reconexión de conectividad Básica al norte de Perú durante el fenómeno del Niño en el año 2017, momento en el que justamente estos globos pasaban por Latinoamérica realizando pruebas de conectividad con Telefónica Perú, la conexión que ofrecían estos globos permitían suministrar datos suficientes para enviar y recibir alrededor de 30 millones de mensajes de WhatsApp o 2 millones de correos electrónicos”, indicó Alastair Westgarth, jefe del Proyecto Loon. Lo mas increíble es que los usuarios de esta red en ningún momento se percataron de la falta de conexión, lo que demostró que los globos Loon pudieran ser más necesarios de lo que creíamos.

VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Imaginemos que ya no existan accidentes de tránsito en un futuro cercano, o mejor aún, que tengamos nuestro carro con un chofer personal, con el cual no tengamos que lidiar, ni conversar, ni explicarle de direcciones. Esto está más cerca de lo que pensamos, pues ha llegado la era de los vehículos autónomos.

Desde hace mucho tiempo venimos escuchando sobre los vehículos autónomos, de hecho, desde que yo era niña siempre me decían que cuando llegara el 2000 estaríamos en la "época de los supersónicos" (me refiero a la comiquita), pero al parecer ahora realmente está llegando la era de los supersónicos pero con ciertos dinamismos y ciertas diferencias, de hecho en Phoenix, Arizona, la compañía Waymo prontamente lanzará su primer taxi 100% autónomo, que permitirá un viaje confiable seguro y sin pérdidas.

Una de las ventajas que supone el uso de estos vehículos es la extrema seguridad que prometen, así como el disfrute de un mayor tiempo libre y menos estrés al volante, sin embargo, la implementación de este sistema supondrá una disminución bárbara en puestos de trabajo, que no solo incluyen a los taxistas, sino también a los chóferes, a las empresas de encomiendas, a los encargados de las empresas de enviar y llevar correspondencia, entre otros.

Funcionamiento

Básicamente podría describirse de la siguiente forma "Un vehículo autónomo posee ojos por todas partes, durante todo el tiempo", están dotados de un sistema de sensores distribuidos por todos los ángulos del vehículo, así como también sistemas inteligentes de cámaras y radares, lo que les permite enviar ondas de radiofrecuencia las cuales les suministra de información con respecto a que objetos se encuentran cercanos, así como también la magnitud de los mismos. y con la finalidad de reemplazar la visión del conductor, estos coches están equipados de cámaras estereoscopia que están ubicadas al frente y les permita controlar la visión panorámica.

Sin embargo, existe otra problemática presente. Si bien es cierto que lo que se quiere con estos coches es disminuir de forma considerable los accidentes de tránsito, también, es cierto que existe una pequeña probabilidad de que esto en algún momento ocurra. La pregunta es: ¿A quién debería salvar un coche autónomo al peatón o a su pasajero?

Este debate ya se está llevando a cabo en Alemania, en donde se está creando un "Primer Informe de la Comisión de Ética sobre la Conducción Automatizada" lo que básicamente promueve este informe es que detrás de la ejecución, desarrollo y puesta en escena de un coche autónomo se encuentra un programados (persona como tú y yo) que se encarga de crear y programar los algoritmos computacionales, con los cuales el vehículo autónomo trabajara en las vías. Ahora bien, ¿cómo programara esta persona (que casualmente es el programador del vehículo) el algoritmo que decidirá a quien salvar?. Básicamente lo que Alemania propone en su informe es: Poner el sesgo en evidencia y neutralizarlo siempre que sea posible.

REFERENCIAS

<https://www.globalnews10.com/ciudades-inteligentes-y-blockchain-el-futuro-es-ahora/Ciudades>

<https://x.company/intl/es-419 es/loon/technology/>

<https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion-blockchain4cities-investigacion-blockchain-aplicado-gobernanza-ciudades-inteligentes>

<https://www.clubdeinnovacion.es/la-revolucion-del-blockchain-aplicada-las-smart-cities/>

<https://es.cointelegraph.com/news/smart-cities-and-blockchain-four-countries-where-ai-and-dlt-exist-hand-in-hand>

<http://rpp.pe/blog/innovados/proyecto-loon-globos-que-llevan-internet-a-zonas-remotas-noticia-1051626>

<http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151029 tecnologia google proyect loon globos ng>

https://ichef.bbci.co.uk/news/ws/624/amz/worldservice/live/assets/images/2015/10/29/151029115356_google_internet_balloons_624_alt_spanish.png

[Lentes de contacto de Google](#)

[Google y Novartis paralizan prueba de lentes de contacto inteligente](#)

[Las lentes de contacto inteligentes de Google llegarán antes del año 2019](#)



Lineamientos para Desarrollo Curricular de Ingeniería



Los Núcleos, las Comisiones y Grupos de Trabajo conforman la estructura técnica a través de la cual el Consejo Nacional de Universidades instrumenta las funciones de naturaleza múltiple que le asigna la Ley, bajo la coordinación de sus oficinas técnicas: el Secretariado Permanente (SP) y la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU). *Ley de Universidades, Gaceta Oficial No. 37.716 (20/06/03), Normas sobre el Funcionamiento de los Núcleos y Comisiones de Trabajo del Consejo Nacional de Universidades (16/07/02).*

El Núcleo de Decanos de Ingeniería como órgano asesor del Consejo Nacional de Universidades, cumple con las funciones que le fueron asignadas desde el propio CNU en lo relativo a la evaluación de las propuestas de nuevas carreras en el área de la Ingeniería, formuladas a través de las diferentes instituciones de Educación Superior, públicas o privadas, de nuestro país. Esta actividad de arbitraje, permite enriquecer las nuevas propuestas presentadas a su consideración, a través de los informes consignados por las comisiones de expertos. Así mismo posibilita abrir nuevos horizontes en lo que al rol para el cual fue creado se refiere; de allí que el único propósito del Núcleo de Decanos de Ingeniería es la contribución a la formación de un profesional de la Ingeniería de calidad, consustanciado con el ambiente, pero también comprometido con la sociedad en la que le corresponde ejercer su actividad profesional.

Conociendo la importancia que la ingeniería tiene en el desarrollo de las sociedades, la necesidad de mantener la formación de profesionales de calidad que contribuyan con la mejora de la calidad de vida de las poblaciones, respetando su idiosincrasia, el ambiente, con criterios técnicos viables, modernos, rentables y anteponiendo valores éticos y de responsabilidad, el Núcleo de Decanos de Ingeniería contribuye en los siguientes aspectos:

Asesorar al Consejo Nacional de Universidades Cuerpo en materia de Ingeniería y cualquiera que éste les confíe.

Servir de órganos auxiliares para la definición de opciones que permitan formular políticas relativas a la revisión, evaluación, planificación y desarrollo de proyectos de la educación superior y planes de estudios de las áreas de ingeniería.

Armonizar los planes docentes, de investigación y de extensión.

Instrumentar las decisiones emanadas del Consejo Nacional de Universidades y servir de vínculo entre éste y las Facultades y/o Escuelas de Ingeniería de las Universidades de Venezuela.

Contestar oportunamente las consultas que le formulen el Consejo Nacional de Universidades o sus organismos de adscripción.

Proponer modelos de desarrollo universitario en el área de ingeniería.

Fomentar los vínculos entre las Universidades respecto a campos específicos de acción, con el fin de enriquecer los planes y programas de ingeniería de cada institución.

Insertarse en el proceso de globalización al vincularse con el entorno internacional. Participar en redes internacionales, que buscan fortalecer la formación del profesional de la ingeniería, con criterios de calidad, como es el caso de la Asociación Iberoamericana de Facultades de Ingeniería (ASIBEI), de la cual el Núcleo de Decanos de Ingeniería forma parte.

Como parte de estas funciones el NDI a través de las Facultades de Ingeniería de las Universidades que lo integran, ha venido desarrollando un trabajo académico para conformar los lineamientos curriculares de las Carreras de Ingeniería de Venezuela, a continuación se muestra el formato del Cuadro 1, con el cual las comisiones de trabajo evaluaron una primera parte, que lo conforman las Carreras de Ingeniería: Mecánica, Computación, Informática, Sistemas y Civil.

Cuadro No. 1: Formato para Lineamientos en contenidos y Ejes conceptuales de carreras de Ingeniería

Carrera/Ejes	Cada Universidad especifica los contenidos relacionados con cada eje	Cada Universidad especifica el número de horas de cada contenido		
	Contenidos	Horas Teoría	Horas Aplicación	Horas Laboratorio
Mecánica				
Termodinámica				
Fluidos				
Mecánica				
Diseño				
Computación				
Electrónica				
Control				

Carrera/Ejes	Cada Universidad especifica los contenidos relacionados con cada eje	Cada Universidad especifica el número de horas de cada contenido		
	Contenidos	Horas Teoría	Horas Aplicación	Horas Laboratorio
Programación				
Sistemas Operativos				
Robótica				
Inteligencia Artificial				
Informática				
Lógica Computacional				
Algoritmos				
Programación				
Base de Datos				
Ingeniería de Software				
Inteligencia Artificial				
Sistemas				
Lógica Computacional				
Algoritmos				
Programación				
Ingeniería de Software				
Inteligencia Artificial				
Electrónica				
Civil				
Materiales de construcción				
Saneamiento ambiental				
Estructuras				
Construcción				
Geotecnia				
Hidráulica				
Vías y transporte				

Fuente: Coordinación del Núcleo de Decanos de Ingeniería (2018).

SISTEMA DE CONTROL DEL BRAZO ROBOTICO LABVOLT DM-5200 DE LA UFT

Autor: Ing. Yosmer Graterol

Coordinador de Laboratorios de Electrónica de la Universidad Fermín Toro

coorddeelectronicaft@gmail.com

RESUMEN

El siguiente trabajo que se presenta a continuación se realizó bajo la modalidad de proyecto factible y tiene como objetivo principal diseñar un sistema de control del brazo robótico LabVolt DM-5200 de la UFT, para esto se realizó un diagnóstico del equipo ateniendo las problemáticas de este. Se hizo un estudio de la factibilidad técnica y económica, también se consultó en diferentes manuales de información especializados con material suficiente para la elaboración del módulo encargado del control de los servomotores. Para esto se aplicara el software LabVIEW de National Instruments y como hardware un Arduino UNO para poder realizar los movimientos del brazo. Este proyecto propone una herramienta para que los estudiantes de la asignatura robótica de la UFT, puedan desarrollar prácticas siendo así, el resultado es favorable, tanto en costos, como en el desarrollo de esta solución para que sea una ayuda al estudiante y el profesor de la cátedra.

Palabras clave: **Robot, Arduino, LabVIEW, LabVolt, Brazo.**

INTRODUCCION

La robótica es un término que ya no es ajeno a nuestro vocabulario cotidiano; al contrario, se ha vuelto tan común que cada vez atrae a mucho más jóvenes. Ha sido tan relevante la robótica en la sociedad, que ya hasta los niños de preescolar la conocen y empiezan a trabajar en relación a la manipulación de robots. Sin embargo, cuando se les pregunta a las personas ¿Qué es la robótica?, hay confusiones para definirla. En la mayoría de las respuestas, describen que es lo relacionado con máquinas que tienen características del ser humano y hacen referencia a robots que conocen de la ciencia ficción y de la industria cinematográfica.

La robótica como la conocemos hoy en día, tiene sus orígenes hace miles de años. Sin embargo, hechos registrados a través de la historia, nos indican que en la antigüedad los robots eran conocidos con el nombre de autómatas, y la robótica no era reconocida como ciencia, es más, la palabra robot surgió mucho tiempo después del origen de los autómatas.

La Universidad Fermín Toro cuenta con un brazo robótico LabVolt DM-5200 el cual se pondrá en funcionamiento para reforzar el aprendizaje de los estudiantes y aportar herramientas a las actividades de la materia de robótica de la escuela de ingeniería en computación equipando los laboratorios con programas de formación, sistemas de aprendizaje por ordenador y por web, software de formación con simulaciones y programas educativos multimedia. Capacitando al personal de los laboratorios con el objetivo de que sean suficientemente competentes y flexibles para apoyar al estudiante de la materia.

BRAZO ROBOTICO DM-5200 LABVOLT 2001

El brazo robótico DM-5200 Labvolt 2001 tiene cinco ejes de rotación más una pinza. Es accionado por servomotores equipados con codificadores ópticos. Todas las uniones se pueden usar simultáneamente para realizar una secuencia de movimiento programada. Un modo cartesiano permite mover la pinza linealmente, en paralelo a un eje especificado. El movimiento de los mecanismos se realiza mediante correas a través de una serie de engranajes y poleas. El manipulador tiene una capacidad de carga de 1,4 kg (3 lb). Su objetivo principal es simular sistemas de producción industriales.

Tipos

Robot cartesiano: Usado para trabajos de “pick and place” (tomar y colocar), aplicación de impermeabilizantes, operaciones de ensamblado, manipulación de máquinas herramientas y soldadura por arco. Es un robot cuyo brazo tiene tres articulaciones prismáticas, cuyos ejes son coincidentes con los ejes cartesianos.

Robot cilíndrico: Empleado para operaciones de ensamblaje, manipulación de máquinas herramientas, soldadura por punto y manipulación en máquinas de fundición a presión. Es un robot cuyos ejes forman un sistema de coordenadas cilíndricas.

Robot esférico / Robot polar, tal como el Unimate: Utilizado en la manipulación en máquinas herramientas, soldadura por punto, fundición a presión, máquinas de desbarbado, soldadura por gas y por arco. Es un robot cuyos ejes forman un sistema polar de coordenadas.

Robot SCARA: Usado para trabajos de “pick and place” (tomar y colocar), aplicación de impermeabilizantes, operaciones de ensamblado y manipulación de máquinas herramientas. Es un robot que tiene dos articulaciones rotatorias paralelas para proporcionar elasticidad en un plano.

Robot articulado: Utilizado para operaciones de ensamblaje, fundición a presión, máquinas de desbarbado, soldadura a gas, soldadura por arco y pintado por spray. Es un robot cuyo brazo tiene como mínimo tres articulaciones rotatorias.

Robot paralelo: Uno de los usos es la plataforma móvil que manipula las cabinas de los simuladores de vuelo. Es un robot cuyos brazos tienen articulaciones prismáticas o rotatorias concurrentes.

Brazos robóticos notables

En el espacio el Sistema de Manipulación Remota del Transbordador Espacial, también conocido como Canadarm, y su sucesor el Canadarm2, son ejemplos de brazos robóticos de múltiples grados de libertad que ha sido usado para realizar distintas tareas tales como inspección de los transbordadores espaciales y satélites a través de cámaras colocadas en su extremo o mano, y tareas de carga y descarga de la bodega de los transbordadores espaciales.

Actuador

En todo sistema con capacidad de movimiento, el actuador es todo dispositivo que puede transformar la energía hidráulica, eólica, eléctrica, etc. en movimiento. (Mena, 2011). En este proyecto se utilizan motores de corriente continua.

Articulación

Una articulación es la parte de la estructura del robot mediante los cuales se unen los eslabones y permiten un movimiento relativo entre los mismos. Por lo general cada articulación que se aumenta en el robot, incrementa también un grado de libertad en el mismo (Romero, s.f). El agregar articulaciones puede aportar mayor maniobrabilidad en el robot, pero generalmente también dificulta el control del mismo, y la precisión se suele ver afectada por el error que se acumula. Por lo general los robots industriales modernos tienen seis o menos articulaciones para de este modo poder operar de una forma precisa (Ollero, 2001).

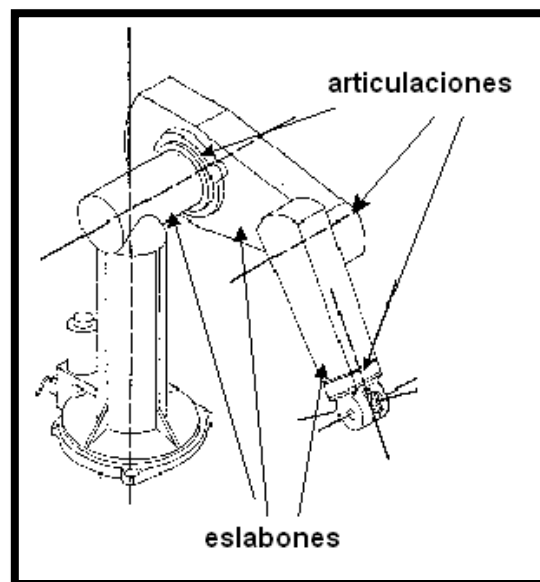


Figura 2. Articulaciones del brazo robótico.

Fuente: Montesinos (2010).

Coordenadas generalizadas

Las coordenadas generalizadas son parámetros que describen la configuración de un sistema con respecto a otro usado como referencia (Mason, s.f.). En el estudio de los modelos cinemáticos directo e inverso de un brazo robótico, las coordenadas generalizadas son las coordenadas (x, y, z) con respecto al sistema de referencia por lo general ubicado en la base del robot.

Espacio de trabajo

Se define el espacio de trabajo de un robot el volumen dentro del cual puede desplazarse su efector final. Este volumen está restringido por el tamaño de los eslabones del brazo robótico y los límites de giro de sus articulaciones. El espacio de trabajo es clasificado como regular o irregular dependiendo de la configuración del brazo robótico. Un espacio regular es característica de las configuraciones cartesiana y cilíndrica, mientras que para una configuración polar, el espacio de trabajo por lo general es irregular (Romero, s.f.).

