

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE
POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW PARA LAS
ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA,
ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE COTOPAXI”

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

AUTORES:

PANCHI VALENCIA LUIS EDUARDO
VALLADARES SEGOVIA NELSON ALEJANDRO

DIRECTOR:

ING. PATRICIO VICENTE ESPÍN PASQUEL

LATACUNGA - ECUADOR

AUTORÍA

Los autores certifican que la investigación, redacción y propuesta del presente trabajo son de su exclusiva autoría.



PANCHI VALENCIA

LUIS EDUARDO

CI: 0502566193



VALLADARES SEGOVIA

NELSON ALEJANDRO

CI: 0501371710

CERTIFICACIÓN

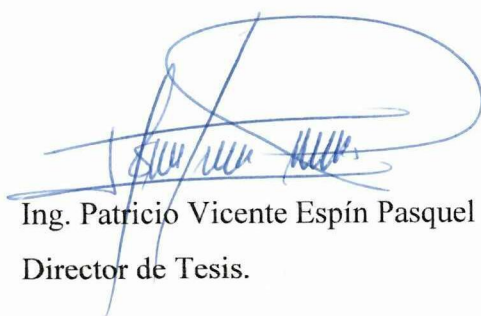
HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

De mi consideración:

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo IV, (art. 9 literal f), del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, informo que los postulantes Panchi Valencia Luis Eduardo y Valladares Segovia Nelson Alejandro, han desarrollado su tesis de grado de acuerdo al planteamiento formulado en el plan de tesis con el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW PARA LAS ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto considero que la presente tesis se encuentra habilitada para presentarse al acto de la defensa correspondiente.

Latacunga, 25 de Septiembre del 2007.



Ing. Patricio Vicente Espín Pasquel
Director de Tesis.

AGRADECIMIENTO

Al término de nuestro trabajo investigativo, queremos dejar constancia de nuestro profundo reconocimiento y gratitud, a la Universidad Técnica de Cotopaxi que nos abrió las puertas para continuar con los estudios, en especial a nuestro director de tesis Ing. Patricio Espín, quien con sus valiosos aportes curriculares facilitó los medios para culminar nuestro trabajo; y, a nuestros profesores que aportaron para mejorar nuestra enseñanza aprendizaje.

EL GRUPO

DEDICATORIA

Con devoción y orgullo este esfuerzo pequeño pero de justa retribución por los cimientos que sembraron en nuestro espíritu, dedicamos a Dios, a nuestras familias quienes con nobleza y entusiasmo siempre estuvieron a nuestro lado en los momentos más difíciles. Ellos hicieron posible la culminación de una etapa importante en nuestra vida.

ÍNDICE

<i>Contenidos</i>	<i>Páginas</i>
RESUMEN.....	xi
SUMMARY.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	6
1.1 Introducción a los motores de paso	6
1.2 Principio de funcionamiento	7
1.3 Tipos de motores de paso	7
<i>1.3.1 Desde el punto de vista de su construcción</i>	<i>7</i>
<i>1.3.2 Según el N° de bobinas del estator.....</i>	<i>8</i>
1.4 Parámetros de los motores paso a paso.....	11
1.5. Control de los motores paso a paso	13
1.6 Secuencia del circuito de control	13
1.7 Aplicaciones de los motores paso a paso.....	16
1.8. Características.....	17
<i>1.8.1 Los motores paso a paso: Cuestiones Básicas</i>	<i>17</i>

1.8.2	<i>Comportamiento propio de los motores paso a paso</i>	18
1.8.3	<i>Características comunes de los motores paso a paso</i>	19
1.9.	LabVIEW	20
1.9.1	<i>Ventajas</i>	20
1.9.2	<i>Aplicaciones</i>	21
1.9.3	<i>Elementos de LabVIEW</i>	22
1.9.4	<i>Programación en LabVIEW</i>	24
1.9.5	<i>Manejo de datos en un instrumento virtual</i>	25
1.10.	ADQUISICIÓN, ENVÍO Y MANIPULACIÓN DE DATOS	27
1.10.1	<i>Tarjetas de adquisición de datos</i>	27
1.10.2	<i>Puerto paralelo</i>	29
1.10.3	<i>Registros del puerto paralelo</i>	30
CAPÍTULO II		32
2.1.	Introducción a los requisitos	32
2.1.1	<i>Población y Muestra</i>	34
2.1.2	<i>Presentación general</i>	39
2.1.3	<i>Usuarios</i>	40
2.1.4	<i>Metas</i>	40
2.1.5	<i>Funciones del sistema</i>	40
2.1.6	<i>Atributos del sistema</i>	41
2.1.7	<i>Funciones básicas de la maqueta</i>	43
2.1.8	<i>Elementos de la maqueta</i>	43

2.2. Introducción a los casos de uso	43
2.2.1. <i>Actividades y dependencias</i>	43
2.2.2. <i>Casos de uso</i>	44
2.2.3. <i>Actores</i>	44
2.3 Modelo de casos de uso de la aplicación	44
2.3.1 <i>Descripción de procesos</i>	45
2.3.2 <i>Casos de uso de alto nivel</i>	45
2.3.3. <i>Casos de uso expandidos del sistema</i>	46
2.3.4 <i>Clasificación y programación de los casos de uso</i>	50
2.4 Ciclo de Desarrollo	51
2.5. Modelo conceptual de la aplicación	52
2.5.1. <i>Agregación de las asociaciones.</i>	55
2.5.2. <i>Agregación de los atributos</i>	55
2.6. Diccionario de Datos	55
2.7. Especificaciones adicionales.	56
2.7.1. <i>Comportamiento de los sistemas.</i>	56
2.7.2. <i>Diagramas de la secuencia del sistema.</i>	57
2.7.3. <i>Contratos.</i>	59
2.8. Análisis de circuitos.	62
2.8.1. <i>Circuito de la maqueta</i>	62
2.8.2. <i>Circuito de la fuente de poder</i>	62