Modelo Cinemático

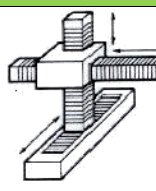
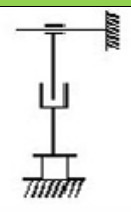
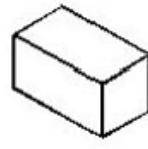
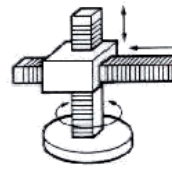
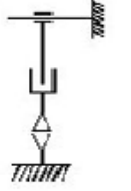
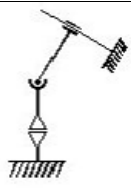
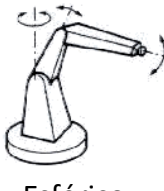
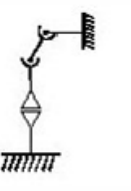
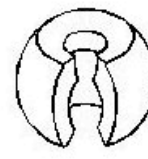
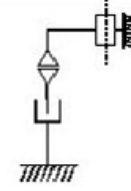
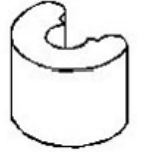
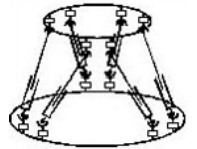
El modelo cinemático es una metodología que describe las relaciones estáticas entre las posiciones de las articulaciones de un robot, las coordenadas cartesianas y la posición de su actuador final (Stone, 1986). El modelo cinemático de un robot es usado para su simulación y control. Los modelos tienen como base las transformaciones matriciales compuestas de sistemas de referencia y resultan más complejos a medida que se agregan grados de libertad al robot (Ollero, 2001). El modelo cinemático directo de un robot es el que permite conocer la posición y orientación final del robot en función de las variables de las articulaciones. El modelo cinemático inverso es el que permite calcular las variables articulares del robot en función de la posición y orientación del efector final deseadas. El modelo cinemático inverso involucra la resolución de sistemas de ecuaciones no lineales que involucran senos y cosenos. Al momento de resolver este sistema de ecuaciones se debe primero determinar si existen soluciones dentro del espacio de trabajo del robot. Existen algunos casos en los que existe más de una solución aceptable (Ollero, 2001). 2.1.18 Motor DC.

Manipulador

Mecanismo formado generalmente por elementos en serie, articulados entre sí, destinado al agarre y desplazamiento de objetos. Es multifuncional y puede ser gobernado directamente por un operador humano o mediante dispositivo lógico.

Cuadro 1

Tipos de Robot.

Configuración geométrica	Estructura cinemática	Espacio de trabajo	Ejemplo
 Cartesiano			
 Cilíndrico			
 Polar			
 Esférico			
 Scara			
 Paralelo			

LabVIEW

LabVIEW es un software de ingeniería de sistemas que requiere pruebas, medidas y control con acceso rápido a hardware e información de datos. Ofrece un enfoque de programación gráfica que le ayuda a visualizar cada aspecto de su aplicación, incluyendo configuración de hardware, datos de medidas y depuración. Esta visualización hace que sea más fácil integrar hardware de medidas de cualquier proveedor, representar una lógica compleja en el diagrama, desarrollar algoritmos de análisis de datos y diseñar interfaces de usuario personalizadas.



Figura 3. LabVIEW 2019

Fuente: National Instruments (2019).

LabVIEW 2019

LabVIEW 2019 simplifica el diseño de sistemas distribuidos de pruebas, medidas y control disminuyendo su tiempo para llegar al mercado. Combina LabVIEW 2019 con hardware de NI comercial personalizable, el cual ha sido utilizado por ingenieros por más de 30 años para desarrollar e implementar sistemas industriales y de producción a gran escala y personalizados.

Arduino

Es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont).

Arduino es libre y extensible: así cualquiera que desee ampliar y mejorar el diseño hardware de las placas como el entorno de desarrollo, puede hacerlo sin problemas. Esto permite que exista un rico ecosistema de placas electrónicas no oficiales para distintos propósitos y de librerías de software de tercero, que pueden adaptarse mejor a nuestras necesidades.

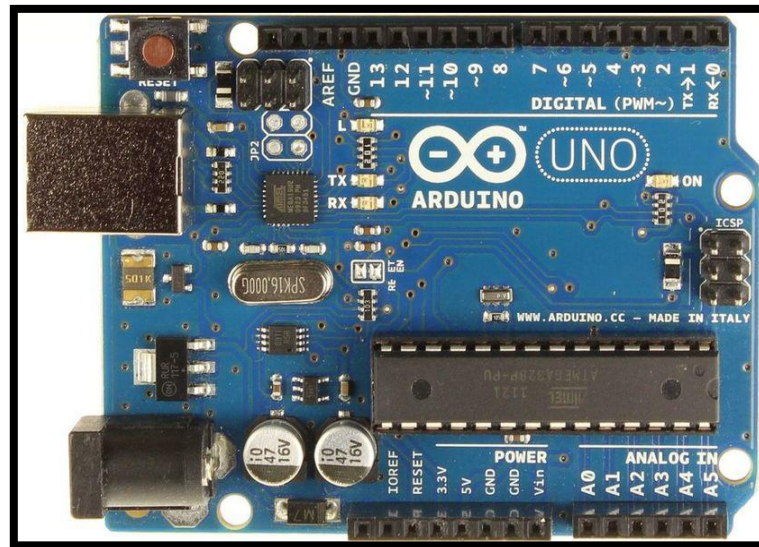


Figura 4. Arduino UNO.

Fuente: Graterol (2020).

Placa electrónica

Una placa electrónica es una PCB (“Printed Circuit Board”, “Placa de Circuito Impreso” en español). Las PCBs superficies planas fabricadas en un material no conductor, la cual costa de distintas capas de material conductor. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico. Por lo tanto, la placa Arduino no es más que una PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna. De esta forma el usuario final no se debe preocupar por las conexiones eléctricas que necesita el microcontrolador para funcionar, y puede empezar directamente a desarrollar las diferentes aplicaciones electrónicas que necesite.

Arduino UNO

Arduino Uno es una placa de microcontrolador basada en ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada / salida digital (de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz (CSTCE16M0V53-R0), una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; simplemente

conéctelo a una computadora con un cable USB o enciéndalo con un adaptador de CA a CC o una batería para comenzar.

Características

- Microcontrolador Atmel ATmega328 a 16 Mhz
- Memoria SRAM integrada: 2KB
- Memoria EEPROM integrada: 1 KB
- Memoria flash: 32 KB, de los cuales 0.5 KB son usados por el bootloader, por lo que no se podrán usar para otros fines.

- Voltaje de trabajo del chip: 5v
- Voltaje de alimentación recomendado: 7-12v (aunque admite de 6 a 20v)
- Intensidad de corriente continua: 40mA para E/S y 50mA para el pin 3.3V.
- Pines de E/S: 14 pines, de los cuales 6 son PWM.
- Pines analógicos: 6 pines
- Botón reset para reiniciar la ejecución del programa cargado en memoria.

Chip interfaz USB.

- Reloj oscilador para las señales que necesiten ritmo.
- LED de encendido en la PCB.

Regulador de tensión integrado.

Pines y conexiones

- **Barrel Jack o DC Power Jack:** es el conector de la placa Arduino UNO para poderla alimentar eléctricamente. La tarjeta se puede alimentar con un jack adecuado y mediante un adaptador para que suministre entre 5-20 voltios. Si vas a conectar gran cantidad de elementos a la placa, es probable que tengas que superar la barrera de los 7v para que sea suficiente.

- **USB:** el puerto USB sirve para conectar la placa Arduino al PC, de ese modo la puedes programar o recibir datos de ella a través del puerto serie. Es decir, básicamente te servirá para que puedas cargar tus sketches de Arduino IDE en la memoria interna del microcontrolador para que éste pueda ejecutarlo. También puede cumplir la función de alimentación para la placa y los elementos conectados a ella.

- **VIN Pin:** también encontrarás un pin VIN que permite alimentar la placa Arduino UNO usando una fuente externa de alimentación, si no quieres usar el USB o el Jack anterior.

- **5V:** suministra una tensión de 5V. La energía que llegará a él proviene de uno de los tres casos anteriores por los que puedes dar alimentación a tu placa.

- **3V3:** este pin permite alimentar a 3.3v y hasta 50mA tus proyectos.
- **GND:** posee 2 pines de tierra, para conectar a ellos la tierra de tus proyectos electrónicos.
- **Reset:** un pin para resetear mandando una señal BAJA a través de él.
- **Puerto Serial:** posee dos pines 0 (RX) y 1 (TX) para recibir y transmitir respectivamente datos en serie TTL. Están conectados al microcontrolador en sus pines USB-to-TTL.
- **Interrupciones externas:** 2 y 3, pines que se pueden configurar para activar interrupciones con un flanco ascendente, descendente o un valor alto o bajo.
- **SPI:** el bus está en los pines marcados como 10 (SS), 11 (MISO), y 13 (SCK) con los que podrás realizar comunicación usando la biblioteca SPI.
- **A0-A5:** son los pines analógicos.
- **0-13:** son los pines de entrada o salida digital que puedes configurar. En el pin 13 hay conectado un pequeño LED integrado que si se encuentra este pin en alto se encenderá.
- **TWI:** soporta comunicación TWI usando la biblioteca Wire. Se puede usar el pin A4 o SDA y el pin A5 o SCL.
- **AREF:** pin de tensión de referencia para las entradas analógicas.

Lenguaje de programación de Arduino

Para programar un Arduino, el lenguaje estándar es C++, aunque es posible programarlo en otros lenguajes. No es un C++ puro sino que es una adaptación que proviene de avr-libc que provee de una librería de C de alta calidad para usar con GCC en los microcontroladores AVR de Atmel y muchas funciones específicas para los MCU AVR de Atmel.

Módulo Controlador de Motores L298N

El módulo L298N es un motor driver con un doble puente H que nos permite manejar dos motores de corriente continua o un motor paso a paso bipolar de entre 5V y 35V y de hasta 2 amperios, controlando la velocidad y el sentido de giro de nuestros motores. Es ideal para controlar los motores de nuestros coches sigue líneas u otros proyectos de Arduino donde utilizemos motores.

El módulo contiene además un regulador de voltaje de 5V (regulador LM7805) y un jumper que activa el regulador, lo que nos permite alimentar el módulo de 2 maneras diferentes dependiendo del voltaje que necesiten nuestros motores para funcionar.

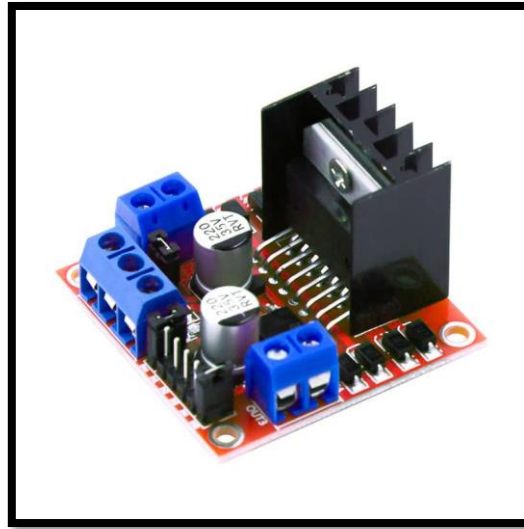


Figura 5. Módulo Controlador L298N

Fuente: Herrera (2018).

Festo

Festo Didactic es el proveedor de soluciones y de equipamiento para educación técnica líder en el mundo. La cartera de productos y servicios presenta soluciones para una retención y un aprendizaje rápidos en el espectro completo de las tecnologías de automoción: neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica, electrónica, ingeniería mecánica y eléctrica, sensores, robótica, telecomunicaciones, tecnología CNC, tecnología Fieldbus y PLC, tecnologías de la información, energía eléctrica y controles, control del proceso e instrumentación, refrigeración y aire acondicionado, automatización y mecatrónica, ciencias de la familia y del consumo y aprendizaje por proyectos.

Festo Didactic suministra a instituciones educativas y a industrias fábricas de aprendizaje, equipamiento de laboratorio, programas de formación, sistemas de aprendizaje por ordenador y por web, software de formación con simulaciones y programas educativos multimedia. Capacitan personas en los entornos de aprendizaje adecuados con el objetivo de que sean suficientemente competentes y flexibles para comenzar a trabajar de inmediato en procesos de producción y en otros contextos industriales y para contribuir a la productividad de empresas industriales.

El 20 de junio de 2014, Lab-Volt y Festo Didactic firmaron un contrato de compra. Actualmente, Lab-Volt realiza negocios como Festo Didactic, una rama del Grupo Festo. Las carteras de productos de Lab-Volt y de Festo Didactic están disponibles para distribuidores y clientes de todo el mundo a partir de una fuente única. La gama de productos Lab-Volt ahora es conocida como "LabVolt Series".

Sensor

Es un dispositivo electrónico que sirve para medir variables físicas en un entorno y convertirlas en señales eléctricas que puedan ser usados por el sistema (Mena, 2011).

Controlador

Como su nombre indica, es el que regula cada uno de los movimientos del manipulador, las acciones, cálculos y procesamiento de la información. El controlador recibe y envía señales a otras máquinas-herramientas (por medio de señales de entrada/salida) y almacena programas. Existen varios grados de control que son función del tipo de parámetros que se regulan, lo que da lugar a los siguientes tipos de controladores:

- de posición: el controlador interviene únicamente en el control de la posición del elemento terminal;
- cinemático: en este caso el control se realiza sobre la posición y la velocidad;
- dinámico: además de regular la velocidad y la posición, controla las propiedades dinámicas del manipulador y de los elementos asociados a él;
- adaptativo: engloba todas las regulaciones anteriores y, además, se ocupa de controlar la variación de las características del manipulador al variar la posición

Otra clasificación de control es la que distingue entre control en bucle abierto y control en bucle cerrado. El control en bucle abierto da lugar a muchos errores, y aunque es más simple y económico que el control en bucle cerrado, no se admite en aplicaciones industriales en las que la exactitud es una cualidad imprescindible. La inmensa mayoría de los robots que hoy día se utilizan con fines industriales se controlan mediante un proceso en bucle cerrado, es decir, mediante un bucle de realimentación. Este control se lleva a cabo con el uso de un sensor de la posición real del elemento terminal del manipulador. La información recibida desde el sensor se compara con el valor inicial deseado y se actúa en función del error obtenido de forma tal que la posición real del brazo coincida con la que se había establecido inicialmente.

Encoder

El encoder es un transductor rotativo, que mediante una señal eléctrica sirve para indicar la posición angular de un eje, velocidad y aceleración del rotor de un motor.

Un encoder se compone básicamente de un disco conectado a un eje giratorio. El disco está hecho de vidrio o plástico y se encuentra "codificado" con unas partes transparentes y otras opacas que bloquean el paso de la luz emitida por la fuente de luz (típicamente emisores infrarrojos). En la mayoría de los casos, estas áreas bloqueadas (codificadas) están arregladas en forma radial.

A medida que el eje rota, el emisor infrarrojo emite luz que es recibida por el sensor óptico (o fototransistor) generando los pulsos digitales a medida que la luz cruza a través del disco o es bloqueada en

diferentes secciones de este. Esto produce una secuencia que puede ser usada para controlar el radio de giro, la dirección del movimiento e incluso la velocidad.

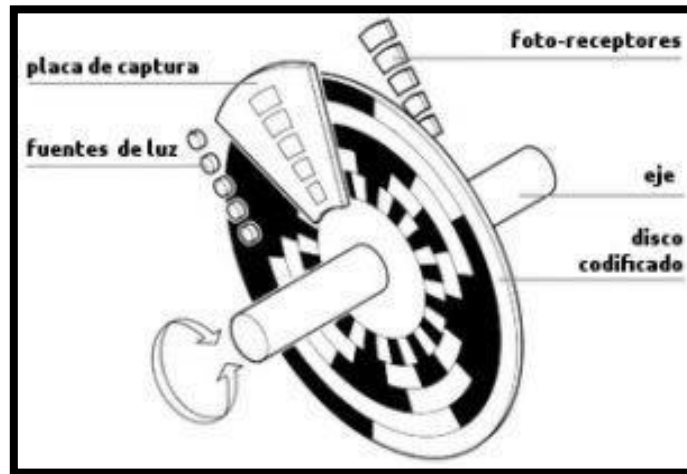


Figura 6. Encoder con sensor óptico.

Fuente: Mecafenix (2017).

Tipos de encoder

Una clasificación de los encoder según el tipo de información sobre la posición que generan sería:

Incremental

Como su nombre lo indica, es un encoder que determina el ángulo de posición por medio de realizar cuentas incrementales. Esto quiere decir que el encoder incremental provee una posición estratégica desde donde siempre comenzará la cuenta. La posición actual del encoder es incremental cuando es comparada con la última posición registrada por el sensor. Los encoder incrementales son un tipo de encoder óptico y este en este tipo de encoder cada posición es completamente única. Dentro de los encoder incrementales, se encuentran los siguientes tipos:

Encoder de cuadratura

Corresponde a un tipo de encoder incremental que utiliza dos sensores ópticos posicionados con un desplazamiento de $1/4$ de ranura el uno del otro, generando dos señales de pulsos digitales desfasada en 90° o en cuadratura. A estas señales de salida, se les llama comúnmente A y B. Mediante ellas es posible suministrar los datos de posición, velocidad y dirección de rotación del eje. Si se incluye la señal de referencia, se le denomina I (índice).

Usualmente, si la señal A adelanta a la señal B (la señal A toma valor lógico “1” antes que la señal B, por ejemplo), se establece el convenio de que el eje está rotando en sentido horario, mientras que si B adelanta a A, el sentido será antihorario.



Figura 7. Encoder de cuadratura.

Fuente: Campos (2016).

Absoluto

Se basa en la información proveída para determinar la posición absoluta en secuencia. Un encoder absoluto ofrece un código único para cada posición.

Se dividen en dos grupos: los encoder de un solo giro y los encoder absolutos de giro múltiple y su tamaño es pequeño para permitir una integración más simple.

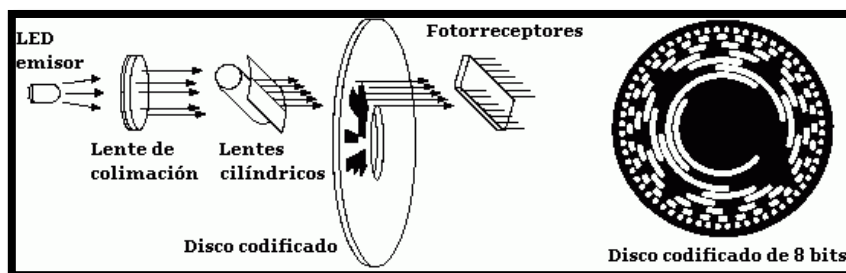


Figura 8. Encoder de absoluto.

Fuente: Mecafenix (2017).

Monovuelta

Dividen una revolución mecánica en un número determinado de pasos de medición. Tras una revolución completa, los valores de medición se repiten. El número máximo de pasos es de 8.192.



Figura 9. Encoder monovuelta.

Fuente: Mecafenix (2017).

Multivuelta

No sólo registran la posición angular, sino que también cuentan las revoluciones (hasta un máximo de 4.096). La emisión de las señales se efectúa ya sea a través de una interfaz SSI o de un sistema de bus tipo CAN o Profibus.

Servomotor

Un servomotor (también llamado servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

El servomotor es un motor eléctrico que lleva incorporado un sistema de regulación que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición.

Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.



Figura 10. Servomotor.

Fuente: Trujillo (2014).

Características

Está conformado por un motor y un circuito de control. También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, tiene un consumo de energía reducido.

La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cuál es la corriente que consume. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado.

En otras palabras, un servomotor es un motor especial al que se ha añadido un sistema de control (tarjeta electrónica), un potenciómetro y un conjunto de engranajes. Con anterioridad los servomotores no permitían que el motor girara 360 grados, solo aproximadamente 180; sin embargo, hoy en día existen servomotores en los que puede ser controlada su posición y velocidad en los 360 grados. Los servomotores son comúnmente usados en modelismo como aviones, barcos, helicópteros y trenes para controlar de manera eficaz los sistemas motores y los de dirección.

Naturaleza de la investigación

La parte metodológica es el aspecto más relevante para realizar un trabajo de investigación, desde una perspectiva general ya que los métodos son considerados combinaciones consecuentes de instrucciones que sirven de guía para alcanzar el resultado deseado.

La modalidad de investigación de este proyecto se describe como proyecto factible según el manual para la elaboración de trabajo de grado de la Universidad Fermín Toro (2016) el cual lo describe como: “los proyectos factibles generalmente el autor propone el diseño o creación de un producto para solucionar específicos problemas confrontados por una comunidad o una institución, el cual debe estar sustentado y amparado por las leyes, reglamentos, normas y procedimientos generados en el país, en la región, en la localidad y en instituciones productivas, que regulan tanto la creación como la aplicación de los productos respectivos (p.25)”.

Según lo antes expuesto este proyecto de investigación es factible en el área de ingeniería en computación ya que ofrece una solución a la problemática planteada.

Fases de la Investigación

Para continuar con el desarrollo de esta investigación se plantean tres fases a continuación:

Fase I: Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico de esta investigación se recolecto información necesaria para atender la problemática, también se consultó en diferentes manuales especializados con material suficiente para la elaboración del módulo encargado del control de los servomotores.

Cuadro 2

Diagnóstico del Brazo Robótico DM-5200 LabVolt

	Descripción	Diagnostico
Software	Sistema operativo Window 95	Las computadoras de la UFT ya no cuentan con este SO
Hardware	Modulo controlador con	Puente H que mueve la pinza se va a corto al ser activado

	entradas y salidas TTL	para que realice el movimiento
Mecánica	5 ejes de rotación más una pinza, es accionado por servomotores equipados con codificadores ópticos. Los movimientos del motor se definen en: base, hombro, brazo, mano y pinza.	Motor de la pinza modificado y no funciona. No tiene efector final de la pinza. Efector final del codo no funciona.

Fuente: Graterol (2020).

Procesamiento y Análisis de Datos

Durante la fase de diagnóstico y la recolección de datos, bajo los procedimientos anteriores se procede a realizar el análisis y evaluación de los mismos.

Durante las entrevistas se plantearon tres alternativas, para dar solución a la problemática que plantean los estudiantes de Robótica y el docente, se propusieron tres alternativas:

1. Compra un brazo robótico nuevo de la Labvolt5250
2. Compra un brazo robótico de otro fabricante
3. Actualizar EL brazo robótico Labvolt5250

Se realizó una comparación de los precios, como se muestra en el cuadro 5 y se presentó al decanato, el cual tomo la decisión de actualizar el brazo robótico Labvolt5200 bajo las siguientes premisa

1.- La universidad dentro del presupuesto para el lapso 2019/04, no planifico inversión en equipos nuevos y la situación país no lo permite.

2.- La universidad tiene el personal y las herramientas para realizar la actualización

Cuadro 5

Comparación de costos

Brazo	Estado	Costo (Bs)
-------	--------	------------

Robótico		
6DOF robot xArm	Nuevo	26.800.000,00
Labvolt5250	Nuevo	30.000.000,00
Labvolt5200	Usado para reparar	7.669.898,37

Fuente: www.mercadolibre.com.ve (2020).

Fase II: Factibilidad

Esta fase cuenta con aspectos significativos para la elaboración del proyecto que definen si el proyecto es factible operativo, técnica y económicamente.

Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa representa las diferentes condiciones, cualidades, características y modalidades de carácter funcional en el desarrollo del diseño.

El Sistema debe ser amigable y comprensible para los operadores. Se debe capacitar y permitir al personal adaptarse a él con la tranquilidad y apoyo necesario, manuales, charlas, capacitaciones. La tecnología usada debe estar disponible en el momento requerido y que sea fácil acceso. También se deben considerar las políticas vigentes y futuras, para así garantizar la permanencia del sistema.

La investigación planteada, es factible operativamente, porque cumple con lo anterior expuesto, el desarrollo del diseño incluye un manual de usuario ver anexo F.

Factibilidad Técnica

Se evaluara si el hardware y el software están disponible y tienen las capacidades técnicas requeridas del diseño, también se consideran las interfaces entre los sistemas actuales y los nuevos.

Se consideran si las Universidad tienen el personal que posee la experiencia técnica requerida para diseñar, implementar, operar y mantener el sistema propuesto.

De lo anterior expuesto el presente proyecto es factible técnicamente porque la universidad cuenta con personal capacitados para mantener el sistema, además, El hardware y software planteados para el mismo cumplen con los requerimientos para la alternativa propuesta y los sistemas actuales de trabajo y pueden ser adquisición en el mercado nacional

Factibilidad Económica

Se refiere a la capital de financiamiento necesario para invertir en el desarrollo del proyecto, el cual deberá haber probado que los beneficios a obtener son superiores a sus costos en que incurrirá al desarrollar e implementar el proyecto o sistema; tomando en cuenta la recesión económica y la inflación para determinar costos a futuro. Los estudios de factibilidad económica incluyen análisis de costos los cuales se presentan en el cuadro 6

Cuadro 6

Costo de dispositivos y software

Cantidad	Dispositivos/software	Costo (Bs)
1	Arduino UNO	1.029.999,00
6	Módulo L298N	4.909.200,00
1	Cable USB	995.000,00
1	Software Arduino	0
1	Software LabVIEW	0
Total		6.934.199,00

Fuente: www.mercadolibre.com.ve (2020).

Fase III: Diseño de la Propuesta

En esta fase se describe el funcionamiento del diseño el cual está dividido en dos etapas, software y hardware interactuando uno con el otro para lograr el funcionamiento del sistema a implementar, mostrando al usuario en este caso a los alumnos y profesores de la asignatura Robótica de la Universidad Fermín Toro, la forma adecuada para la manipulación del sistema y el buen funcionamiento del brazo robótico Labvolt 5200.

Objetivos Específicos del Propuesta

1. Levantamiento de información sobre brazo robotico LABVOLT , uso y programación de la placa Arduino, configuración y conexiones,
2. Diseñar el circuito usando la placa de Arduino Uno y demás componentes, de tal forma que se pueda controlar los movimientos del brazo robótico.
3. Realizar la configuración e interconexión entre el Arduino UNO y los Controladores L298N
4. Realizar la programación y configuración de la placa Arduino
5. Realizar la Interfaz gráfica usando el software LabVIEW 2019
6. Realizar las interconexiones, entre. Arduino Uno , controladores, el brazo robótico y la interfaz

gráfica LabVIEW 2019

7. Realizar manuales de usuario y funcionamiento.

Fundamentación

La fundamentación teórico conceptual implica el desarrollo organizado y sistemático del conjunto de ideas, conceptos, antecedentes y teorías que permiten sustentar la investigación y comprender la perspectiva o enfoque desde el cual el investigador parte, y a través del cual interpreta sus resultados.

El diseño del sistema de control del brazo robótico LABVOLT de la UFT está compuesto por un Hardware, para el cual se utiliza la tarjeta Arduino UNO como dispositivo central junto con los controladores L298N y el Software LabVIEW 2019. En la figura 11 se muestra un diagrama en del sistema.

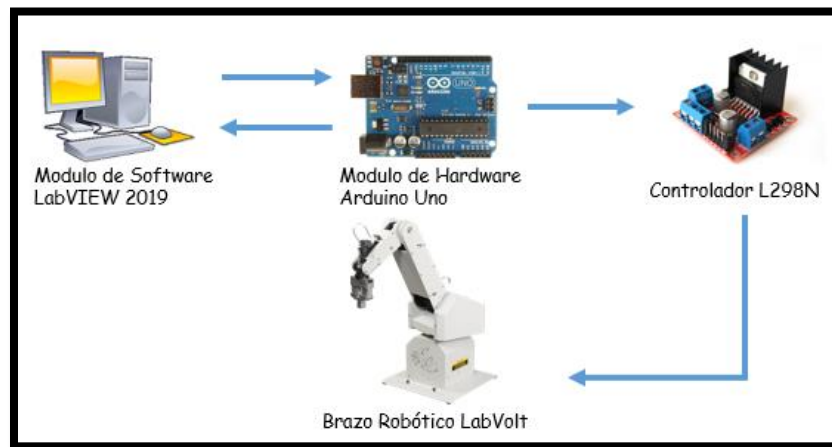


Figura 11. Control del brazo robótico LABVOLT de la UFT

Fuente: Graterol (2020).

PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA

Primera etapa el software

Se propone el software LabVIEW 2019 para la manipulación y control del brazo robótico de Lavbvolt 5200 ya que este sistema operativo funciona correctamente para Windows 7, 8, 10. LabVIEW es un entorno de desarrollo creado por National Instruments para diseñar sistemas con un lenguaje de programación visual gráfico. Con este programa se puede crear una interfaz gráfica para el usuario, así como las síntesis del

sistema de control y la comunicación con el Arduino UNO por medio de un puerto serial salidas de tensión por ancho de pulso variable.

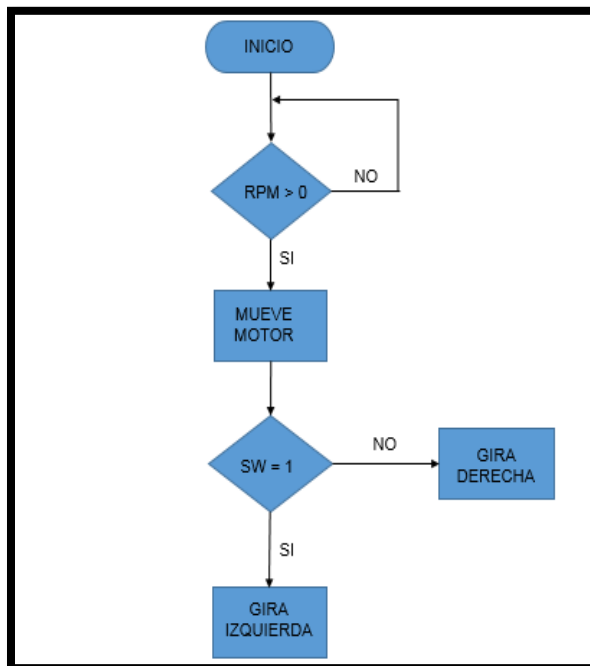


Figura 12. Diagrama de flujo
Fuente: Graterol (2020).

Pantalla de inicio control de motores

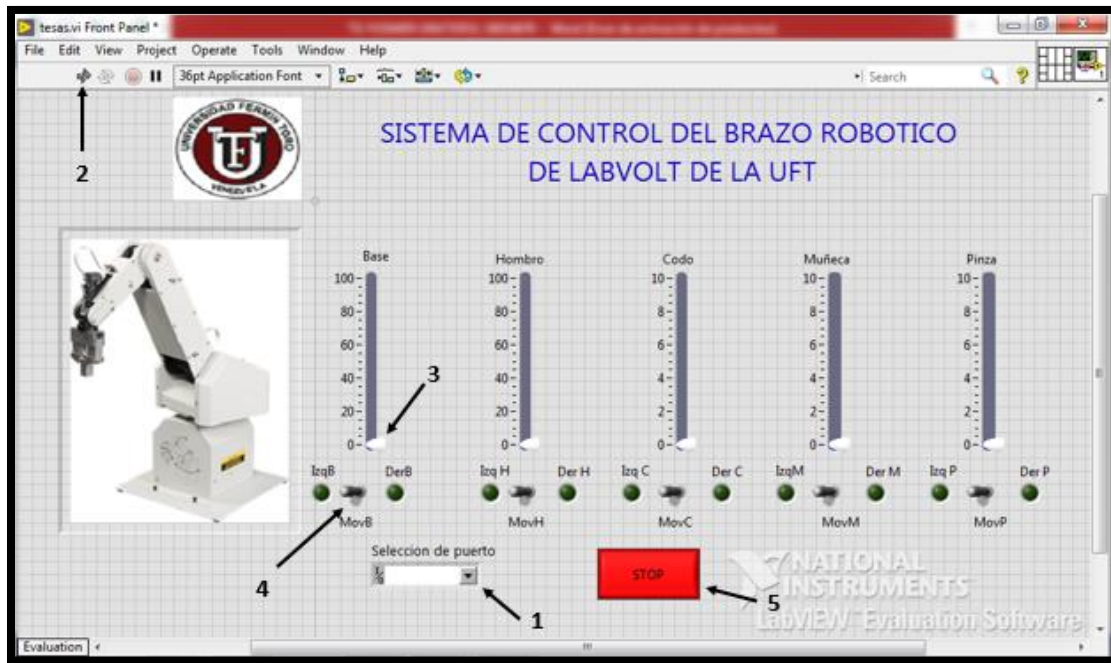


Figura 13. Pantalla de inicio control de motores.

Fuente: Graterol (2020).

Para comenzar a usar el controlador del brazo robótico de LabVolt se deben seguir los siguientes pasos como se identifica en la figura 13.

1. Seleccione el puerto correspondiente a la placa Arduino.
2. Haga click en la flecha para poner a correr el programa.
3. Mueva el cursor de cada una de las articulaciones del brazo para su movimiento.
4. Seleccione la dirección en que desee que gire el motor ya sea, izquierda o derecha.
5. Presione el botón STOP para detener la marcha de los motores si se presentase algún obstáculo o para finalizar cualquier tarea ya cumplida.

En la figura 14 se puede observar el diagrama de bloques interno del software LabVIEW para un único motor en este caso, el motor que controla el movimiento de la base. Es importante mencionar que a este diagrama no se le puede hacer ningún tipo de cambios ya que afectaría el correcto funcionamiento del brazo robótico, a menos que se tenga que hacer alguna modificación en alguna de las articulaciones y esto debe hacerlo alguien con los conocimientos necesarios en el tema.

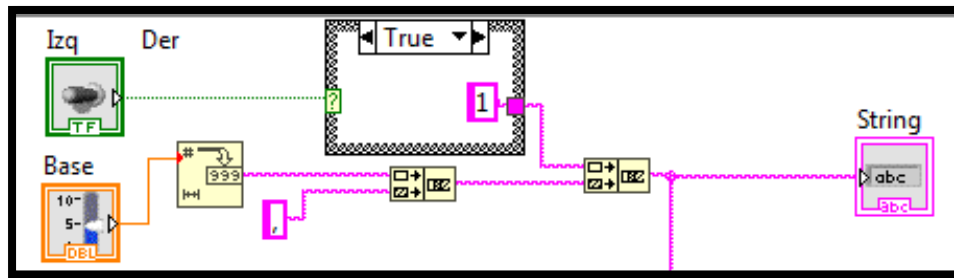


Figura 14. Diagrama de bloques LabVIEW (para un único motor).

Fuente: Graterol (2020).

Segunda etapa hardware

Para la etapa del hardware se utilizara como entrada un Arduino UNO que será el encargado de recibir los datos enviados por el LabVIEW por medio de un cable USB, una vez ingresados los datos el Arduino UNO los compara con el programa interno, emitiendo las señales PWM en las salidas digitales del mismo. Estas señales son llevadas hasta un driver L298N el cual tiene como propósito aislar el motor de la tarjeta Arduino UNO ya que debido a las corrientes exigidas por el motor, el propio Arduino no es capaz de suministrarlas para lograr su movimiento. El brazo robótico tiene cinco movimientos: base, hombro, codo. Muñeca y pinza se puede observar en la figura 15 Diagrama de bloques del hardware.

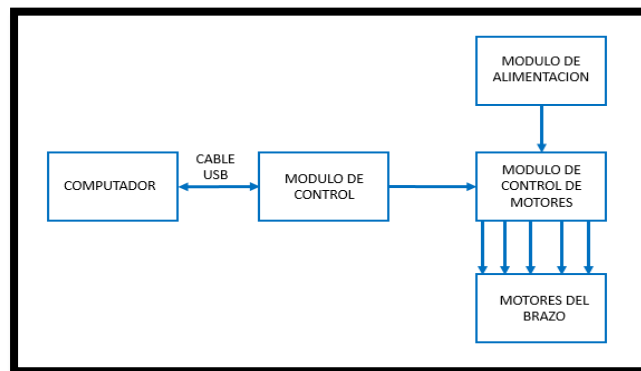


Figura 15. Diagrama de bloques de hardware.

Fuente: Graterol (2020).

Módulo de Alimentación

Para este módulo se usara una fuente independiente variable de 0 a 30 voltios dc, ya que los motores deben ser alimentados con un voltaje de 24 voltios dc para lograr su correcto funcionamiento y la placa Arduino solo suministra 5 voltios y esto no es suficiente para accionarlos.

Módulo de accionamiento de motores

Este módulo está conformado por los controladores L298N los cuales pueden manejar dos motores cada uno y sirven como aislante entre la placa Arduino y los motores ya que los servomotores requieren de un voltaje de 24 voltios dc para ser activados en la figura 16 se muestra la conexión de los mismos.

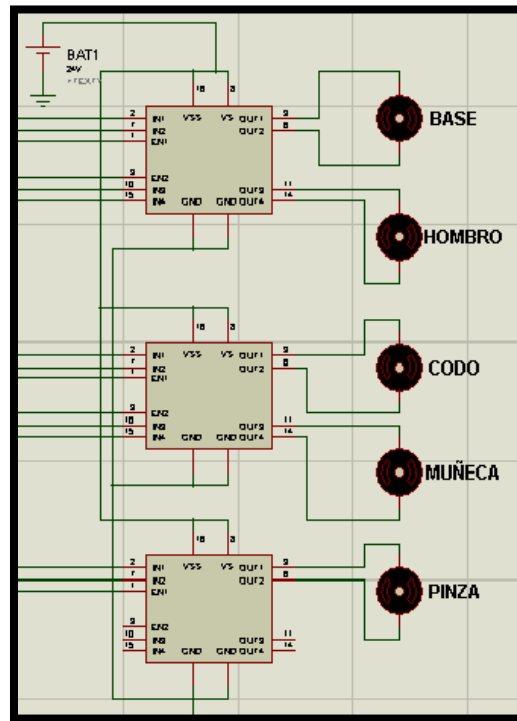


Figura 16. Módulo de control de motores.