2.9. Análisis de costos para la elaboración de la tesis	62
CAPITULO III.....	64
3.1. Introducción al modelo de análisis y diseño	64
3.1.1. Descripción de los casos reales de uso.....	65
3.2. Diseño y construcción de placas.....	71
3.2.1. Placa de la maqueta y fuente de poder	71
3.3. Construcción de la maqueta.....	72
3.3.1. Paso #1: Instalación del sistema de direccionamiento.....	72
3.3.2. Paso #2: Instalación del motor de paso en la transmisión y chasis.	73
3.3.2. Paso #3: Ensamble del motor de paso en la transmisión y chasis.	74
3.3.4. Paso #4: Colocación del la guía laser al chasis.....	75
3.3.5. Paso #5: Instalación de lámpara guía en el chasis.	76
3.3.6. Paso #6: Colocación de la cámara web en el chasis.....	77
3.4. Algunos aspectos del diseño del sistema.....	77
3.5. Modelo de despliegue.....	79
3.6 Casos de pruebas.....	80
3.6.1 Primera prueba utilizando la Teleoperación.....	80
3.6.2 Primera prueba utilizando la Teleprogramación	84
3.6.3 Primera prueba utilizando el control de motores.....	88
3.6.4 Programación por Fases	91

ARGUMENTOS QUE SUSTENTAN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y DAN RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS PLANTEADAS AL INICIO DE ESTA INVESTIGACIÓN.	92
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	95

RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo la implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso con LabVIEW, que permitirá mejorar el proceso enseñanza aprendizaje dentro del laboratorio de máquinas eléctricas de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi

El software del control de posición de motores consiste en tres opciones ejecutadas por el usuario: Teleoperación, Teleprogramación y Control. Esto permitirá desarrollar las destrezas adecuadas a cada uno de los perfiles profesionales de las ingenierías involucradas en esta investigación.

El usuario en la Teleoperación, Teleprogramación y Control, tendrá la opción de seleccionar diferentes trayectorias como: adelante, atrás, giros a la derecha e izquierda, esto permite determinar el movimiento de la maqueta. Se podrá visualizar gráficamente los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transferencia, la trayectoria y el valor de los datos.

La maqueta consiste de motores de paso, chasis, ruedas, cámara web, lámpara y laser guía, esto facilita a que realice correctamente sus trayectorias. Con esta investigación se esta brindando la oportunidad a que los estudiantes de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial puedan realizar, la manipulación y práctica en forma directa dentro del laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

SUMMARY

This research had a main objective to establish a mock-up to control the step engines position whit lab view it will let to improve the teaching-learning process in the laboratory of the electric machines of the specialties of electric engineering, electro mechanics and industrial in Technical University of Cotopaxi.

The Software of control position of engines consist of three options executed by the user teleoperation teleprogramming and control. It will let to develop the adequate skills in each professional profile in the engineering involved in this research

The user in the teleoperation, teleprogramming and control will have the option to select different paths such us; Forward, back turns to the right, turns to the left, it lest to determine the movement of the mock-up

We will display in graphics the data of the consequences of the engineer, its speed of transference path, and the value of the data.

The mock-up is composed of step engines, chassis wheels, web camera and guide laser, it facilitates that it realizes correctly its paths with this research we give to the students the opportunity electro mechanics and industrial to do a manipulation and practice in a direct way in the laboratory of electric machines in the Cotopaxi Technical University. (Certificación ver anexo 36).

INTRODUCCIÓN

El control de la maquinaria industrial ha tomado un espectacular repunte dentro del quehacer cotidiano a nivel mundial, debido a su gran importancia y radio de acción al permitir que mediante su utilización y puesta en práctica dentro del campo informático se pueda obtener la información necesaria acerca de su funcionamiento.

Así mismo nuestro País, ha tenido que obligatoriamente ir a la par del avance tecnológico sobre todo dentro de lo que se relaciona al Hardware y Software para realizar estos controles mejorando los procesos industriales.

En lo que se refiere a la Universidad Técnica de Cotopaxi en las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial adquirirán especial importancia al ser implantado en su laboratorio un Hardware y Software que permita realizar las prácticas para el control de posición de los motores de paso.

La no existencia de una maqueta para realizar las prácticas de Control de Posición de motores de paso, ha llevado a que se presente un sin número de problemas en el aprendizaje de los estudiantes y transmisión de conocimientos por parte de los docentes, debido a la falta de manipulación y práctica en forma directa dentro de un laboratorio acorde a su especialidad como parte de su formación profesional.

Este mismo problema acarrea otro a la Universidad, que es el no estar a la par con los últimos avances tecnológicos y por ende el retraso académico y profesional de los estudiantes que allí se forman.

De esto deriva que en el futuro los egresados de estas especializaciones no tengan las mismas oportunidades a nivel profesional por la falta de la relación entre lo

teórico y lo práctico a la hora de competir con estudiantes de otras universidades que si cuentan con los laboratorios adecuados.

Por lo que el grupo investigador cree factible el poder implementar una maqueta de Control de Posición de motores de paso en las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi insertándole a las mismas en la nueva era tecnológica.

Ante lo expuesto anteriormente se propondrá la implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso utilizando el software LabVIEW para las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para que el mismo sirva de apoyo en las prácticas realizadas por los estudiantes de las ya nombradas especializaciones.

Nuestro trabajo ha sido técnicamente diseñado en tres capítulos. El primero corresponde al conocimiento de los motores de pasos, sus aplicaciones en los procesos de automatización industrial y elementos del lenguaje LabView, el segundo se basa en la determinación de los requisitos y análisis del sistema, el tercero consta de modelos de análisis y diseño del sistema.

En cuanto al tercer capítulo podemos afirmar que es el núcleo de todo el trabajo, toda vez que al concluir el ensamble se halla enfocada hacia la Teleoperación, Teleprogramación y Control de Motores. Aspiramos que la comisión del tribunal se digne evaluar favorablemente la presente tesis, que como queda expresada, es producto de desvelos constantes y sacrificios múltiples.

El **objeto** de esta investigación es la implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso el cual tiene como **campo de acción** al laboratorio de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial. El **Problema Científico** que se plantea deberá dar respuesta a la siguiente interrogante ¿Cómo la Implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso con LabVIEW permitirá mejorar el proceso

enseñanza aprendizaje dentro del laboratorio de máquinas eléctricas de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi?

Como **objetivo general** de la presente investigación se plantea:

Implementar una maqueta para el control de posición de motores de paso con LabVIEW para el Laboratorio de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Los **objetivos específicos** de la investigación son los siguientes:

- Elaborar el marco teórico-conceptual relacionado con las aplicaciones de los motores de pasos y los lenguajes de instrumentación virtual.
- Diseñar un prototipo de maqueta para la experimentación con motores de paso que permitan desarrollar las destrezas adecuadas a cada uno de los perfiles profesionales de las ingenierías involucradas en la investigación.
- Desarrollar una propuesta que involucre la implementación de una maqueta para el control de motores de paso en el laboratorio de máquinas eléctricas de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la UTC.
- Contribuir al desarrollo de la Universidad Técnica de Cotopaxi aportando con piezas de última tecnología a los nuevos laboratorios que se implementan para las carreras nuevas.

Las **preguntas científicas** que guiarán esta investigación y a las que nuestra investigación debió dar respuesta son las siguientes:

- ¿Cuáles son los referentes teóricos-conceptuales que fundamentan la implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso con LabVIEW?
- ¿Cuál sería el enfoque metodológico y las principales características para la

determinación de los requisitos y la definición del caso de estudio para el control de motores de paso?

- ¿Cuáles serían los principales atributos para la implementación de la propuesta para un sistema de control de motores de paso?

Para la realización de este estudio se llevaron a cabo las siguientes **tareas principales**:

- Fundamentar teóricamente los elementos básicos que rigen las tecnologías de control de motores paso a paso.
- Identificar las estrategias metodológicas básicas para determinar los requerimientos que permitan diseñar el sistema para el control de motores paso a paso.
- Diseñar e implementar un sistema para el control de motores paso a paso.

El paradigma o enfoque utilizado para la presente investigación es la **Metodología clásica experimental** la cual proveerá los elementos necesarios para el desarrollo de la electrónica y el software que permitan desarrollar el sistema propuesto. Se aplicará la **Estadística Descriptiva** por cuanto esto nos ayudará a obtener un conocimiento detallado del trabajo de investigación, permitiendo resaltar, analizar e interpretar los resultados obtenidos de una manera cuantitativa y cualitativa a través de la representación gráfica de los resultados. Para la presente investigación se considero como **población y muestra** la correspondiente a las autoridades de la carrera, docentes y estudiantes de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi. La **muestra** se determinó a partir de la fórmula de la varianza la cual arrojó como resultado 166 estudiantes, 20 docentes y 2 autoridades.

La **novedad científica** de esta investigación radica en el involucrar a la electrónica y la informática para proceso de control industrial de base para el desarrollo en robótica. Como **aporte** se realiza una modesta contribución a la

implementación del laboratorio de máquinas eléctricas e instrumentación de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y aplicadas de la UTC.

Para terminar, la presente Tesis consta de tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y anexos correspondientes. En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico-referencial imprescindible para el abordaje del desarrollo de la tecnología necesaria para el control de motores de paso y el lenguaje seleccionado para instrumentarlo; en el segundo capítulo se realiza el análisis necesario para determinar los requerimientos básicos que un sistema de información debe tomar en cuenta para instrumentar el control de motores de paso, esto basado en el Proceso Unificado de desarrollo para productos de software; en el tercer capítulo se desarrolla la propuesta del sistema de control de motores de paso utilizando como lenguaje de modelado el UML (Lenguaje de Modelado Unificado).

CAPÍTULO I

LOS MOTORES DE PASO, SU APLICACIÓN EN LOS PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.

1.1 Introducción a los motores de paso

En numerosas ocasiones, es necesario convertir la energía eléctrica en energía mecánica, utilizaremos los motores de corriente continua.

Pero cuando lo que queremos es posicionamiento con un elevado grado de exactitud y/o una muy buena regulación de la velocidad, tenemos dos soluciones, la primera es utilizar un motor paso a paso y la segunda utilizar un servomotor.

Nos vamos a centrar en esta ocasión, en la primera de las posibilidades, los motores pasos a paso, realizaremos el estudio de su funcionamiento y su regulación. Sus principales aplicaciones se pueden encontrar en robótica, tecnología aeroespacial, control de discos duros, flexibles, unidades de CD-ROM o de DVD e impresoras, en sistemas informáticos, manipulación y posicionamiento de herramientas y piezas en general.

Se pueden utilizar diferentes tipos de motores tomando en consideración las necesidades y la aplicación que va a realizar el usuario por lo que resulta necesario un análisis de el o los tipos de motores a ser usados.

1.2 Principio de funcionamiento

Según Redeya.com <http://www.redeya.com/electronica/tutoriales/mpp/mpp.htm>, los motores eléctricos, en general, basan su funcionamiento en las fuerzas ejercidas por un campo electromagnético y creadas al hacer circular una corriente eléctrica a través de una o varias bobinas.

Si dicha bobina, denominada estator, se mantiene en una posición mecánica fija y en su interior, bajo la influencia del campo electromagnético, se coloca otra bobina, llamada rotor, recorrida por una corriente y capaz de girar sobre su eje, esta última tenderá a buscar la posición de equilibrio magnético, es decir, orientará sus polos NORTE-SUR hacia los polos SUR-NORTE del estator, respectivamente.

Cuando el rotor alcanza esta posición de equilibrio, el estator cambia la orientación de sus polos, aquel tratará de buscar la nueva posición de equilibrio; manteniendo dicha situación de manera continuada, se conseguirá un movimiento giratorio y continuo del rotor y a la vez la transformación de una energía eléctrica en otra mecánica en forma de movimiento circular. Podemos recabar que todos los motores parten de una misma premisa para su desempeño funcional lo que permite encontrar varias similitudes entre los diferentes tipos de motores.

1.3 Tipos de motores de paso

1.3.1 Desde el punto de vista de su construcción

Imán permanente

Cuyo rotor es un imán permanente en el que se mecanizan un número de dientes

limitado por su estructura física. Ofrece como principal ventaja que su posicionamiento no varía aún sin excitación y en régimen de carga.

Reluctancia variable

Los motores de este tipo poseen un rotor de hierro dulce que en condiciones de excitación del estator y bajo la acción de su campo magnético, ofrecen menor resistencia a ser atravesado por su flujo en la posición de equilibrio. Su mecanización es similar a los de imán permanente y su principal inconveniente radica en que en condiciones de reposo (sin excitación) el rotor queda en libertad de girar y, por lo tanto, su posicionamiento de régimen de carga dependerá de su inercia y no será posible predecir el punto exacto de reposo.