Fuente: Graterol (2020).

Módulo de Control

Este módulo cumple las siguientes funciones: Recepción, Procesamiento de Entradas Analógicas y Digitales, Comunicación y Control de todo el sistema de variables y monitoreo.

Este módulo está constituido por el microcontrolador Atmega328, el cual se encuentra incorporado en la placa Arduino, siendo su unidad central de procesamiento cumple con la función de recibir, procesar y dar respuesta

a todos los valores obtenidos mediante los pines analógicos y digitales, en los cuales se encuentran conectados los controladores L298N.

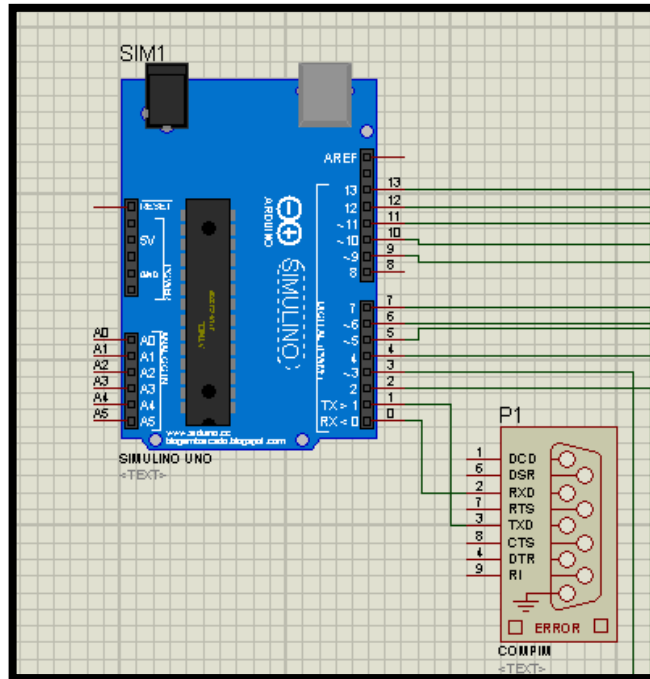


Figura 17. Módulo de control.

Fuente: Graterol (2020).

Propuesta

Al unir la etapa de software y la etapa de hardware, se tiene el sistema de control del brazo robótico LABVOL, en figura 18 se muestra el circuito completo del diseño donde se puede observar todas las conexiones entre la placa Arduino UNO, los controladores L298N y la alimentación de dichos módulos.

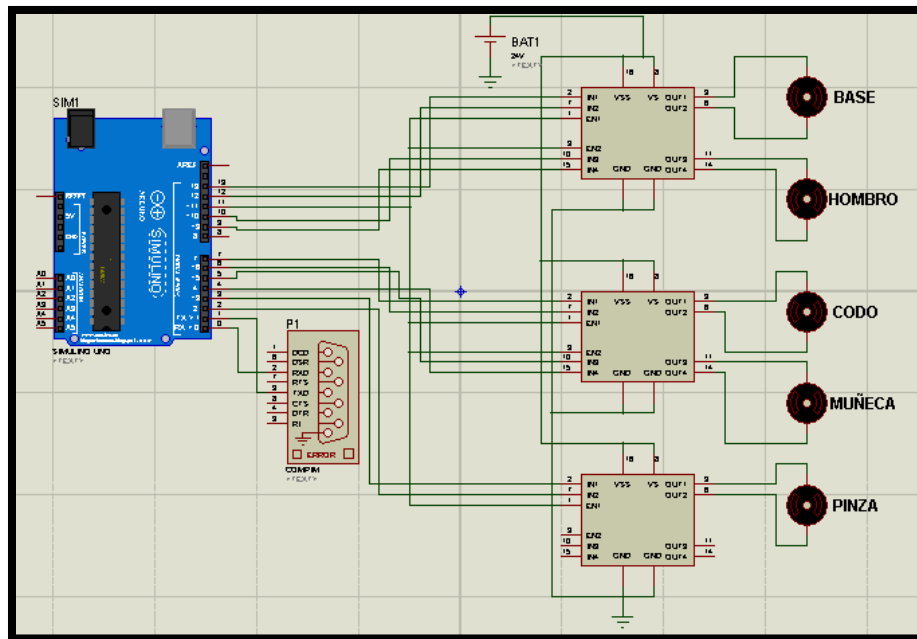


Figura 18. Módulo de control.

Fuente: Graterol (2020).

CONCLUSIONES

Este proyecto propone una herramienta para que los estudiantes de la asignatura robótica de la UFT, puedan desarrollar practica Siendo así, el resultado es favorable, tanto en costos, como en el desarrollo de esta solución para que sea una ayuda al estudiante y el profesor de la cátedra

El sistema es factible económicamente por el bajo costo comparado con los que tiene sistemas robóticos similares, tiene una funcionalidad operativa bajo las distintas simulaciones realizadas y su factibilidad técnica al ser un sistema de fácil manejo ya que con solo cambiar variables en el software **LabVIEW**, se podrá tener el control de brazo robótico

En el desarrollo del sistema se logró corregir las fallas el motor de la pinza y el codo los cual estaba en mal estado y no funcionaba.

Se logró poner en funcionamiento un equipo que tenía varios años inoperativo, con los recursos disponibles en la universidad y resuelve una necesidad que se tenía en los laboratorios de la universidad.

REFERENCIAS

<https://arduino.cl/que-es-arduino/>

<https://www.acomee.com.mx/ENCODERS.pdf>

<https://www.dropbox.com/s/8p2y6a663c7471r/decodificador%20datasheet.pdf?dl=0>

<https://www.hwlibre.com/arduino-uno/>

http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.4.htm#:~:text=Un%20manipulador%20rob%C3%B3tico%20consta%20de,de%20cada%20dos%20eslabones%20consecutivos.

<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA EL BRAZO ROBÓTICO LABVOLT MODELO DM-5200 DE LA UNIVERSIDAD FERMÍN TORO

Autor: Ing. Laura López

Laboratorios de Computación de la Universidad Fermín Toro

lauraclopezg@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación se sustenta en la descripción del trabajo de campo realizado, y se presenta como un proyecto factible teniendo como principal objetivo construir un sistema de comunicaciones activado por comandos de voz, que sea capaz de transmitir una señal de manera inalámbrica, que permita mediante un sistema de control, dirigir los movimientos, de forma remota, del brazo robótico de la Universidad Fermín Toro. Una exploración necesaria ya que actualmente la UFT cuenta con un brazo robótico que se encuentra inhabilitado; por lo tanto, se elabora este proyecto con la finalidad de ofrecerle a la comunidad que hace vida en la universidad, los beneficios que genera poder contar con un sistema de comunicación actualizado para el servo robot, creando una nueva interface con estándares actualizados basado en nuevas tecnologías, lo cual se reflejará como beneficio para la universidad en la tenencia de un robot con un sistema de comunicaciones inalámbrico, como herramienta didáctica de aprendizaje en los laboratorios de ingeniería. Para esto, es necesario realizar un diagnóstico de las funciones del actual sistema de transmisión que posee el brazo, seguido del análisis de las factibilidades que sustentarán el desarrollo del trabajo, para finalmente realizar el diseño y construcción del sistema de transmisión inalámbrico activado por comandos de voz para el brazo robótico LabVolt modelo 5250 de la UFT.

INTRODUCCIÓN

La tecnología con el avance del tiempo ha logrado desarrollarse y crecer en forma exponencial, gracias a la necesidad perpetua del hombre de comunicarse y de investigar. Infortunadamente esto trae como consecuencia, que en un corto periodo de tiempo, los equipos que se adquieren dejen de ser utilizados, a pesar de estar funcionales, ya que se encuentran desactualizados, y en la mayoría de las veces pierden su capacidad de compatibilidad con otros equipos. Siendo este el caso del brazo robótico que posee la Universidad Fermín Toro en su sede de Cabudare, el cual por causa de su desactualización, se encuentra deshabilitado, ya que no cumple con muchas de sus funciones y por tal motivo no ofrece ningún aporte significativo a la comunidad universitaria.

Por lo anteriormente expuesto es que se decide realizar la presente investigación, con la finalidad de construir un sistema de transmisión para el brazo robótico, que permita la actualización del equipo y por consiguiente, su nueva puesta en funcionamiento, a fin de brindar una herramienta que ofrezca beneficios a toda la colectividad universitaria.

Para esto, fue necesario establecer y seguir una serie de pasos o fases, que permitieran realizar el desarrollo de la propuesta, siguiendo un orden y permitiendo obtener respuestas confiables con las cuales poder tener una fundamentación al momento de la construcción del sistema, es decir, una metodología. Este trabajo de

investigación se realiza siguiendo un paradigma cuantitativo, aplicando métodos de indagación experimental, hipotético-comparativo, realizando en el diseño un prototipo basado en las fases y actividades realizadas previos a la justificación, como estrategias a seguir para alcanzar la pertinente solución a la situación planteada.

Con la creación de este decanato y mediante la coordinación general de los laboratorios, son adquiridos una gran cantidad de equipos de tecnología en las diferentes áreas que se desarrollan en la universidad, osciloscopios, generadores de señales, módulos de comunicaciones, entre muchos otros. Estos equipos permitirían al estudiante, desarrollar capacidades y habilidades bajo un entorno teórico-práctico con asesoría docente, en las diferentes asignaturas y sus respectivos laboratorios.

Un ejemplo de estos equipos es el brazo robótico LabVolt modelo 5250, el cual se encuentra en la Universidad Fermín Toro (UFT) en su sede de Cabudare, bajo la dependencia de los Laboratorios de Mantenimiento Mecánico, y está conformado por seis ejes rotatorios más un efector, pudiendo usarse paralelamente para ejecutar una serie de movimientos programados. Cada una de estas articulaciones puede ser controlada de forma independiente a través de correas que atraviesan una sucesión de engranajes, en tanto el mecanismo del efector es activado a través de cables y poleas las cuales son accionadas por correas. A su vez, la unidad en su base posee un motor paso a paso el cual se encarga de la rotación horizontal, entre tanto, otros cinco motores paso a paso adicionales, brindan movimientos a las uniones y el efector final tipo pinza.

Sin embargo, actualmente el robot está inhabilitado, esto como consecuencia de su desactualización, ya que éste incorpora un software, como parte de sus accesorios para el funcionamiento, el cual trabaja con el sistema operativo Windows 98, y puesto que éste (Windows 98) ya no es utilizado en la actualidad, limita el poder realizar todas las funciones que el brazo pudiera ejecutar.

Adicionalmente, la falta de mantenimiento por un prolongado período de tiempo y exposición al polvo, produjo daños en la unidad de control que impiden el correcto funcionamiento del brazo, por lo que surge la iniciativa de sustituir la comunicación alámbrica existente entre el módulo, una unidad de control y el robot, por un sistema inalámbrico activado por comando de voz.

Sistemas de Comunicaciones

Si comenzamos a describir por separado lo que significa cada palabra tenemos que, un sistema es un conjunto de partes o elementos, cada uno de ellos con tareas específicas que mediante la unión de los mismo logran un objetivo en común; funcionan como un todo, si llega a faltar un elemento el sistema no está completo por lo tanto su función no estaría completa.

Para el caso de la comunicación desde los inicios de nuestra educación siempre se ha dicho, que es el acto de transmitir un mensaje, ideas o pensamientos a otros por medio de un canal, hasta que llegue a los posibles receptores, esperando que haya una retroalimentación entre los mismos.

Sistema Electrónico de Comunicaciones

Tomasi (2003) lo define como

“...la transmisión, recepción y procesamiento de información entre dos o más lugares mediante circuitos electrónicos. La fuente original de información puede estar de forma analógica (continua), como por ejemplo la voz humana o la música, o en forma digital (discreta), como por ejemplo números codificados binariamente

o los códigos alfanuméricos. Sin embargo, todas las formas de información se deben convertir a energía electromagnética antes de ser propagadas a través de un sistema electrónico de comunicaciones". (p.1)

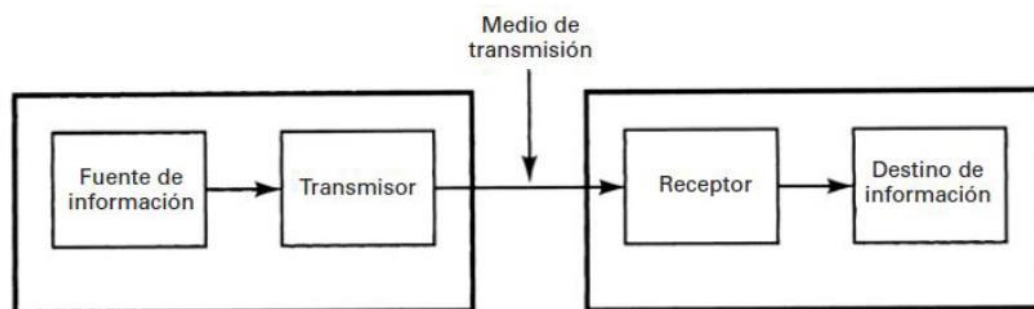
Desde este enfoque, se analiza lo planteado por Tomasi (Ob. Cit.), quien indica que, para llevar a cabo el proceso de envío de la información de un lugar a otro, es necesario conocer los elementos que componen a un sistema electrónico de comunicaciones, los cuales se detallan a continuación:

Transmisor: es un conjunto de uno o más dispositivos electrónicos que modifica la información desde el origen a una señal que se dispone más a su transmisión a través de un medio de transmisión.

Medio de transmisión: es aquel que transporta las señales desde el emisor hasta el receptor, ya sea un par de hilo conductores de cobre, u ondas electromagnéticas.

Receptor: es un circuito electrónico que recibe del medio de transmisión las señales irradiadas y las vuelve a su forma original.

En la figura 1 se muestra el diagrama de bloque de un sistema de comunicación:



1. Diagrama simplificado de bloques de un sistema de comunicaciones.

Fuente: Sistema de Comunicaciones Electrónicas. p. 2. Tomasi, W. 2003. Naucalpan de Juárez

Electromagnetismo

Cheng (1998), lo define como "...el estudio de los fenómenos eléctricos y magnéticos causados por cargas eléctricas en reposo o en movimiento...". Los principios del electromagnetismo encuentran aplicaciones en diversas áreas, como las microondas, antenas, comunicaciones por satélite, la fibra óptica, y en todo lo referente a la transmisión de datos.

Los fundamentos de la teoría electromagnética fueron presentados por Michael Faraday y formulados por primera vez en su totalidad por James Clerk Maxwell en 1865. Conocidas como las "Ecuaciones de Maxwell" son un conjunto de ecuaciones diferenciales vectoriales que describen por completo los fenómenos electromagnéticos, relacionando el campo eléctrico y el campo magnético con sus respectivas fuentes materiales como la corriente eléctrica y la polarización eléctrica y magnética.

Ley de Gauss para el campo eléctrico

Cheng (Ob. Cit.) manifiesta el enunciado de esta ley, la cual establece que “El flujo del campo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada es igual a la carga neta situada en su interior dividida por la constante dieléctrica del medio.” (p. 243). $\nabla \cdot E = \rho / \epsilon_0$

Dónde:

$\nabla \cdot E$ = Divergencia de E , o divergencia del campo eléctrico.

ρ = Densidad de carga eléctrica.

ϵ_0 = Constante eléctrica, o permitividad eléctrica del vacío.

Ley de Gauss para el campo magnético

Así mismo, Cheng (Ob. Cit.), expresa el enunciado de la ley de Gauss para el campo magnético, el cual establece que “El flujo magnético a través de cualquier superficie cerrada siempre es cero” (p. 244). Es decir, que al encerrar un dipolo en una superficie cerrada, no sale ni entra flujo magnético, por lo tanto, el campo magnético no diverge, o no sale de la superficie. Entonces la divergencia es cero. $\nabla \cdot B = 0$

Donde,

$\nabla \cdot B$ = Divergencia de B , o divergencia del campo magnético.

Ley de Faraday.

Finalmente, Cheng (Ob. Cit.), expone el enunciado de la ley de Faraday la cual establece que “La tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde” (p. 245). Es, por lo tanto, el ritmo de cambio del campo magnético. Si $\partial B / \partial t$ es cero, es porque el campo magnético no cambia en el tiempo. Si es pequeño, es que el cambio es gradual y suave, y si es grande indica que es un cambio muy violento; además, puesto que B es un vector con dirección, $\partial B / \partial t$ también lo es: tiene la dirección de cambio del campo magnético. Es decir, la geometría del campo eléctrico depende del cambio del campo magnético en el tiempo. $\nabla \times E = -\partial B / \partial t$

Donde,

$\nabla \times E$ = Rotacional de E , o rotacional del campo magnético.

$\partial B / \partial t$ = Derivada parcial del campo magnético con respecto al tiempo.

Espectro Electromagnético

El espectro electromagnético está formado por un conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan a la velocidad de la luz, abarcando desde las radiaciones de rayos gamma, hasta las ondas Subsónicas. Por lo que es común dividirlo en segmentos o bandas para su estudio, tal y como se muestra en la figura 2.

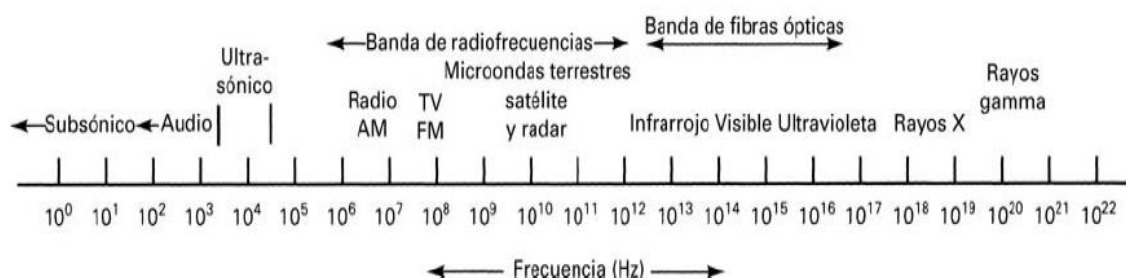


Figura 2. Espectro electromagnético de frecuencias.