Híbridos

Son combinación de los dos tipos anteriores; el rotor suele estar constituido por anillos de acero dulce dentado en un número ligeramente distinto al del estator y dichos anillos montados sobre un imán permanente dispuesto axialmente.

1.3.2 Según el N° de bobinas del estator.

Motores unipolares

En este tipo de motores, todas las bobinas del estator están conectadas en serie formando cuatro grupos. Esto a su vez, se conectan dos a dos, también en serie, y se montan sobre dos estatores diferentes, (ver Figura 1.1).

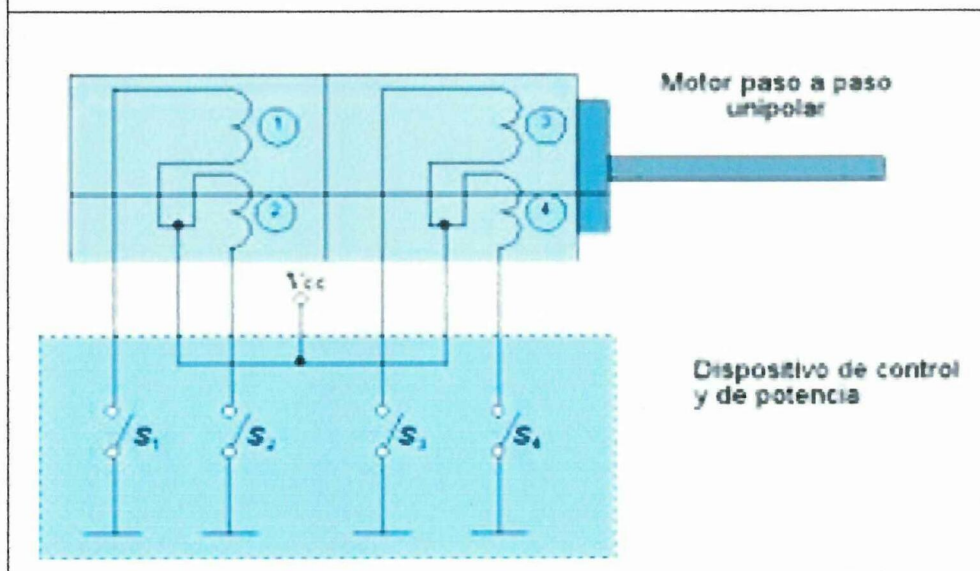
Según puede apreciarse en dicha figura, del motor paso a paso salen dos grupos de tres cables, uno de los cuales es común a dos bobinados. Los seis terminales que parten del motor, deben ser conectados al circuito de control, el cual, se comporta

como cuatro conmutadores electrónicos que, al ser activados o desactivados, producen la alimentación de los cuatro grupos de bobinas con que está formado el estator. Si generamos una secuencia adecuada de funcionamiento de estos interruptores, se pueden producir saltos de un paso en el número y sentido que se desee.

FIGURA 1.1

CONTROL DE MOTOR UNIPOLAR

Fuente: Grupo Investigador



Motores bipolares

En este tipo de motores las bobinas del estator se conectan en serie formando solamente dos grupos, que se montan sobre dos estatores, (ver Figura 1.2).

Según se observa en el esquema de este motor salen cuatro hilos que se conectan, al circuito de control, que realiza la función de cuatro interruptores electrónicos dobles, que nos permiten variar la polaridad de la alimentación de las bobinas.

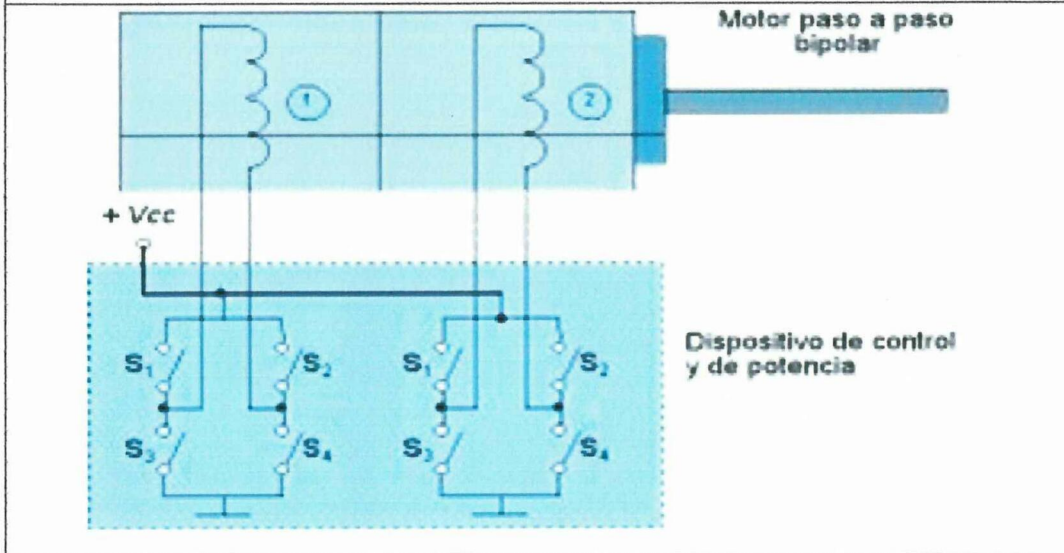
Con la activación y desactivación adecuada de dichos interruptores dobles, podemos obtener las secuencias adecuadas para que el motor pueda girar en un

sentido o en otro.

FIGURA.1.2

CONTROL DE MOTOR BIPOLAR

Fuente: Grupo Investigador

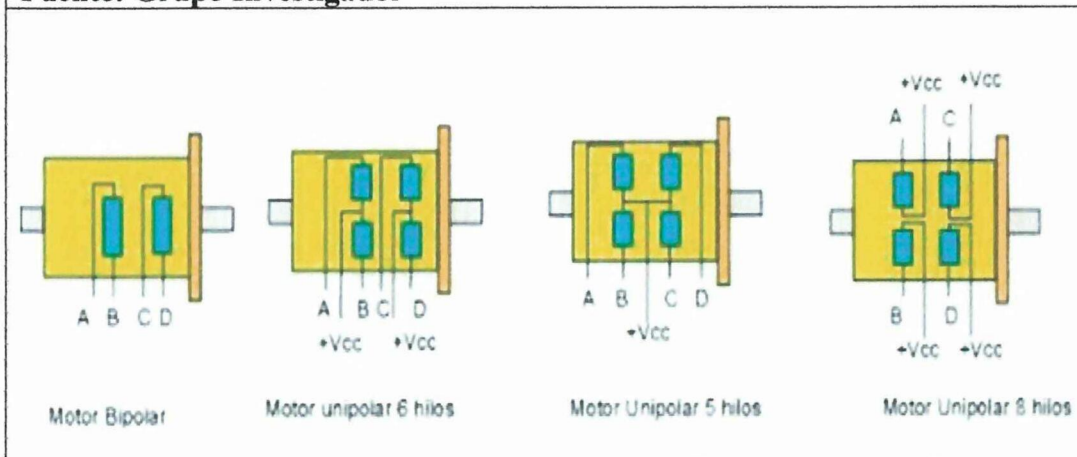


La existencia de varios bobinados en el estator de los motores de imán permanente, da lugar a varias formas de agrupar dichos bobinados, para que sean alimentados adecuadamente.

FIGURA 1.3

DISPOSICIÓN DE LAS BOBINAS DE MOTORES PASO A PASO A) BIPOLAR B) UNIPOLAR CON 6 HILOS C) UNIPOLAR A 5 HILOS D) UNIPOLAR A 8 HILOS.

Fuente: Grupo Investigador



Hay que tener en cuenta que los motores unipolares de seis u ocho hilos, pueden hacerse funcionar como motores bipolares si no se utilizan las tomas centrales, mientras que los de cinco hilos no podrán usarse jamás como bipolares, porque en el interior están conectados los dos cables centrales

Los tipos de motores de paso se pueden subdividir en dos grupos de acuerdo a su construcción y por el número de bobinas lo que deberá ser tomado en cuenta de acuerdo a las necesidades del proyecto.

1.4 Parámetros de los motores paso a paso

Desde el punto de vista mecánico y eléctrico, es conveniente conocer el significado de algunas de las principales características y parámetros que se definen sobre un motor paso a paso:

- **Par dinámico de trabajo (*working torque*):** Depende de sus características dinámicas y es el momento máximo que el motor es capaz de desarrollar sin perder paso, es decir, sin dejar de responder a algún impulso de excitación del estator y dependiendo, evidentemente, de la carga.

Generalmente se ofrecen, por parte del fabricante, curvas denominadas de arranque sin error (*pull-in*) y que relaciona el par en función al número de pasos. Hay que tener en cuenta que, cuando la velocidad de giro del motor aumenta, **se produce un aumento de la fuerza** contraelectromotriz en el motor (**f.c.e.m**) en él generada y, por tanto, una disminución de la corriente absorbida por los bobinados del estator, como consecuencia de todo ello, disminuye el par motor.

- **Par de mantenimiento (*holding torque*):** Es el par requerido para desviar, en régimen de excitación, un paso del rotor cuando la posición anterior es

estable; es mayor que el par dinámico y actúa como freno para mantener el rotor en una posición estable dada.

- **Par de detención (*detention torque*):** Es un par de freno que siendo propio de los motores de imán permanente, es debido a la acción del rotor cuando los devanados del estator están desactivados.
- **Ángulo de paso (*step angle*):** Se define como el avance angular que se produce en el motor por cada impulso de excitación. Se mide en grados, (ver Tabla.1.1), se demuestra los estándares más importantes.

TABLA. 1.1

PASOS ESTÁNDAR

Fuente: Grupo Investigador

Grados por impulso de excitación	Nº de pasos por vuelta
0,72°	500
1,8°	200
3,75°	96
7,5°	48
15°	24

- **Número de pasos por vuelta:** Es la cantidad de pasos que ha de efectuar el

rotor para realizar una revolución completa; evidentemente es $NP = \frac{360}{\alpha}$ donde NP es el número de pasos y α el ángulo de paso.

- **Frecuencia de paso máximo (*maximum pull-in/out*):** Se define como el máximo número de pasos por segundo que puede recibir el motor funcionando adecuadamente.

- **Momento de inercia del rotor:** Es su momento de inercia asociado que se expresa en gramos por centímetro cuadrado.
- **Par de mantenimiento, de detención y dinámico:** Definidos anteriormente y expresados en mili newton por metro.

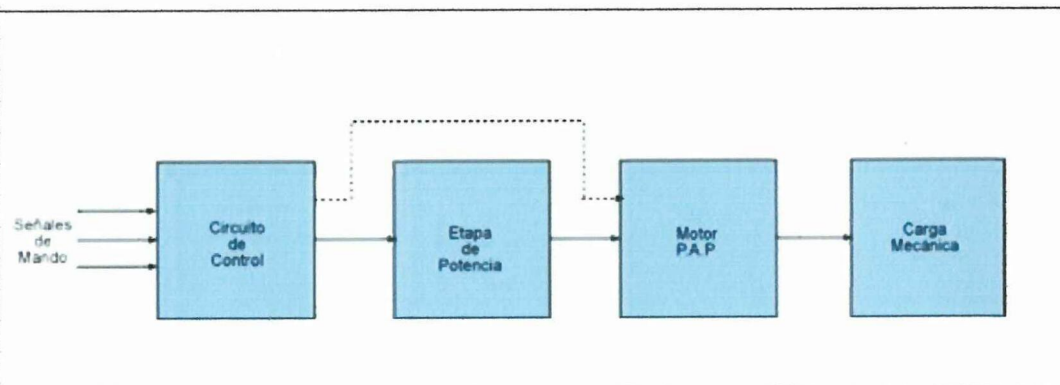
1.5. Control de los motores paso a paso

Según Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos17/motor-paso-a-paso/motor-paso-a-paso.shtml#intro.htm>, para realizar el control de los motores paso a paso, es necesario como hemos visto generar una secuencia determinada de impulsos. Además es necesario que estos impulsos sean capaces de entregar la corriente necesaria para que las bobinas del motor se exciten. (Ver Figura 1.4).

FIGURA.1.4

DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA CON MOTOR PASO A PASO

Fuente: Grupo Investigador



1.6 Secuencia del circuito de control

Existen dos formas básicas de hacer funcionar los motores paso a paso atendiendo al avance del rotor bajo cada impulso de excitación:

Paso completo

El rotor avanza un paso completo por cada pulso de excitación y para ello su secuencia es presentada de forma resumida en la Tabla 1.2, para ambos sentidos de giro, las X indican los interruptores que deben estar cerrados (interruptores en ON), mientras que la ausencia de X indica interruptor abierto (interruptores en OFF).