Fuente: Fuente: Sistema de Comunicaciones Electrónicas. p. 5. Tomasi, W. 2003.
Naucalpan de Juárez

El espectro total útil de radiofrecuencias (RF) se divide en bandas de frecuencia más angostas, a las que se dan nombres y números descriptivos, y algunas de ellas se subdividen a su vez en diversos tipos de servicios. El organismo encargado de su gestión es la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, International Telecommunication Union.), que divide el espectro radioeléctrico en bandas de frecuencia, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1

<i>Designaciones de banda según el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR). Número de Banda</i>	Intervalo de Frecuencias	Designación
1	3 Hz–30 Hz	ELF (frecuencias extremadamente bajas)
2	30 Hz–300 Hz	SLF (súper baja frecuencia)
3	0.3 kHz–3 kHz	ULF (ultra baja frecuencia)
4	3 kHz–30 kHz	VLF (frecuencias muy bajas)
5	30 kHz–300 kHz	LF (bajas frecuencias)
6	0.3 MHz–3 MHz	MF (frecuencias intermedias)
7	3 MHz–30 MHz	HF (frecuencias altas)
8	30 MHz–300 MHz	VHF (frecuencias muy altas)
9	300 MHz–3 GHz	UHF (frecuencias ultra altas)
10	3 GHz–30 GHz	SHF (frecuencias súper altas)

11	30 GHz–300 GHz	EHF (frecuencias extremadamente altas)
12	0.3 THz–3 THz	Luz infrarroja
13	3 THz–30 THz	Luz infrarroja
14	30 THz–300 THz	Luz infrarroja
15	0.3 PHz–3 PHz	Luz visible
16	3 PHz–30 PHz	Luz ultravioleta
17	30 PHz–300 PHz	Rayos X
18	0.3 EHz–3 EHz	Rayos gamma
19	3 EHz–30 EHz	Rayos cósmicos

Hertz (Hz); Kilo Hertz (kHz); Mega Hertz (MHz); Giga Hertz (GHz); Tera Hertz (THz); Peta Hertz (PHz); Exa Hertz (EHz)

Antenas

Una antena es un sistema conductor metálico capaz de radiar y capturar ondas electromagnéticas. Tomasi (Ob. Cit.) indica “Las antenas son para conectar las líneas de transmisión con el espacio libre, el espacio libre a líneas de transmisión, o ambas cosas.” (p. 371). En el extremo transmisor de un sistema de radiocomunicaciones con el espacio libre, una antena transforma la energía eléctrica que viaja a través de una línea de transmisión, en ondas electromagnéticas que se emiten al espacio. Inversamente, en el extremo receptor, una antena transforma las ondas electromagnéticas en el espacio, en energía eléctrica que va a una línea de transmisión.

FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez establecido el tipo de investigación, se plantea el diseño de la misma, implantando los métodos y técnicas que se utilizarán para cumplir con el propósito general del trabajo investigativo; El diseño del proyecto se efectuará de acuerdo a lo propuesto por Tamayo, (2016) quien señala: “El diseño de una investigación es la estructura real de los pasos o etapas que van a seguirse” (p. 68); es por ello que la propuesta presenta una estructura en tres fases: I.- Diagnóstico, II.- Factibilidad y III.- Diseño del Proyecto, de acuerdo a lo pautado en los objetivos de la investigación.

Fase I: Diagnóstico

Según el Diccionario de Metodología de la Investigación Científica de Ortiz (2013), se expresa que el diagnóstico:

“Es el apartado del informe final de la investigación, en el cual se establece la naturaleza, magnitud y jerarquización de las necesidades de la investigación y problemas esenciales que afectan el aspecto, sector o situación de la realidad social que es motivo de un estudio - investigación; también comprende el conocimiento de las diferentes fuerzas en conflicto y de los factores que actúan de manera favorable, neutra o desfavorable, para alcanzar los objetivos y la finalidad propuesta”.(p. 132)

El diagnóstico permite escoger mejores alternativas para dar solución al problema. Por lo cual, la observación permitirá percibir la problemática de interés, explicar el propósito de la propuesta y especificar claramente la información que se necesita. Es decir, que la fase se fundamentará en observar y evaluar las características del medio de transmisión para tener conocimiento de los diferentes elementos, variantes y fundamentos que condicionan la construcción del sistema de transmisión para el brazo robótico Labvolt modelo 5250 de la UFT. Es por lo anteriormente expuesto, que se realizó un diagnóstico general del brazo robótico y su sistema de comunicaciones, donde se analizó el estado de operatividad del sistema de comunicación que posee. Este se realizó mediante la observación directa, con lo cual fue posible determinar, que el sistema utilizado por dicho brazo es una comunicación alámbrica que conecta al dispositivo con una unidad de control, la cual a su vez, está conectada a un mando, igualmente alámbrico, desde donde es posible asignar algunos de los movimientos que puede realizar el servo robot.

De la realización de este diagnóstico, se observó que se requiere de un software que le permita interactuar a una PC, para la utilización por parte de usuarios no experimentados, y puesto que dicho software no se encuentra disponible en la actualidad, ya que funciona bajo Windows 98, se reduce la utilización de las diversas ventajas que posee el equipo.

A su vez, se comprueba su funcionamiento, a pesar de no poder utilizarse con el programa para la computadora mencionado previamente. Con la sustitución de algunos componentes se determinó que las piezas fundamentales como las correas, engranajes y motores que permiten la movilidad del brazo se encontraban operativos. Sin embargo la unidad de control se encontraba desarmada y no funcionaba correctamente.

Esta unidad de control mencionada anteriormente, es una consola que funciona como interface para el control donde se genera la señal que permitirá la ejecución del movimiento, la cual es transmitida a través de un medio guiado. Posee adicionalmente una serie de entradas para la conexión de diferentes accesorios y el puerto de alimentación.

Igualmente, se observó que los medios guiados no presentan daños que impidan una transmisión como cortes o desprendimientos de sus coberturas, sin embargo, si presentan limitantes intrínsecas del medio como tal, por lo que se decide prescindir de él, y actualizarlo con la implementación de nuevas tecnologías que permitan adecuarlo a las necesidades actuales de aprendizaje de los estudiantes y su preparación como futuros profesionales en las diferentes ramas de la ingeniería que imparte la universidad.



Figura 41. Brazo robótico articulado con unidad de control y cableado.
Fuente: FESTO

Fase II: Factibilidad

La factibilidad se entiende como las probabilidades que existen de lograr resolver el problema o de cumplir con los objetivos planteados. Analizando a Blanco (2008), el principal objetivo de la investigación de la factibilidad es determinar la viabilidad técnica, operativa y económica, recopilando datos relevantes sobre la propuesta, y con base en ello, tomar la mejor decisión.

Luego de realizar el diagnóstico se procede a determinar la factibilidad del proyecto, donde se destacan aspectos que requieren un análisis cuidadoso como la disponibilidad de recursos para alcanzar los objetivos señalados desde el punto de vista económico, técnico y operativo y así lograr obtener soluciones acertadas que han de respaldar el prototipo a diseñar.

Factibilidad Técnica

Según Hernández (1991),

“La factibilidad técnica consiste en una evaluación de la tecnología existente en la organización, este estudio estuvo destinado a recolectar información sobre los componentes técnicos que posee la organización y la posibilidad de hacer uso de los mismos en el desarrollo e implementación del sistema propuesto.” (p. 123.)

Para determinar la factibilidad técnica es necesario conocer la disponibilidad de los recursos y capacidades técnicas requeridas para el diseño del prototipo. Asimismo, idear la forma de comunicación e interfaz a utilizar para el usuario, así como los puertos necesarios para la interacción con diferentes dispositivos. Esta etapa corresponde principalmente al diseño del prototipo, donde se realizaron pruebas con el fin de descartar fallos que puedan ocurrir durante su utilización, determinando, a la vez, qué tecnologías tanto en hardware como de

software, funcionan y se adaptan mejor a las especificaciones técnicas del brazo, permitiendo la actualización de su sistema de comunicaciones.

A través de este trabajo de investigación, se comprobó que existen y están al alcance los recursos técnicos necesarios para llevar a cabo las actividades o procesos relacionados con el sistema como lo son: mano de obra especializada, módulos de comunicación Xbee, la placa microcontroladora Arduino UNO, el software para el reconocimiento de voz Dragon Naturally Speakin (DNS), y el software elaborado como Interfaz Gráfica del Usuario; así como también el apoyo bibliográfico de consultas en la web, hojas de especificaciones (Ver anexos A y B), aunado a la información de las bases teóricas para llevar a cabo la elaboración del prototipo, y una vez realizadas las pruebas; se considera la realización de este proyecto, factible desde el punto de vista técnico, ya que todos los recursos necesarios para la realización del mismo se tienen a disposición.

Con base en lo expresado anteriormente, es posible aseverar que el proyecto es técnicamente factible, dado que existen y se pueden obtener el hardware y software necesarios para la construcción del sistema de transmisión para el brazo robótico Labvolt modelo 5250 de la UFT.

Factibilidad Operativa

Según Hernández (1991),

“La factibilidad operativa permite predecir, si se pondrá en marcha el sistema propuesto, aprovechando los beneficios que ofrece, a todos los usuarios involucrados con el mismo, ya sean los que interactúan en forma directa con este, como también aquellos que reciben información producida por el sistema”. (p. 124).

Con el fin de garantizar la factibilidad de la propuesta, se precisan los beneficios que aportaría este sistema de transmisión inalámbrico a la Universidad Fermín Toro. Comprobando con la culminación de este trabajo de grado, la mejora en la calidad de la educación impartida a los estudiantes, con el aprendizaje de sistemas robóticos controlados de forma remota, los cuales se aplican en diferentes áreas de la industria, y fomentado la investigación por la aplicación de nuevas tecnologías en los laboratorios existentes de la universidad que permitan la formación de profesionales en el área de ingeniería con capacidades y competencias adaptadas a las tecnologías y necesidades actuales.

Una vez puntualizadas las factibilidades del diseño del sistema de transmisión inalámbrico activado por comando de voz para el sistema de control del brazo robótico LabVolt modelo 5250 ubicado en la sede de Cabudare de la UFT. se evidencia que operativamente es factible la realización del proyecto, puesto que cumple con todos los objetivos propuestos en el trabajo, evaluando la condición técnica y operativa del sistema de transmisión del brazo robótico, y realizando el reconocimiento de voz que activa una comunicación con el sistema de control del brazo robótico.

Factibilidad Económica

La factibilidad económica estará fundamentada en los costos de inversión por concepto de materiales, equipos y dispositivos que serán necesarios para la construcción del prototipo, los cuales se precisaron mediante cálculos sistemáticos. Así mismo, se toman en cuenta el valor de las horas hombre, para finalmente, evaluar el costo del proyecto, en un cuadro general sumando los costos por equipos y mano de obra.

Costos

El estudio de los costos fue planteado en primer lugar precisando cada una de las inversiones requeridas para el sistema y su monto total. Seguidamente se calculó el costo general de la construcción, desde los dispositivos que integran la parte física de la propuesta, los costos de software y los costos de mano de obra,

todo esto para determinar el valor en económico de la construcción del sistema de transmisión inalámbrico activado por comando de voz.

El valor de costos se presenta en dólares, para prevenir las fluctuaciones de la economía de la región, y adicionalmente debido a que algunos de los equipos necesarios deben ser adquiridos desde sus distribuidores oficiales, o en algunos casos desde su proveedor central, motivado a que, estos, dentro del precio de venta, incluyen el costo por envío con servicio “puerta a puerta”. Posteriormente se realizará la conversión a la moneda local, para cumplir con lo establecido por las leyes de Venezuela.

Por todo lo expuesto en este capítulo, y luego de los cálculos y análisis realizados, es posible aseverar, que la construcción del sistema de transmisión del brazo robótico LabVolt modelo 5250 de la UFT es económicamente factible, puesto que se logra realizar una proyección económica del plan de trabajo, tomando en cuenta todos los costos que este requiere, obteniendo finalmente, el valor total para la realización del presente trabajo investigativo. Sumado esto, al criterio que vincula la relación costo-beneficio, el cual es aplicado a todos aquellos elementos relacionados a los sistemas.

PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan en forma detallada, las fases seguidas para recolectar, organizar, analizar e interpretar la información, siguiendo la secuencia indicada a nivel del diseño y el procedimiento planteado en la propuesta. El procedimiento de recolección de la información para la determinación de los resultados respectivos, se obtuvo a través de la observación directa, y de la investigación documental.

Para la realización del diseño de la propuesta, previamente, se realizó un diagnóstico de la situación actual del sistema de transmisión del brazo, y adicionalmente una investigación documental referente al mismo, por lo que fue posible conocer el funcionamiento de dicho sistema.

Fase III: Diseño de la propuesta

Se tiene como objetivo de diseño establecer una serie de pasos, que llevaran como resultado la propuesta para la construcción del sistema de transmisión inalámbrico para el brazo robótico Labvolt modelo 5250 de la UFT. De acuerdo a los objetivos planteados para el diseño de la propuesta se proyectan los siguientes pasos para su desarrollo:

Paso 1: Planificación.

Seleccionar los recursos y determinar la tecnología (software y hardware) a utilizar más adecuada, escogiendo los dispositivos a utilizar y su configuración, según los criterios y requerimientos técnicos que permita solventar las necesidades de la problemática, como lo es desarrollar el sistema de transmisión inalámbrico para el brazo robótico Labvolt modelo 5250 de la UFT. Estos se detallan en el cuadro a continuación.

Cuadro 5

Software y Hardware seleccionados para la construcción del sistema de transmisión inalámbrico activado por comando de voz.

Cantidad	Descripción
2	Módulos de comunicación Xbee S2
1	Explorador Xbee con puerto mini USB

	Tipo B de 8 pines
1	Explorador Xbee regulado
1	Placa microcontroladora Arduino UNO
1	Micrófono periférico para ordenadores
1	Computador
1	Cable USB macho Tipo B – USB macho tipo A
1	Cable mini USB macho Tipo B de 8 pines – USB macho tipo A
1	Software Dragon Naturally Speaking

Desarrollar la comunicación entre dispositivos que permitan una transmisión y recepción de señales de información, haciendo uso de los dispositivos seleccionados para lograr la construcción del sistema de transmisión inalámbrico.

Una vez obtenido todos los recursos necesarios, se procede a realizar un modelo del sistema, para seguidamente, continuar con la construcción.



Figura 42. Representación gráfica del sistema de transmisión inalámbrico activado por comando de voz para el brazo robótico LabVolt de la Universidad Fermín Toro.
Fuente: López (2020).

Leyenda:

1. Recepción del comando de voz.
2. Procesamiento del comando me mediante la interfaz gráfica del usuario.
3. Transmisión de la información mediante modulo Xbee.
4. Recepción de la información mediante modulo Xbee.
5. Procesamiento de la información recibida mediante Arduino.

6. Led's indicadores del estado de la transmisión.

7. Ejecución del comando en el brazo.

Paso 3: Instalación del software para el reconocimiento de voz.

Una vez de obtener el programa Dragon Naturally Speaking (DNS), se realizó la instalación del programa en el ordenador.

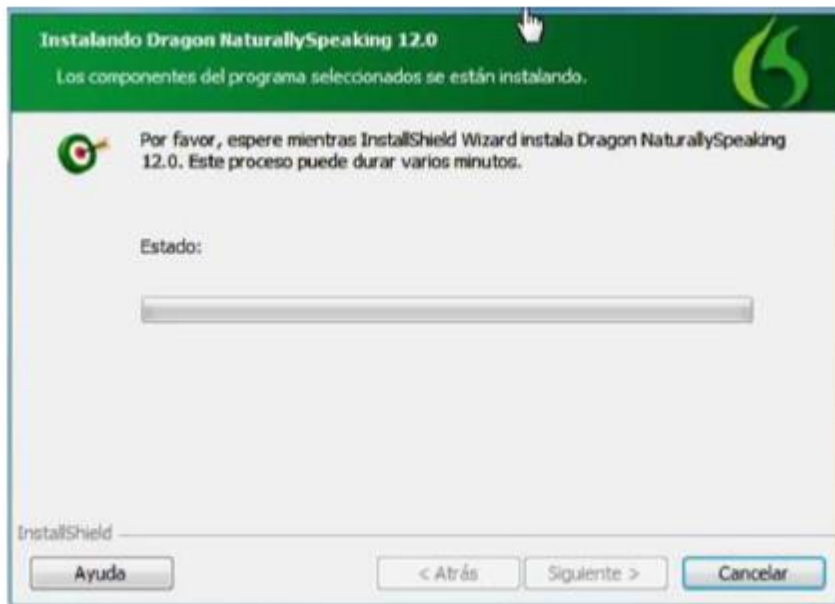


Figura 43. Instalación del software Dragon Naturally Speaking.
Fuente: López (2020).

Luego de realizar la instalación del programa, éste requiere de su “entrenamiento” el cual consiste en una serie de lecturas que el usuario debe realizar, para comenzar el reconocimiento de diferentes palabras las cuales serán guardarlas en su base de datos. Así, durante el dictado, el programa recurre a ésta para identificar las correspondientes sílabas. Posteriormente accede a una segunda base de datos, la cual contiene el vocabulario que el usuario puede ampliar a medida que trabaja con el programa, par identificar las palabras que corresponden a las diferentes secuencias de sílabas identificadas, para finalmente escribir en la pantalla.

Finalmente, luego de realizar los procedimientos descritos, el programa está listo para su uso en cualquier programa de procesamiento de texto, e incluso controlar el equipo y/o aplicaciones con comandos de voz.

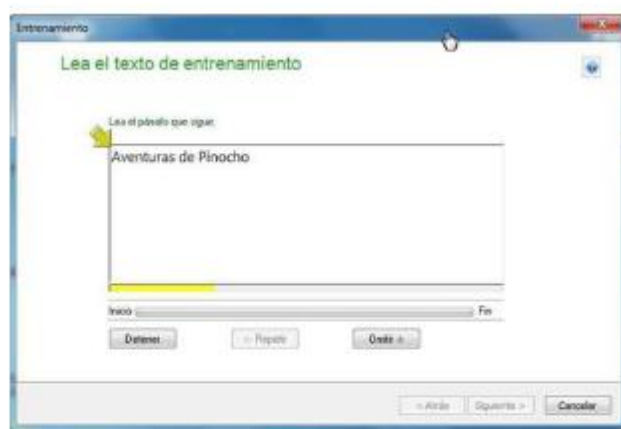


Figura 44. Entrenamiento del software Dragon Naturally Speaking.
Fuente: López (2020).

Paso 4: Desarrollo de una interfaz gráfica para el usuario.

El programa seleccionado para realizar este paso fue Microsoft Visual Basic, ya que contiene un entorno de desarrollo integrado, es decir, se compone de un editor de textos para edición del código fuente, un depurador, un compilador y un editor de interfaces gráficas, facilitando en gran medida la elaboración del programa.

Así como en el paso anterior, lo primero fue descargar e instalar el programa, en este caso Microsoft Visual Basic. Al abrir el programa, se observó una ventana donde se encontraron diferentes tipos de esquemas, se escogió “aplicación de Windows”

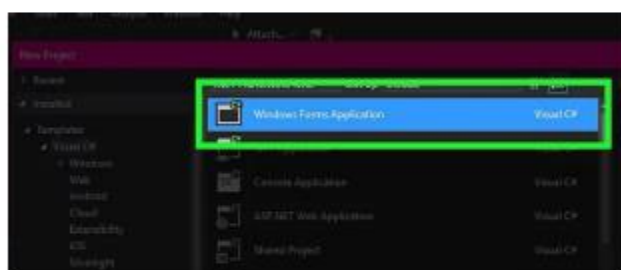


Figura 45 Selección del tipo de programa a desarrollar en Visual Basic.
Fuente: López (2020).

Seguidamente, se aprecia una ventana, la cual es la plataforma del programa. Aquí es donde se añadieron los diferentes objetos o recursos a utilizar en la aplicación. El objeto principal utilizado en este caso fue el cuadro de texto, el cual funciona en conjunto con el programa DNS, al ser una caja de texto donde al estar el cursor, DNS transcribe en ese espacio, la palabra reconocida. Luego de incluir todos los objetos necesarios, se le indicó al programa qué se deseaba que hiciera, esto se hizo mediante un código (Ver Anexo D). Para este caso, se desea que lea los datos introducidos por el usuario (mediante los comandos de voz transcritos por DNS), en las diferentes casillas que corresponden a qué motor se desea mover, cuantos grados se desea mover, y finalmente, el comando de voz que permita la transmisión, “enviar”. Por lo tanto, cada comando de voz

Supraingeniería Num 1 Volumen 11 Año 2020

reconocido, que indique el usuario, aparecerá en el cuadro de texto. En caso contrario de no reconocer la palabra, éste simplemente la borrará y no realizará ninguna acción.

Así, es posible escoger entre los cinco diferentes motores (enumerados del 1 al 5), y escoger cuantos grados debe moverse (de 1º a 180º). Para el envío de la información, se decide en principio incluir retardos de 40ms entre cada carácter, lo cual le permite al Arduino recibir la información apropiadamente. El programa consta de tres casillas, Text5 o "Entrada" para el usuario, Text1 correspondiente a "Motor" y Text3 correspondiente a "Grados". Los comandos serán siempre recibidos en "Entrada", el primer comando será para indicar el motor que se desea mover, si el usuario indica un dígito del 1 al 5, entonces se reflejará en "Motor" el número propuesto por el usuario, el cual corresponderá al motor escogido, y continúa, quedando "Grados" y "Entrada" en blanco, esperando por recibir un comando.

Luego, una vez almacenado en "Motor" el valor, el usuario debe indicar los grados que desea que el motor rote, mediante el DNS se reconoce el comando en "Entrada", y si éste es válido (un número entre 1 y 180), se reflejará en "Grados", y continúa, restando solo por completar "Entrada", el cual permite la transmisión de los comandos indicados anteriormente. En este caso, el usuario debe indicar la palabra "Enviar" como único comando válido para realizar la transmisión. De lo contrario, el usuario debe borrar este último comando (no válido) para poder realizar la transmisión. Para hacerlo puede dar la orden de "Seleccionar todo" y luego indicar "Borrar" lo cual el DNS reconocerá, y ejecutará la acción, también es posible realizarlo mediante la tecla backspace del teclado (Ver Anexo E). Finalmente, se compiló el programa y se ejecutó, para confirmar su funcionamiento.

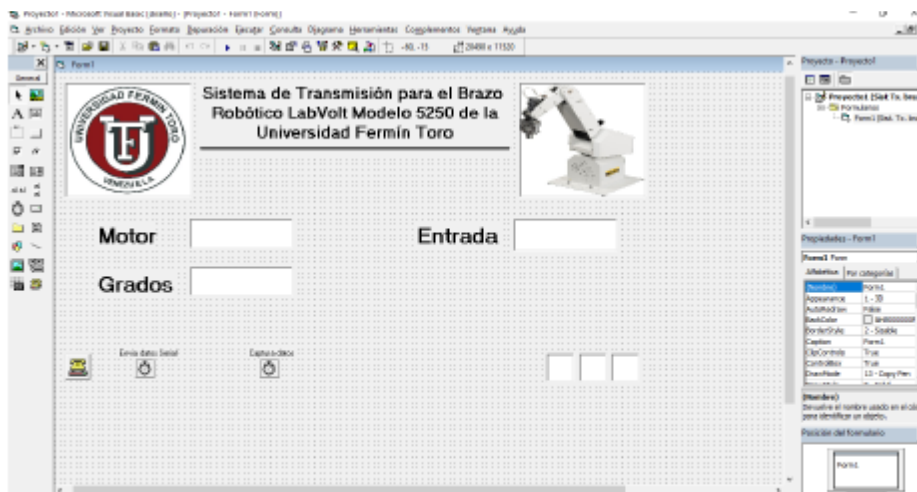


Figura 47. Interfaz gráfica del usuario (GUI).
Fuente: López (2020).

Paso 5: Configuración de los módulos Xbee

Para configurar módulos XBee fue necesario descargar e instalar el programa XBee Configuration and Test Utility (XCTU), este es un software que permite interactuar con los módulos mediante una interfaz gráfica y permite configurar, inicializar, y actualizar firmware. Además de probar los módulos XBee, comunicándose por puerto serial con éstos.

En primer lugar se conectó el módulo al explorador Xbee con puerto mini USB Tipo B de 8 pines y éste, a su vez, al ordenador.

Paso 6: Programación del Arduino.

Como en los casos anteriores, se realizó la descarga e instalación del programa que permitirá realizar la programación del Arduino UNO, mediante un código de alto nivel (Ver Anexo F). Los servos motores se conectan al Arduino a través de los pines 3, 5, 6, 9, y 10, esto es debido a que estos son los pines que el Arduino tiene destinados para la modulación por ancho de pulso (PWM). La asignación se realizó de la siguiente forma:

Pin 3: motor 1

Pin 5: motor 2

Pin 6: motor 3

Pin 9: motor 4

Pin 10: motor 5

Lo primero que se le indica al programa es el motor que se desea mover, a través del reconocimiento de voz con DNS, seguidamente se debe indicar la cantidad de grados que se desea mover dicho motor (desde 1º hasta 180º).

Los servo motores pueden rotar en dos sentidos (horario y antihorario). Para una rotación en sentido horario se le asigna un valor de 180, para el sentido antihorario se asigna 0, y para su detención se asigna un valor de 90.

Al hacer el diseño entre 1º y 180º, se determinó el tiempo que tarda el servo motor en desplazarse desde los 0º hasta los 180º, siendo éste un periodo de tiempo 650 mili segundos (ms), al dividir $650 / 180$, se obtiene un valor aproximado a 4ms por cada grado.

Seguidamente, se utilizó una variable por cada motor, para guardar la última posición donde éste se encontraba (así definir si se moverá luego en sentido horario, o antihorario), entonces si el valor es mayor al del guardado en la variable, el motor rotará hacia la derecha, de lo contrario, rotará a la izquierda.

El tiempo que dura el movimiento descrito, se determinó de la siguiente forma; para el sentido horario se multiplicará la cantidad de grados que se desea mover por 4 (grado*ms), resultando el retardo de tiempo que se debe esperar para detener el motor. En el caso del sentido antihorario, el retardo se determinó mediante una resta, donde al valor de la posición que se tiene en el motor, se le resta lo que el usuario indica que desee mover, y posteriormente se detendrá en motor.

Para realizar la transmisión, en primer lugar, se leerán dos variables correspondientes a el motor que se desea mover, y los grado que se desea que este se mueva. La variable del motor, está compuesta sólo de un carácter, el cual será desde 1 al 5, correspondiendo una para cada motor. En cambio la variable de los grados está compuesta por tres valores, a manera de estandarizar la transmisión, de tal forma que se evitan errores por causa de la versatilidad de la variable. Es decir, cuando el usuario requiera una rotación comprendida entre 1º y 9º, la trama se completará asignando dos ceros a la izquierda, para los casos donde solicite un movimiento entre 10º y 99º, la trama será completada con un cero a la izquierda, y finalmente parlos grados restantes no se necesitará completar la trama porque estarán completos los tres dígitos que completaran la variable.

Es así como entonces, la rutina realizada en el Arduino, lee una variable, la almacena en una única variable denominada Dig1, la cual corresponde al servo motor, esperando luego, los tres caracteres restantes, se leen dígito por dígito y se irán concatenando con la variable Grados. Así, una vez que el contador llegue a los cuatros dígitos, deja de leer, y procesa la información para poder realizar la transmisión de los datos.

Paso 7: Armado del prototipo en una tabla de pruebas.

Se utilizó una placa de prueba o protoboard, para la instalación del Xbee y el Arduino y las respectivas conexiones entre sus pines. Ya que la transmisión se realiza desde el Xbee conectado al computador (Ver Anexo G), el receptor es modulo conectado en protoboard (Ver Anexo H), estando el pin de recepción (Rx) conectado al pin de transmisión (Tx) del Arduino, inversamente, el pin Tx del Xbee estará conectado al pin Rx del Arduino, y los pines 10 y 11 a VCC y GND respectivamente.

El Arduino, además de los pines mencionados previamente, tendrá tres de sus pines de salidas, conectados a tres diodos LED's, los cuales tienen como función indicar el estado del sistema. Adicionalmente los pines de 5V y GND, estarán conectado al protoboard hacia VCC y GND, respectivamente, y finalmente la alimentación que se realiza mediante un adaptador de 12V al toma corriente.

CONCLUSIONES

En este apartado se enuncian los resultados obtenidos, con la finalidad de constatar el cumplimiento de los objetivos planteados para la construcción de un sistema de transmisión para el brazo robótico LabVolt modelo 5250 de la Universidad Fermín Toro.

En primer lugar se evaluó la condición actual técnica y operativa del sistema de transmisión del brazo, y con el cual se pudo determinar las tecnologías que mejor se adapten a las actuales necesidades y brinden solución al problema. Se observaron las características del medio de transmisión y se obtuvo la información de los diferentes parámetros para el funcionamiento que condicionaron la construcción del sistema de transmisión del brazo robótico.

Luego, se realizó un diagnóstico de los beneficios que aporta la construcción del sistema de transmisión para el brazo robótico LabVolt modelo 5250 de la UFT, donde se comprueba que la construcción de este sistema puede brindar a la universidad la oportunidad de posicionarse como referente académico de la región en el uso de nuevas tecnologías como herramientas de formación académica. Además de motivar a la comunidad universitaria a involucrarse en actividades relacionadas con el servo robot, que permitan la adquisición de nuevos conocimientos, logrando así sembrar un interés tanto en los estudiantes de esta casa de estudios, como en aquellos jóvenes que comenzarán próximamente una carrera universitaria, transformándose esto último en un retorno monetario de la inversión realizada.

Posteriormente, se estudiaron las probabilidades que existía de lograr resolver el problema, o cumplir con los objetivos planteados, teniendo como propósito principal la determinación de las factibilidades técnica, operativa y económica de la investigación, analizando factores como la disponibilidad de los recursos desde la perspectiva tanto económica, como técnica y de operatividad. Por lo que finalmente se consideró el proyecto como factible en todos los aspectos tomados en consideración, ya que se logra obtener respuestas acertadas que brindan solución al problema y respaldan el objetivo de construir un sistema de transmisión para el brazo robótico.

Finalmente, al realizar la construcción del sistema de transmisión inalámbrico activado mediante comando de voz, se cumplió con el objetivo principal de la investigación, permitiendo la actualización y puesta en funcionamiento de un equipo el cual, por diferentes motivos se encontraba deshabilitado, lo que brindará beneficios a todo el colectivo estudiantil y docente la Universidad Fermín Toro.

REFERENCIAS

- Briceño, J. (2005). **Transmisión de datos**. (3ª. ed.). Venezuela. Universidad de Los Andes.
- Cheng, D. (1998). **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**. México. Addison Wesley Longman de México.
- Couch, W. (2008). **Sistemas de comunicaciones digitales y analógicos**. (7ª. ed.). México. Pearson Educación.
- Gallardo, S. (2015). **Elementos de sistemas de telecomunicaciones**. España. Ediciones Paraninfo.
- Hernández, R. (1991). **Metodología de la Investigación**. Bogotá. McGraw-Hill.
- Hurtado, J (2009). **El proyecto de investigación. Metodología de la investigación Holística**. (3ª. ed.). Caracas. Sympak-Quiron ediciones.
- Ortiz, F. (2004). **Diccionario De Metodología de la Investigación Científica**. (3ª. ed.). México. Limusa.
- Palella, S., & Martins, F. (2006). **Metodología de la investigación cualitativa**. (3ª. ed.). Venezuela. FEDUPEL.
- Regalado, N. (2018). **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**. El Salvador. Universidad Gerardo Barrios.
- Rivas, I (1995). **Técnicas de Documentación Investigación I**. Universidad Nacional Abierta. Venezuela
- Sanoja. (2012). **Diseño de un sistema de medición y control de nivel de agua del domo superior de calderas acuotubulares utilizando módulos X-BEE**. Trabajo para optar como ingeniero en Computación. Universidad Fermín Toro. Venezuela.
- Stallings, W. (2004). **Comunicaciones y redes de computadores**. (7ª. ed.). España. Pearson Educación.
- Tomasi, W. (2003). **Sistemas de Comunicaciones Electrónicas**. (4ª. ed.). México. Pearson Educación.
- Bustos, F; Pantevis, H. (2016). **Implementación de un sistema de reconocimiento de voz en FPGA como interfaz hombre-máquina en aplicaciones de robótica**. [Documento en línea]. Disponible: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1869/1/TGT-434.pdf> [Consulta: 2019, agosto 27].
- Comisión Legislativa Nacional (2000). **Ley Orgánica De Telecomunicaciones**. Recuperado 29 agosto, 2019, de http://www.oas.org/juridico/spanish/cyb_ven_ley_telecomunicaciones.pdf
- FESTO. (2020). **Sistemas servo robóticos LabVolt Series**. [Página web]. Recuperado agosto, 2019, de <https://www.festo-didactic.com/mx-es/learning-systems/sistemas-servo-roboticos-labvolt-series.htm?fbid=bXguZXMuNTY0LjE0LjE4LjE2MzQuNjUxMDE>
- Henao y col. (2017). **El brazo robótico como herramienta pedagógica en el aula de clase** [Documento en línea]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/317413734_El_brazo_robotico_como_herramienta_pedagogica_en_el_aula_de_clase. [Consulta: 2019, agosto 31].
- Hernández, L., Alvarado, J., & Quevedo, A. (2016). **Normas para la Elaboración y Presentación de Trabajos de Investigación** [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.uft.edu.ve/descargas/normas_t_grado2016.pdf

UNESCO. (2008). **Normas sobre competencias en Tecnología de Información y Comunicación (TIC)**. [Archivo PDF]. Recuperado 17 septiembre, 2019, de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (1984) **Definiciones de términos relativos a las redes públicas de datos**. [Página web]. Recuperado agosto, 2019, de <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.15/es>

Valero, J. y col. (2012). **Estación tele-operada Control de una silla robótica a través de comandos de voz**. [Documento en línea]. Recuperado agosto 29, 2019, de https://www.researchgate.net/publication/312531914_CONTROL_DE_UNA_SILLA_ROBOTICA_A_TRAVES_DE_COMANDOS_DE_VOZ

Actualización del Diseño Curricular de las carreras de Ingeniería de la UFT

Dra. Nora Panza de Ferrer

dirdesarrolloacademicouft@gmail.com

Directora de Desarrollo Académico UFT

Dra. Rebeca Rivas Ventura

decaningenieriauft@gmail.com

Decano de Ingeniería

Coordinadora de la Comisión de Actualización Curricular UFT

RESUMEN

Con el propósito de Actualizar los planes de Estudios de la Institución con el enfoque integral de Formación para el conocimiento y avance tecnológico dentro de la realidad Venezolana con los paradigmas mundiales, la Universidad Fermín Toro aprobó el proceso de Actualización Curricular, conformando una Comisión de Trabajo integrada por el Vicerrector Académico Dr. Pedro Briceño quien la preside, la Dra. Rebeca Rivas ventura Decano de Ingeniería quien la Coordina, la Dra. Nora Panza de Ferrer, especialista en contenido, asesora y Directora de Desarrollo Académico. Siguiendo una metodología de trabajo que consistió en Formación del equipo académico a través de Diplomado y Talleres, actualización de Líneas de Investigación que incluye un encuentro con los sectores productivos regionales, adecuación de Mallas Curriculares, mesas de Trabajo para diseño de Programas Sinópticos para el desarrollo de competencias. En una trabajo conjunto con Decanos, Directores de Escuela, Jefes de Departamento, Docentes y Estudiantes, se han cumplido en estos últimos tres años con la fases y las actividades planeadas para desarrollar el documento institucional de Actualización Curricular a consignar al MPPEU. Logrando desarrollar los programas sinópticos, mallas curriculares, actualización de líneas de investigación de las nueva carreras de la Universidad Fermín Toro.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años hemos sido testigos de cómo las universidades del país han propiciado procesos de adaptación a los nuevos esquemas de exigencia del mundo globalizante. Suelen expresar su abierto rechazo a un currículum ortodoxo centrado en la enseñanza, enciclopédico, disciplinario y rígido. En contrapartida con ese modelo, las propuestas curriculares recientes incorporan ciertos aspectos remozadores: flexibilidad, disciplinariedad, interdisciplinariedad, trandisciplinariedad transversalidad, y virtualidad, centrado holísticamente en el aprendizaje del Ser para el Ser, basado en sus competencias, más personalizado e integrativo, que toma en cuenta el desarrollo Biopsicosocial del individuo y se orienta a conferirle nuevos sentidos y prácticas a la formación. El tiempo de enseñanza y de aprendizaje, los espacios, los recursos, la función de los docentes y la de los alumnos, la evaluación, la tutoría, la gestión, requieren de una organización distinta que se vaya reconfigurando en torno al nuevo currículo adoptado, desarrollando un nuevo tipo de referente.