TABLA 1.2
SECUENCIA DE EXCITACIÓN DE UN MOTOR PASO A PASO
COMPLETO

Fuente: Grupo Investigador

Paso	S1	S2	S3	S4	Paso	S1	S2	S3	S4
1	X			X	1	X	X		
2			X	X	2		X	X	
3		X	X		3			X	X
4	X	X			4	X			X
1	X			X	1	X	X		
Sentido horario (a)					Sentido anti horario (b)				

Medio paso

Con este modo de funcionamiento el rotor avanza medio paso por cada pulso de excitación, presentando como principal ventaja una mayor resolución de paso, ya que disminuye el avance angular (la mitad que en el modo de paso completo).

Para conseguir tal cometido, el modo de excitación consiste en hacerlo alternativamente sobre dos bobinas y sobre una sola de ellas, según se muestra en la Tabla 1.3 para ambos sentidos de giro.

TABLA 1.3
SECUENCIA DE EXCITACIÓN DE UN MOTOR PASO A PASO EN
MEDIO PASO

Fuente: Grupo Investigador

Paso	Excitación de Bobinas				Paso	Excitación de Bobinas			
	S1	S2	S3	S4		S1	S2	S3	S4
1	X			X	1	X	X		
2				X	2		X		
3			X	X	3		X	X	
4			X		4			X	
5		X	X		5			X	X
6		X			6				X
7	X	X			7	X			X
8	X				8	X			
1	X			X	1	X	X		
Sentido horario (a)					Sentido anti horario (b)				

Al excitar dos bobinas consecutivas del estator simultáneamente, el rotor se alinea con la bisectriz de ambos campos magnéticos; cuando desaparece la excitación de una de ellas, extinguiéndose el campo magnético inducido por dicha bobina, el

rotor queda bajo la acción del único campo existente, dando lugar a un desplazamiento mitad.

Sigamos, por ejemplo, la secuencia presentada en la Tabla 1.3: en el paso 1, y excitadas las bobinas L1 y L2 mediante la acción de S1 y S2, el rotor se situaría en la posición indicada; en el paso 2, S1 se abre, con lo que solamente permanece excitada L2 y el rotor girará hasta alinear su polo sur con el norte generado por L2. Supuesto que este motor tenía un paso de 90 grados, en este caso sólo ha avanzado 45 grados. Posteriormente, y en el paso 3, se cierra S3, con lo que el rotor ha vuelto a avanzar otros 45 grados. En definitiva, los desplazamientos, siguiendo dicha secuencia, son de medio paso.

La forma de conseguir estas secuencias puede ser a través de un circuito lógico secuencial, con circuitos especializados o con un micro controlador.

1.7 Aplicaciones de los motores paso a paso

- Taxímetros.
- Disk-drive.
- Impresoras.
- Plotters.
- Brazo y Robots completos.
- Patrón mecánico de velocidad angular.
- Registradores XY.
- Relojes Eléctricos.
- Casetes Digitales.
- Control Remoto.
- Máquinas de escribir electrónicas.
- Manipuladores.
- Posicionamiento de válvulas en controles industriales.

- Posicionamiento de piezas en general.
- Bombas impelentes en aplicaciones de electromedicina.

1.8. Características

- Larga vida.
- Velocidad de respuesta elevada (<1ms).
- Posicionamiento dinámico preciso.
- Reinicialización a una posición preestablecida.
- Frecuencia de trabajo variable.
- Funcionamiento sincrónico bidireccional.
- Sincronismo unidireccional en régimen de sobre velocidad.
- Carencia de escobillas.

1.8.1 Los motores paso a paso: Cuestiones Básicas

Los motores paso a paso se pueden ver como motores eléctricos sin escobillas. Es típico que todos los bobinados del motor sean parte del estator, y el rotor puede ser un imán permanente o, en el caso de los motores de reluctancia variable (que luego describiremos mejor), un cilindro sólido con un mecanizado en forma de dientes (similar a un engranaje), construido con un material magnéticamente "blando" (como el hierro dulce). La conmutación se debe manejar de manera externa con un controlador electrónico y, típicamente, los motores y sus controladores se diseñan de manera que el motor se pueda mantener en una posición fija y también para que se lo pueda hacer girar en un sentido y en el otro.

La mayoría de los motores paso a paso conocidos se pueden hacer avanzar a frecuencias de audio, lo que les permite girar muy velozmente. Con un

controlador apropiado, se los puede hacer arrancar y detenerse en un instante en posiciones controladas.

1.8.2 Comportamiento propio de los motores paso a paso

Los motores paso a paso tienen un comportamiento del todo diferente al de los motores de corriente continua. En primer lugar, no giran libremente por sí mismos. Los motores paso a paso, como lo indica su nombre, avanzan girando por pequeños pasos. También difieren de los motores de corriente continua en la relación entre velocidad y torque (un parámetro que también es llamado "par motor" y "par de giro"). Los motores de corriente continua no son buenos para ofrecer un buen torque a baja velocidad sin la ayuda de un mecanismo de reducción. Los motores paso a paso, en cambio, trabajan de manera opuesta: su mayor capacidad de torque se produce a baja velocidad.

Los motores paso a paso tienen una característica adicional: el torque de detención (que se puede ver mencionado también como "par de detención", e incluso par/torque "de mantenimiento"), que no existe en los motores de corriente continua. El torque de detención hace que un motor paso a paso se mantenga firmemente en su posición cuando no está girando. Esta característica es muy útil cuando el motor deja de moverse y, mientras está detenido, la fuerza de carga permanece aplicada a su eje. Se elimina así la necesidad de un mecanismo de freno.

Si bien es cierto que los motores paso a paso funcionan controlados por un pulso de avance, el control de un motor paso a paso no se realiza aplicando en directo este pulso eléctrico que lo hace avanzar. Estos motores tienen varios bobinados que, para producir el avance de ese paso, deben ser alimentados en una adecuada secuencia. Si se invierte el orden de esta secuencia, se logra que el motor gire en sentido opuesto.

Si los pulsos de alimentación no se proveen en el orden correcto, el motor no se moverá apropiadamente. Puede ser que zumbe y no se mueva, o puede ser que gire, pero de una manera tosca e irregular. Esto significa que hacer girar un motor paso a paso no es tan simple como hacerlo con un motor de corriente continua, al que se le entrega una corriente y listo. Se requiere un circuito de control, que será el responsable de convertir las señales de avance de un paso y sentido de giro en la necesaria secuencia de energización de los bobinados.

1.8.3 Características comunes de los motores paso a paso

Voltaje

Los motores paso a paso tienen una tensión eléctrica de trabajo. Este valor viene impreso en su carcasa o por lo menos se especifica en su hoja de datos.

Algunas veces puede ser necesario aplicar un voltaje superior para lograr que un determinado motor cumpla con el torque deseado, pero esto producirá un calentamiento excesivo y/o acortará la vida útil del motor.

Resistencia eléctrica

Otra característica de un motor paso a paso es la resistencia de los bobinados. Esta resistencia determinará la corriente que consumirá el motor, y su valor afecta la curva de torque del motor y su velocidad máxima de operación.

Grados por paso

Generalmente, este es el factor más importante al elegir un motor paso a paso para un uso determinado. Este factor define la cantidad de grados que rotará el eje para cada paso completo. Una operación de medio-paso o semi-paso (half step) del motor duplicará la cantidad de pasos por revolución al reducir la cantidad de

grados por paso. Cuando el valor de grados por paso no está indicado en el motor, es posible contar a mano la cantidad de pasos por vuelta, haciendo girar el motor y sintiendo por el tacto cada "diente" magnético. Los grados por paso se calculan dividiendo 360 (una vuelta completa) por la cantidad de pasos que se contaron. Las cantidades más comunes de grados por paso son: 0,72°, 1,8°, 3,6°, 7,5°, 15° y hasta 90°. A este valor de grados por paso usualmente se le llama la resolución del motor. En el caso de que un motor no indique los grados por paso en su carcasa, pero sí la cantidad de pasos por revolución, al dividir 360 por ese valor se obtiene la cantidad de grados por paso. Un motor de 200 pasos por vuelta, por ejemplo, tendrá una resolución de 1,8° por paso.

1.9. LabVIEW

Según Nacional Instruments, <http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/b63ef100ab4b5df486256425006883b7/cd0e3106674495d386256c40006949c6?OpenDocument>; labVIEW constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos.

Se usa para aplicaciones de medición y automatización, se puede adquirir datos al conectarse con varias piezas de hardware, definir una aplicación para analizar o tomar decisiones en base a esos datos y después presentar sus datos por medio de interfaces gráficas, páginas Web, archivos de bases de datos y más.

1.9.1 Ventajas

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.

- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes.
- Su principal característica es la facilidad de uso, personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales.

1.9.2. Aplicaciones

- Interfaces de comunicaciones:
 - ❖ Puerto serie
 - ❖ Puerto paralelo
 - ❖ TCP/IP, UDP, DataSocket
 - ❖ Bluetooth
 - ❖ USB
- Capacidad de interactuar con otras aplicaciones:
 - ❖ dll
 - ❖ ActiveX
 - ❖ Matlab
 - ❖ Simulink.
- Herramientas para el procesado digital de señales.
- Visualización y manejo de gráficas con datos dinámicos.
- Adquisición y tratamiento de imágenes.
- Control de movimiento.
- Tiempo Real estrictamente hablando.
- **Programación de FPGAs.**
- Sincronización.

1.9.3. Elementos de LabVIEW

Los programas en LabVIEW son llamados instrumentos virtuales (VIs). Cada instrumento virtual contiene tres partes principales:

- Panel frontal - Cómo el usuario interactúa con el instrumento virtual.
- Diagrama de bloque - El código que controla el programa.
- Paletas - Medios para conectar un instrumento virtual con otros.

El panel frontal:

Es utilizado para interactuar con el usuario cuando el programa está corriendo. Los usuarios pueden controlar el programa, cambiar entradas, y ver datos actualizados en tiempo real. Haga énfasis en que los controles son usados como entradas, ajustando controles de deslizamiento para colocar un valor de alarma, encendiendo o apagando un switch, o parando un programa. Los indicadores son usados como salidas. Termómetros, luces, y otros indicadores indican valores del programa. Esto puede incluir datos, estados de programa y otra información, (Ver Anexo 1).

Cada control o indicador del panel frontal tiene una terminal correspondiente en el diagrama de bloques. Cuando un instrumento virtual se ejecuta, los valores de los controles fluyen a través del diagrama de bloques, en donde estos son usados en las funciones del diagrama, y los resultados son pasados a otras funciones o indicadores. El panel frontal es la interface del usuario con el instrumento virtual. Usted construye el panel frontal con controles e indicadores, que son las entradas y salidas que interactúan con las terminales del instrumento virtual, respectivamente. Los controles son botones, botones de empuje, marcadores y otros componentes de entradas. Los indicadores son las gráficas, luces y otros dispositivos.

El diagrama de bloque:

Contiene el código fuente gráfico, los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloque. Adicionalmente, el diagrama de bloque contiene funciones y estructuras incorporadas en las bibliotecas de LabVIEW instrumento virtual. Los cables conectan cada uno de los nodos en el diagrama de bloques, incluyendo controles e indicadores de terminal, funciones y estructuras, (Ver Anexo 2).

Las paletas

Proporcionan las herramientas que se requieren para crear y modificar tanto el panel frontal como el diagrama de bloques. Existen las siguientes paletas:

- ***Paleta de herramientas (Tools Palette):*** se emplea tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloques. Contiene las herramientas necesarias para editar y depurar los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques, (Ver Anexo 3).

- ***Paleta de controles (Controls Palette):*** se utiliza únicamente en el panel frontal. Contiene todos los controles e indicadores que se emplearán para crear la interfaz del instrumento virtual con el usuario, (Ver Anexo 4).

- ***Paleta de funciones (Functions Palette):*** se emplea en el diseño del diagrama de bloques. La paleta de funciones contiene todos los objetos que se emplean en la implementación del programa del instrumento virtual, ya sean funciones aritméticas, de entrada/salida de señales, entrada/salida de datos a fichero, adquisición de señales, (Ver Anexo 5).
 - **Structs & Constants:** Contiene las estructuras básicas de programación como son las secuencias, los casos, los ciclos For-Next y mientras, las variables de tipo global y local, y las constantes de todo tipo, como son las numéricas, las alfanuméricas, las boleanas, y algunos números especiales, (Ver Anexo 6).