Quedando claro que la adopción de este nuevo currículo no consiste en anteponerlo, o sobreponerlo, a todo lo que actualmente se está haciendo. El nuevo currículo que busca la universidad consolidar implica cambios, brinda no sólo referentes precisos para la teoría o la práctica, sino también una posición filosófica y de valor implícitas en ella, como una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanece abierto a discusión crítica y puede ser trasladado efectivamente a la práctica.

Así mismo que se vincule al desarrollo económico de la sociedad, una sociedad cada vez más exigente con el sistema educativo y que exige se responda a las necesidades e intereses actuales. Todo ello atendiendo a los criterios establecidos del Ministerio de Educación Superior en esa materia.

Su implementación se traducirá en aprendizajes de aula donde el docente y el alumno convergerán en una visión integral de práctica innovadora.

Con esta convicción se hace necesario abordar la programación didáctica universitaria a través de este instrumento curricular Holo competente en concordancia con la concepción y propósitos institucionales.

FUNDAMENTACIÓN

Las universidades del país han propiciado procesos de adaptación a los nuevos esquemas de exigencia del mundo globalizante, la UFT al efectuar un análisis que arroja un currículum nacional ortodoxo centrado en la enseñanza, enciclopédico, disciplinario y rígido, se ha embarcado en una propuesta curricular que incorpora aspectos nuevos y modernos al diseño curricular actual incorporando entre otros flexibilidad, disciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad transversalidad, y virtualidad, centrado holísticamente en el aprendizaje del Ser para el Ser, basado en sus competencias, más personalizado e integrativo, que toma en cuenta el desarrollo Biopsicosocial del individuo y se orienta a conferirle nuevos sentidos y prácticas a la formación. Este enfoque curricular requiere una organización distinta del tiempo de enseñanza y de aprendizaje, los espacios, los recursos, la función de los docentes y la de los estudiantes, la evaluación, la tutoría, la gestión; que se vayan reconfigurando en torno al nuevo currículo adoptado, desarrollando un nuevo tipo de referente. Para definir Holocompetente debemos definir sus dos vertientes, Holismo: una tendencia o corriente metodológica que analiza los eventos desde el punto de vista de las múltiples interacciones que los caracterizan. El holismo supone que todas las propiedades de un sistema no pueden ser determinadas o explicadas como la suma de sus componentes. En otras palabras, el holismo considera que el sistema completo se comporta de un modo distinto que la suma de sus partes. Por otro lado Competencia: capacidad o conjunto de capacidades que se consiguen por la movilización combinada e interrelacionada de conocimientos, habilidades, actitudes, valores, motivaciones y destrezas, además de ciertas disposiciones para aprender y saber.

Quedando claro que la adopción de este currículo holocompetente no consiste en anteponerlo, o sobreponerlo, a todo lo que actualmente se está haciendo. Con el nuevo currículo la Universidad busca consolidar implicando cambios, brindar no sólo referentes precisos para la teoría o la práctica, sino también una posición filosófica y de valor implícitas en ella, como una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanece abierto a discusión crítica y puede ser trasladado efectivamente a la práctica.

Actualizar los planes de Estudios de la Institución con el enfoque integral de Formación para el conocimiento y avance tecnológico dentro de la realidad Venezolana con los paradigmas mundiales. Respetando los perfiles profesionales de cada carrera, consientes que el país requiere de ciudadanos profesionales formados de forma integral, donde además de cumplir con un Perfil aprobado por el CNU, tenga el valor agregado del dominio de un segundo idioma, desarrolle las competencias para ser creativo e innovador, y desempeñe su carrera con las competencias investigativas que le permita desarrollar proyectos para la solución de problemas y necesidades reales de su entorno, con fuerte impacto en la sociedad, el desarrollo de la comunidad y la conservación del ambiente.

EL MODELO

Las universidades del país han propiciado procesos de adaptación a los nuevos esquemas de exigencia del mundo globalizante, la UFT al efectuar un análisis que arroja un currículum nacional ortodoxo centrado en la enseñanza, enciclopédico, disciplinario y rígido, se ha embarcado en una propuesta curricular que incorpora aspectos nuevos y modernos al diseño curricular actual incorporando entre otros flexibilidad, disciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad transversalidad, y virtualidad, centrado holísticamente en el aprendizaje del Ser para el Ser, basado en sus competencias, más personalizado e integrativo, que toma en cuenta el desarrollo Biopsicosocial del individuo y se orienta a conferirle nuevos sentidos y prácticas a la formación. Este enfoque curricular requiere una organización distinta del tiempo de enseñanza y de aprendizaje, los espacios, los recursos, la función de los docentes y la de los estudiantes, la evaluación, la tutoría, la gestión; que se vayan reconfigurando en torno al nuevo currículo adoptado, desarrollando un nuevo tipo de referente. Para definir Holocompetente podemos ilustrarlo de la forma siguiente:

Quedando claro que la adopción de este nuevo currículo holocompetente no consiste en anteponerlo, o sobreponerlo, a todo lo que actualmente se está haciendo. El nuevo currículo que busca la universidad consolidar implica cambios, brinda no sólo referentes precisos para la teoría o la práctica, sino también una posición filosófica y de valor implícitas en ella, como una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanece abierto a discusión crítica y puede ser trasladado efectivamente a la práctica.

Así mismo que se vincule al desarrollo económico de la sociedad, una sociedad cada vez más exigente con el sistema educativo y que exige se responda a las necesidades e intereses actuales. Todo ello atendiendo a los criterios establecidos del MPPEU en esa materia.

Su implementación se traducirá en aprendizajes de aula y/o entorno donde el docente y el estudiante convergerán en una visión integral de práctica innovadora. Para lo cual el cuadro 4, muestra los elementos que componen la propuesta de actualización curricular.

Cuadro. 4. Elementos del Currículo Holocompetente.

ENFOQUE HOLOCOMPETENTE	
ELEMENTOS DEL CURRÍCULO HOLOCOMPETENTE	
Base	Se enfoca en el desarrollo y educación para la vida personal; así como la autorrealización, en el contexto técnico, académico, humanístico y ecológico.
Objetivo	Consolidar el conocimiento en el estudiante sobre su propia realidad, que adquiera aprendizaje con sustento en Identificar, analizar y resolver problemas del contexto regional, nacional y global, con altos niveles de sustentabilidad.
Estudiante	Centrada en el individuo para impacto en la sociedad
Docente	Es facilitador y guía, participa como elemento interactuante con el estudiante en el procesos de reflexión/acción
Contenidos	Su énfasis está en los valores, las actitudes y las competencias.
Metodología	El respeto del ritmo de aprendizaje y las características e intereses de los estudiantes, con procesos de socialización; trabajo en equipo, autogestión, análisis de problemas, extensión e investigación disciplinaria, multidisciplinaria e interdisciplinaria.
Recursos	Son medios para estimular el desarrollo de competencias y valores, son propiciadores de aprendizaje.
Evaluación	De acuerdo al momento en se aplica, integra evaluación diagnóstica, formativa y sumativa

LA

EVALUACIÓN EN EL MODELO CURRICULAR HOLOCOMPETENTE

En el proceso educativo un tema siempre polémico y complejo es el de la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Para qué evaluar, con qué propósito y de qué forma, son las preguntas frecuentes entre los docentes. Hablar sobre evaluación educativa remite, por impronta, a clarificar sobre evaluación educativa, a través de lo cual, se torna necesario un contraste crítico y reflexivo en relación a los viejos y nuevos paradigmas de la evaluación en el proceso de Mediación-Aprendizaje, piedra angular del acto educativo en el que interactúan como protagonistas los docentes y los alumnos.

La evaluación es hoy quizá uno de los temas con mayor protagonismo del ámbito educativo, y no porque se trate de un tema nuevo en absoluto, sino porque administradores, educadores, padres, alumnos y toda la sociedad en su conjunto, son más conscientes que nunca de la importancia y las repercusiones del hecho de evaluar o de ser evaluado. Existe

quizás una mayor consciencia de la necesidad de alcanzar determinadas cotas de calidad educativa, de aprovechar adecuadamente los recursos, el tiempo y los esfuerzos y, por otra parte, el nivel de competencia entre los individuos y las instituciones también es mayor.

A lo largo del siglo XXI, el conocimiento ha variado sustancialmente su naturaleza y su papel en la sociedad, lo que ha comportado la necesidad de modificar nuestra relación con él: hemos pasado de una relación de dominio (propia del siglo xx) a otra de gestión y uso competente de este conocimiento (en el siglo XXI). Este hecho ha provocado un cambio muy profundo en nuestras concepciones sobre formación, instrucción y docencia, y también y de forma muy especial en los planteamientos evaluadores de los aprendizajes. El estudiante se considera un sujeto activo, procesador de la información y poseedor de competencias cognitivas que han de desarrollarse partiendo del uso de nuevos aprendizajes y de habilidades estratégicas

La adquisición de una nueva competencia ejerce un efecto directo sobre nuestra capacidad para interpretar y dotar de nuevos sentidos a la realidad sobre la que actuamos. Desde esta nueva dimensión, el desarrollo competencial aporta nuevas metáforas que actúan de mediadores en nuestras interacciones con la realidad y la dotan de significados nuevos y más relevantes. Se han ido abriendo camino concepciones integradas y holísticas de las competencias, donde se pone un especial énfasis en el establecimiento de fuertes nexos entre competencia, individuo, tarea y contexto.

Bajo esta conceptualización, desarrollar el uso competencial de un conjunto de conocimientos y habilidades integrados sobrepasa su dominio o aplicación mecánica y hábil sobre un contexto de realidad. También implica interacción, mediación y gestión entre el conocimiento y la realidad física, social o cultural, y actuar con efectividad y eficiencia, y no solo en la aplicación, sino en la interpretación del contexto y sus significados. La adquisición de una nueva competencia comporta un efecto directo sobre nuestra capacidad para interpretar y dotar de nuevos sentidos a la realidad sobre la que actuamos.

Siguiendo este hilo argumental, la universidad no puede ser el último escalafón de la formación de los jóvenes para la inserción social como individuos independientes a todos los niveles; por lo tanto, la enseñanza superior no tiene que ser solo un testimonio de las modificaciones que se van produciendo, sino que también debe participar de esta dinámica activa, de la dialéctica entre el individuo y la sociedad. Eso significa que las instituciones universitarias no pueden usar estrategias cerradas e inalterables, sino que tienen que apostar por iniciativas que favorezcan decisiones adecuadas a cada momento y necesidad.

Por lo tanto, el camino no es actuar a través de la transferencia de contenidos, sino atraer al saber, que es ilimitado; que se va construyendo en el tiempo, por lo tanto es indispensable crear nuevas situaciones de enseñanza-aprendizaje que favorezcan el desarrollo de las capacidades de los alumnos en el trayecto del descubrimiento y, así, llegar a ser competente en los diversos ámbitos de la vida laboral, social y personal.

En definitiva, incitar a Ser, saber, a saber hacer y a saber estar, para actuar consecuentemente en cada situación u oportunidad que se puede dar a lo largo de la vida. Además, aprender a ser competente denota que el estudiante practica y desarrolla diferentes capacidades y aptitudes, con el objetivo de dar respuesta a una situación problemática determinada. La asunción de una competencia se evidencia en la exploración, el conocimiento, la

comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación de la gestión del proyecto o la actividad académica que el estudiante trabaja, individual o colectivamente, en cada asignatura, materia o titulación.

En consecuencia, trabajar por competencias significa que el estudiante debe entender el aprendizaje como un circuito multidireccional donde tiene que tomar la iniciativa y estimular la capacidad crítica, ética, creativa y sensible en la gestión de su aprendizaje a todos los niveles para favorecer su formación integral. En este caso, el docente es un guía o un despertador de curiosidades que acompaña al estudiante en este trayecto.

Los contenidos incorporados para enriquecer este proceso, se encuentran discriminados en tres enfoques esenciales. En el primero de ellos se puntualizan nociones básicas y elementales en torno a la evaluación, tomando posturas holísticas, dotadas de un enfoque en competencias; e integrando además perspectivas cuantitativas y cualitativas.

En un segundo enfoque se refiere a los objetos de evaluación, en el cual se detallan distintos procesos y productos que el docente puede utilizar para determinar el aprovechamiento académico y rendimiento de los estudiantes, identificando, del mismo modo, la construcción del conocimiento y el logro de aprendizajes en relación a las competencias generales y específicas de las distintas asignaturas.

Finalmente, en el último enfoque se incorporan los instrumentos necesarios para hacer ejercicio de una verdadera evaluación objetiva y centrada en aspectos cualitativos del aprendizaje, teniendo en consideración tanto procesos como productos de las actividades de aprendizaje, combinando acertadamente ejercicios de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

Evaluar los aprendizajes

Desde una perspectiva general, Evaluar significa estimar, apreciar, calcular el valor de algo. Por tanto, una primera aproximación al término evaluar, podría ser la de, elaboración de un juicio sobre el valor o mérito de algo. Si se pretende que ese juicio esté debidamente fundamentado o al menos disponga de cierta racionalidad, esto es, que la evaluación sea algo más que una mera impresión a primera vista, normalmente se dan dos etapas previas a la emisión del juicio: , recogida de evidencias y , aplicación de ciertos criterios de calidad sobre esas evidencias que nos permitan derivar una estimación sobre el valor o mérito del objeto a ser evaluado. La riqueza teleológica de la evaluación no tiene otro anfitrión y auspicio que la enseñanza, puesto que la misión pedagógica o andragógica de la evaluación es la formación del estudiante, promocionando su racionalidad integrada a su autonomía, a su responsabilidad solidaria y a su sensibilidad ética y estética. Estas condiciones no son más que dimensiones valiosas de la evaluación que le dan sentido y unidad a la teoría y a la práctica del quehacer educativo en cualquiera de sus corrientes, enfoques y perspectivas.

Evaluar y enseñar

La imagen que se suele a la hora de evaluar es la de comprobar y medir de la forma más objetiva posible el rendimiento académico de los estudiantes en las asignaturas. En el caso del docente la dificultad del salto viene marcada por la posible dificultad de los instrumentos de comprobación del rendimiento académico siendo el más socorrido el examen, y la distancia alcanzada será consecuencia de la capacidad o habilidad en “llegar más lejos” por parte de los estudiantes,

responder mejor o peor a las preguntas de un examen, lo cual derivará en una determinada calificación de su rendimiento.

Evaluar el aprendizaje de los estudiantes tiene diferentes propósitos, entre otros propósitos destacan:

Derivar en calificaciones.

Orientar al estudiante para la mejora de su rendimiento o aprendizaje.

Descubrir las dificultades de los estudiantes.

Descubrir nuestras propias dificultades para enseñar aquello que queremos enseñar.

Valorar determinados métodos de enseñanza.

Motivar a los estudiantes hacia el estudio.

A la hora de pensar y diseñar la evaluación de los estudiantes se debe actuar en función de tomar:

La evaluación como un punto y aparte de la enseñanza. Es decir, como algo que tiene una finalidad diferente a lo que normalmente hacemos en clase cuando decimos que estamos enseñando.

La evaluación como parte de la enseñanza. Es decir, un proceso que, entre otros aspectos, también forma parte del intento que el estudiante aprenda. Se trata, en suma, de un juicio sobre algo, el aprendizaje del estudiante, sobre el cual los profesores, tienen una parte de responsabilidad. Es decir, se parte de la creencia que la evaluación, además de resultar útil para calificar a los estudiantes, forma parte de nuestros esfuerzos por establecer situaciones en las que los estudiantes puedan aprender.

La Evaluación como referencia para el Estudiante

El estudiante hará un uso estratégico de su tiempo y de sus energías desde la percepción que tenga de las demandas que impone un determinado sistema de evaluación. Suelen diferenciarse dos enfoques muy generales cuando se hace referencia al aprendizaje del estudiante universitario:

Aprendizaje superficial: es aquel que viene impuesto por motivaciones extrínsecas al propio estudiante (hacer un trabajo, un examen, una exposición cuyas temáticas no interesan especialmente). Normalmente el estudiante le dedicará un mínimo esfuerzo, el imprescindible para “cubrir el expediente”. En el caso de los exámenes (dependiendo del tipo de examen) de lo que suele tratarse es de memorizar lo más importante o relevante. Normalmente la atención se centra en los hechos, datos o principios aislados y se suele fallar en el establecimiento de relaciones entre la información.

Aprendizaje profundo: existe una cierta motivación intrínseca basada en el interés por aquello que se trabaja. Hay un interés por comprender más allá del recordar, la información se va “encajando” en esquemas de relación y, además, el conocimiento novedoso va “enlazando” con lo ya conocido. El tipo de conducta que se le demanda al estudiante, en relación con este aprendizaje, es el de comprender, relacionar, construir un discurso propio y relevante, resolución de problemas de forma creativa.

Se trata de dos enfoques que, lógicamente, son excluyentes. El estudiante se embarque en un aprendizaje profundo dependerá de: la evaluación, la motivación inicial por la asignatura, conocimientos previos y preparación, forma de enseñanza, actividades a las que le enfrente el docente, horario y el sistema de evaluación.

La ampliación del objeto a evaluar

El objeto a evaluar continúa siendo el aprendizaje del estudiante en forma de rendimiento académico. En realidad por rendimiento académico entendemos aquello que el estudiante es capaz de evidenciar como reflejo de su aprendizaje o, mejor, aquello que le solicitamos que evidencie a través de los instrumentos que ponemos en marcha cuando decimos que estamos evaluando. Con la anterior acotación se pretende poner de manifiesto que cuando se evalúa no se está juzgando, ni se puede, todo aquello que el estudiante ha aprendido ni dejado de aprender, con nuestros instrumentos (un examen, un trabajo escrito, la resolución de cinco problemas, se trata de evaluar una parte de ese aprendizaje, en el mejor de los casos, la más representativa, de aquello que se pretendía que aprendieran. Lo que se solicita desde una perspectiva de mejora de los procesos de evaluación es justamente que se amplíe allí donde sea necesario el área de significado sobre lo que entendemos por aprendizaje. En otras palabras, no sólo interesa saber cuánto sabe, sino también la capacidad que ese estudiante pueda tener para pensar, actuar y crear desde aquello que sabe, su competencia en organizarse para saber más y, también la capacidad de ser consciente de aquello que no sabe. Un estudiante con capacidad para:

Pensar de forma reflexiva y crítica.

Desarrollar estrategias en la resolución de problemas.

Capacidad de trabajo multi e interdisciplinar.

Capacidad de liderazgo y de trabajo en equipo.

Capacidad para comunicarse oralmente y por escrito.

Conocimiento de idiomas.

Competencia tecnológica y recursos de gestión de la información.

Actitudes asociadas a valores humanos y juicios responsables.

Capacidad de asumir responsabilidades.

Capacidad de generar conocimientos y autoformación.

Aprender en la universidad Fermín Toro entonces significará, entre otras muchas cosas, aprender a desarrollar la capacidad de construir juicios independientes y la capacidad de ir tomando conciencia de cuáles son las propias capacidades y limitaciones, como persona y como futuro o futura profesional. Una evaluación, que ayude al estudiante a entender el valor de sus trabajos y realizaciones en relación a unos criterios externos y en relación a los trabajos y realizaciones de otros. Plantear que la evaluación es, en última instancia, la enseñanza de la autoevaluación que significa dotar a la evaluación de todo su posible potencial educador, más allá o en paralelo a la calificación.

Evaluación sumativa y evaluación formativa

Evaluación sumativa, es la emisión de un juicio que se realiza al finalizar un período de enseñanza y que tiene por objeto calificar en función del rendimiento apreciado, esto es, certificar el aprovechamiento o rendimiento al finalizar dicho período. En última instancia, la evaluación sumativa estará representada por el aprobado con sus correspondientes numéricos) en el acta de calificación.

Evaluación formativa, es la emisión de juicios que se realizan a lo largo de un período de enseñanza y que tienen por objeto informar al estudiante y al docente sobre los logros progresivos del estudiante con la finalidad de mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. Los dos tipos de evaluación no son excluyentes y, en estos momentos, ambos tipos se plantean como necesarias en el marco de la innovación.

Propósito de la Evaluación

El aprendizaje se trata de un proceso activo. Construir el entendimiento del mundo mediante la exploración activa, la experimentación, la discusión y la reflexión. Aprender hoy es lograr que los estudiantes sean capaces de buscar, recopilar y filtrar datos, de trabajar colaborativamente, compartir y comunicar, aprender a pensar, hacer y conectar, a editar. Aprender es también explicar, argumentar, preguntar, deliberar, discriminar, defender tus propias ideas y creencias y a evaluar.

Cada vez que evaluamos deberíamos preguntarnos cuál es la finalidad de esa evaluación y si es adecuada para esa finalidad. Deberíamos preguntarnos cuáles son las consecuencias, pretendidas y no pretendidas, de esa evaluación.

El objetivo debe ser potenciar la capacidad creadora y de innovación, la creatividad y la imaginación del estudiante a través de la reflexión sobre sus propios procesos de aprendizaje. Desarrollar su autonomía e independencia, su espíritu emprendedor, su capacidad para gestionar proyectos y resolver problemas. Su capacidad de análisis, organización, gestión y toma de decisiones. Sus habilidades para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo. Su capacidad de gestión de riesgos y de manejo de la incertidumbre.

La evaluación responderá al reto de las competencias específicas y poder atender a las competencias transversales o genéricas, aquellas que los estudiantes necesitan para convertirse en ciudadanos del siglo XXI, para participar en la sociedad de la información, para participar y sobrevivir en un proceso de globalización nunca antes vivido en esta sociedad.

El desafío es saber hacer todo esto. Crear instrumentos de evaluación más versátiles que sean capaces de reconocer las competencias específicas y las holísticas. Diversificar los agentes que intervienen en la evaluación, de modo que los estudiantes participen y se puedan poner en práctica estrategias de autoevaluación y de evaluación. Hacer visibles no solo los aprendizajes formales sino también los aprendizajes informales y los no formales.

CRONOGRAMA DE ACTUALIZACION CURRICULAR POR FACULTAD

No.	ACTIVIDADES	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Taller de sensibilización dirigido a Decanos, Directores, Jefes de Departamento																	
2	Selección de los Docentes clave (*)																	
3	Taller de Inducción, sensibilización y presentación del plan para Directores de Ingeniería, Jefes de Departamento de Ingeniería, Coordinación de Laboratorios, Dirección de Extensión, Dirección de Pasantías, Docentes clave.																	
4	Diseño de Diplomado en Diseño Curricular																	
5	Inicio de Diplomado para consumo interno, dirigido a: Decanos, Directores, Jefes de Departamento, Docentes clave, personal de la Dirección de Planificación, Capacitación, Dirección de Investigación docente, coordinación de Evaluación Académica y Currículo																	
6	Mesas de Trabajo y Talleres para: Ajuste y revisión de malla curricular por carrera																	
7	Mesas de Trabajo y Talleres para: Revisión y adecuación de líneas de investigación																	
8	Reuniones con sector Productivo, Instituciones Públicas y Privadas, Egresados.																	
9	Revisión de proyectos de carreras pendientes ante CNU Producción e Industrial																	
10	Presentar al Consejo Universitario y consignar al Decanato de Postgrado, el proyecto de Maestría en Control de Procesos Industriales, dirigido a egresados de Ingeniería																	
11	Asesorar a la dirección de extensión para su engranaje formativo académico hacia la certificación y nuevos programas.																	
12	Taller/Mesa de Trabajo para Alinear la oferta de postgrado con las líneas de investigación de pregrado y trabajos de ascenso docente, con el propósito de conformar los centros de investigación																	
13	Mesas de Trabajo para elaboración de Programas																	
14	Crear laboratorio de idiomas según ámbitos de internacionalización																	
15	Creación y repotenciación de laboratorios de acuerdo a las exigencias tecnológicas del currículo.																	
16	Crear el decanato de estudios virtuales.																	
17	Proceso de internacionalización: estudio y definición de oficinas de enlace internacional																	

No.	ACTIVIDADES	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

El docente Clave fué seleccionado por su trayectoria y identificación con las Escuelas, nivel de actualización, experiencia laboral, estudios que lo acreditan como experto del area

RESULTADOS

Para dar inicio al proceso de actualización, se cumplió con una fase de formación al personal académico, Decanos, Directores de Escuela, Jefes de Departamento y Docentes. Quienes participaron en el Curso Avanzado de Actualización Curricular y en tres talleres de Formación, a continuación se describen:

Estructura del Curso Avanzado de Diseño Curricular

Módulo 1: El currículo y su integralidad (48 horas)

Módulo 2: Perfiles profesionales y sus competencias (48 horas)

Módulo 3: Planificación Curricular Holo – competente (48 horas)

Módulo 4: Evaluación Curricular (48 horas)

Módulo 5: Didáctica Holo – Competente (48 horas)

Talleres de Formación

“Redacción de Objetivos para desarrollo de Competencias”

“Didáctica Holocompetente”

Trabajo conjunto de Docentes y equipos académicos para: ajuste y revisión de malla curricular por carrera, revisión y adecuación de líneas de investigación, engranaje formativo académico de extensión hacia la certificación y nuevos programas. Una vez que se efectuaron las reuniones de trabajo con los fines anteriores, se estableció un cronograma de reuniones con cada Escuela (Director(a), Jefes de Departamentos y Docentes especialistas de ser necesario.

Es importante acotar que los programas nuevos corresponden a ejes curriculares que fortalecen el Perfil actual del egresado siendo estos los siguientes:

Eje Investigación PROYECTOS

Desarrollo de Programas de Proyectos para lograr que el egresado desempeñe su carrera con las competencias investigativas que le permitan desarrollar proyectos para la solución de problemas y necesidades reales de su entorno, con fuerte impacto en la sociedad, el sector industrial, el desarrollo de la comunidad y la conservación del ambiente.

Eje Segundo Idioma NGLES

Equipo de Especialistas en el Idioma Ingles, desarrollan los Programas sinópticos para incorporar al perfil de la Carrera el dominio de un segundo idioma.

**Liderazgo,
Gerencia, Rol
Social Profesional**

**Ingenio y
creatividad**

**Emprendimiento
e innovación**

Equipo de Especialistas, desarrollan los Programas sinópticos para incorporar al perfil de la Carrera, el desarrollo de habilidades de Liderazgo, Gerencia, Creatividad para Innovación y emprendimiento; a través de asignaturas Electivas

**ASIGNATURAS
ESPECIALIDAD
Por Carrera**

Mientras que las asignaturas que nutren y generan el Perfil de la carrera, se está actualizando en cuanto a bibliografía y desarrollo de competencias.

Respetando los contenidos conducentes al Perfil de cada Carrera, las Escuelas en trabajo conjunto de Jefes de Departamentos y Docentes Especialistas desarrollan el Programa sinóptico para el desarrollo de las Competencias del Perfil de carrera

Elaboración de Programas Sinópticos: a continuación se resume el proceso y el porcentaje de sinópticos elaborados y corregidos por la Comisión. Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2 Listado de Sinópticos Enviados por la Escuelas

FACULTAD	ESCUELA	TOTAL PROGRAMAS		SINOPTICOS RECIBIDOS	
		Total Pensum	Total a Desarrollar	No. De Sinópticos	Porcentaje
FACING	Computación	61	38	38	100,00%
	Mantenimiento Mecánico	64	39	39	100,00%
	Eléctrica	61	24	24	100,00%

FACULTAD	ESCUELA	TOTAL PROGRAMAS		SINOPTICOS RECIBIDOS	
		Total Pensum	Total a Desarrollar	No. De Sinópticos	Porcentaje
	Telecomunicaciones	57	18	18	100,00%
FACJYP	Ciencia Política	60	43	7	16,28% *
	Derecho	49	46	0	0,00%
FACES	Administración	56	42	42	100,00%
	Comunicación Social	59	47	41	87,23%
	Relaciones Industriales	55	41	28	68,29%
TOTALES		522	338	237	70,12%

Fuente: Ferrer, N. Rivas, R. (2019) ¹

¹ para la fecha ha cumplido entrega del 100% de los Programas sinópticos de las nueve (9) carreras.

MALLAS CURRICULARES

La adecuación de Mallas Curriculares, en mesas de trabajo se efectuaron en las sedes Ujano y Cabudare, allí se pudo detectar la necesidad de revisar y corregir algunas Líneas de Investigación. Se concluyó esta actividad quedando como resultado lo siguiente:

- Mallas Curriculares ajustadas en número de Horas y Unidades de Crédito, así como su Ubicación en semestre. Especialmente en aquellas asignaturas que son Unificadas o Equivalentes.
- Mallas Curriculares ajustadas a las asignaturas de Especialidad, donde cada escuela realizo un cuadro resumen en la que se puede visualizar las asignaturas que con sus contenidos nutren las líneas de investigación, este ajuste se verá reflejado en los Programas Instruccionales de las asignaturas Proyecto I, II y III; Proyecto Técnico I y II; Proyecto Profesional I y II.
- Mesas de Trabajo para diseño de Programas Sonopticos para el desarrollo de competencias, en estas mesas de trabajo se incorporaron los docentes por área de especialidad, para desarrollar los Programas Instruccionales por Competencias. Así mismo se incorporon estudiantes de 8vo al 10mo semestre y 4to y 5to de Derecho.

Las mallas curriculares en general poseen el esquema de la Figura 2.

ACTUALIZACION

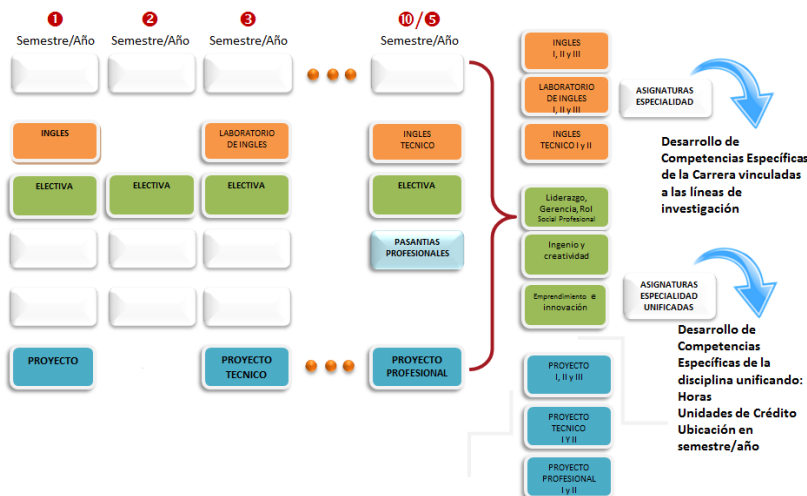


Figura 2: Esquemas de las Mallas Curriculares de la UFT

Fuente: Ferrer, N. Rivas, R. (2019)

CONCLUSIONES

Somos una universidad que cuida el saber, lo recrea y lo hace un instrumento para transformar el entorno con vista a lograr mejores condiciones básicas de vida humana Ofreciendo una educación de calidad, cumpliendo con las demandas del sector productivo y laboral a nivel regional y nacional e incluso internacional.

Necesitamos ser el componente central en la dinámica de desarrollo Local, Nacional e Internacional con capacidad de formar profesionales, de producir nuevos conocimientos y desarrollar competencias ciudadanas que le aseguren la participación en la construcción del destino de nuestros países y de la humanidad como un todo.

Queremos institucionalmente alcanzar una mirada global e internacional en la que se funde la activa participación en redes académicas, programas de intercambio de profesores y estudiantes, curricula con competencias claramente establecidas y programas de estudio compatibles, a través de los cuales la pertinencia social de la Universidad incluya la tensión local global característica de la época que permita pluralidad de enfoques y diversidad de campos de estudio tan ricos como la complejidad del mundo al que avanzamos.

El diseño curricular actualizado para el desarrollo de competencias involucra la planificación, que garantizara el manejo de la gestión administrativa y académica institucional; la visión extensionista ajustada a la proyectiva que emana de la planificación producto de la dinámica evaluativa de las coordinaciones a crear; la coordinación de actualización y planificación docente que Velara por mantener un mapeo de las necesidades de capacitación docente y de la praxis requerida según la trascendencia proyectiva; el currículo que propenderá a la evaluación constante de la malla curricular concatenada al perfil profesoral y su adecuación a los cambios necesarios y requeridos tanto de los

organismos pertinentes como de la institución; las pasantías ajustada a las necesidades del entorno, emanando los proyectos Técnicos y Profesionales, a los largo de las carreras, hasta concluir en la Pasantía Profesional Interdisciplinaria.

REFERENCIAS

- CORIA, J.M. (2010). El aprendizaje por proyectos: una metodología diferente. E-formadores núm. 5.
- HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. (2008). La organización del currículum por proyectos de trabajo. Barcelona: Octaedro.
- PERRENAUD, P (2000). Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿por qué?, ¿cómo? Facultad de Psicología y ciencias de la educación. Universidad de Ginebra.
- POZUELOS, F.J. (2007). Trabajo por proyectos en el aula: descripción, investigación y experiencias. Sevilla: Publicaciones del M.C.E.P.
- TIPPELT, R.; LINDEMANN, H. (2001). El método de proyectos. El Salvador, München Berlín.
- TOBÓN, S. (2006). Método de trabajo por proyectos. Madrid: Uninet - Trilla, J. (2005). El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI. Barcelona: Graó
- Boggino N. Globalización, Redes y Transversalidad de los Contenidos en el Aula. Editorial Homo Sapiens. Buenos Aires. 1994.
- Busquet M. Los Temas Transversales. Claves de la formación Integral. Editorial Santillana. Madrid. 1993.
- De la Torre S. y otros. Como Innovar en los Centros Educativos. Editorial Escuela España. Madrid. 1998.
- Desarrollo y Evaluación Curricular. Liberal. S.R.L. Caracas.
- Díaz Barraga A. Didáctica y Curriculum. Editorial Paidós. México. 1997.
- Flores Ochoa R. Pedagogía del Conocimiento. Editorial Mc Graw Hill. México 1994.
- Jugo Torres. Globalización e Interdisciplinariedad. El Curriculum integrado. Editorial Morata. Madrid. 1994.
- Nozanko L. Fornari G. Currículos: Concepciones y Fundamentos. Editorial Liberil. S.R.L. Caracas. 1998.
- Planificación Curricular. Editorial Liberil. S.R.L. Caracas.
- Posner G. Análisis de Curriculum. Editorial Mc Graw Hill. Colombia.1998.
- Presiado J. y Alberts J. Teoría y Técnica del Curriculum. Editorial Vadell Hermanos. Valencia. Venezuela. 1990.
- Reyfabel M. y Sanz A. Los Ejes Transversales. Editorial Escuela España. Madrid. 1995.
- Yus Ramos R. Hacia una Educación Global desde la Transversalidad. Editorial Araya. Madrid. 1996.
- Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, Formación de Profesores y Desarrollo Tecnológico e Innovación (Documentos Plan Estratégico Asibei)
- “Declaración de Valparaíso” sobre Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería
- Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina
- Perfil del Ingeniero Iberoamericano. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería
- Acuerdo Fundacional Cátedra Abierta Iberoamericana de Desarrollo Tecnológico e Innovación - Ibero-DeTI ASIBEI
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería
- “Declaración de Ushuaia” sobre Formación de Profesores Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería
- Roberto Giordano Lerena (Compilador) Abril 2016 Primera edición: Argentina 2016
- CORIA, J.M. (2010). El aprendizaje por proyectos: una metodología diferente. E-formadores núm. 5.
- HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. (2008). La organización del currículum por proyectos de trabajo. Barcelona: Octaedro.
- Supraingeniería Num 1 Volumen 11 Año 2020



PERRENAUD, P (2000). Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿por qué?, ¿cómo? Facultad de Psicología y ciencias de la educación. Universidad de Ginebra.

POZUELOS, F.J. (2007). Trabajo por proyectos en el aula: descripción, investigación y experiencias. Sevilla: Publicaciones del M.C.E.P.

TIPPELT, R.; LINDEMANN, H. (2001). El método de proyectos. El Salvador, München Berlín.

TOBÓN, S. (2006). Método de trabajo por proyectos. Madrid: Uninet - Trilla, J. (2005). El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI. Barcelona: Graó