- **Arithmetic:** Presenta las operaciones básicas aritméticas como son suma, resta, multiplicación, números al azar, valor absoluto, compuertas and, or, not y muchas otras, (Ver Anexo 7).
- **Trig & Log:** presenta funciones trigonométricas y logarítmicas, (Ver Anexo 8).
- **Comparison:** Funciones de comparación que devuelven un valor de verdadero o falso según se cumpla dicha comparación, (Ver Anexo 9).
- **Conversión:** Permite la transformación de tipos de variables, de un formato a otro, (Ver anexo 10).
- **String:** presenta herramientas para manipular cadenas de caracteres. (Ver Anexo 11).
- **Array & Cluster:** Maneja las herramientas para el uso de matrices y agrupaciones, (Ver Anexo 12).
- **File I/O:** Para el manejo de archivos y almacenamiento de información en disco, (Ver Anexo 13).
- **Time & Dialog:** Reportadores de tiempo, esperas, fechas, y cuadros que dan anuncios, (Ver Anexo 14).
- **Miscellaneous:** Bloques de llamada a códigos en C, o a librerías dinámicas de Windows DLL. Conversión de datos a binario; manejadores de ocurrencias para ordenar el flujo de datos, (Ver Anexo 15).
- **Utility:** Sirve para el manejo y análisis de errores en los programas creados. Se utilizan para el control de los instrumentos virtuales, (Ver Anexo 16).

1.9.4. Programación en LabVIEW

Con el entorno gráfico de programación de LabVIEW se comienza a programar a partir del panel frontal.

En primer lugar se definirán y seleccionarán de la paleta de controles todos los controles (entradas que dará el usuario) e indicadores (salidas que presentará en

pantalla el instrumento virtual) que se emplearán para introducir los datos por parte del usuario y presentar en pantalla los resultados.

Una vez colocados en la ventana correspondiente al panel frontal todos los objetos necesarios, debe pasarse a la ventana Diagram (menú Windows > Show Diagram), que es donde se realiza la programación propiamente dicha (diagrama de bloques). Al abrir esta ventana, en ella se encuentran los terminales correspondientes a los objetos situados en el panel frontal, dispuestos automáticamente por LabVIEW. Se deben ir situando las funciones, estructuras, etc. que se requieran para el desarrollo del programa, las cuales se unen a los terminales mediante cables. Para facilitar la tarea de conexión de todos los terminales, en el menú "Help" puede elegirse la opción "Show Help", con lo que al colocar el cursor del ratón sobre un elemento aparece una ventana con información relativa a éste (parámetros de entrada y salida).

Además, si se tiene seleccionado el cursor de cableado, al situar éste sobre un elemento se muestran los terminales de forma intermitente. LabVIEW ha venido a revolucionar el mundo de la programación gráfica, aportando con nuevas herramientas mas sencillas y directas que nos permiten ahorrar tiempo de programación que al final se traduce en buenos resultados para las aplicaciones realizadas.

1.9.5 Manejo de datos en un instrumento virtual

Tipos de variables y datos numéricos

➤ Número de bits en un número

El computador posee una memoria compuesta de una gran lista de números, los cuales son llamados bytes, que son un conjunto de unos o ceros, llamados bits.

Cada byte se compone de ocho bits los cuales pueden representar un número de 0

a 255. Para poder almacenar números mayores se requiere de más bytes, donde se tengan 16 o 32 bits. Este número se relaciona con el número de bits con los que puede trabajar el microprocesador del computador, en cuanto a la velocidad de operación. Además un número de más bits ocupa mayor espacio en memoria.

Tomando en cuenta esto, si se desea manejar el 258, y se usa un byte (8 bits), el número obtenido es 255, perdiendo toda la exactitud. Se deben usar 16bits.

➤ *Signo en el número*

Como se tiene un código binario, hay métodos para dar el carácter de positivo o negativo a un número, dejando bits que representen el signo. Cuando se opera con números con signo el método es diferente a como se hace con números sin signo.

➤ *Números fraccionarios*

Igual que con el problema del signo, se requieren de algunos métodos para representar la coma en un código binario, y las operaciones también varían.

De hecho se requiere de muchos más cálculos para un microprocesador para sumar dos números de coma flotante (que posean coma, fraccionarios), que para sumar dos enteros sin signo. Para esto el microprocesador se vale del coprocesador matemático, que hace operaciones de coma flotante a gran velocidad.

Los números de coma flotante dependen del número de bits, para tener una mayor exactitud. Hay números de tipo entero 'I' de 8, 16 y 32 bits, de tipo sin signo (unsigned U) de 8, 16, 32, o de coma flotante de tipo simple (SGL 16), doble (DBL 32), y Extendido (EXT 64 bits).

Igualmente números complejos simples, dobles y extendidos.

El tipo de número se aprecia en la terminal de conexión de los controles o indicadores, el cual aparece inscrito, y el color de las conexiones de punto flotante son anaranjadas o rojas, mientras que en los enteros y sin signo son azules. Se recomienda usar datos de menor número de bits, siempre y cuando no se pierda precisión, para que no se ocupe mucha memoria. Los cálculos de punto flotante restan velocidad. El tipo de dato que manejan los indicadores y controles se configura en el **pop-up** menú de cada control por la opción representación, igualmente con las constantes, (Ver Anexo 17).

➤ *Datos boléanos y alfanuméricos*

Los datos boléanos también tienen su tipo de conector. Para boléanos el color de las conexiones y los cables es de color verde, y para las de tipo alfanumérico son de color rosado. (Ver Anexo 18).

➤ *Matrices*

Las matrices son conjuntos de datos de una misma especie. Para crear una matriz se ubica en el panel frontal un cuadro de matriz (Array o arreglo) sacado del menú ARRAY & CLUSTER, y dentro se ubica el control o indicador que se mostrará. Se puede estirar el cuadro para que muestre varios datos pertenecientes a la misma matriz.

Si se estira el display lateral se aumenta el número de dimensiones, (Ver Anexo 19).

1.10. ADQUISICIÓN, ENVÍO Y MANIPULACIÓN DE DATOS

1.10.1. Tarjetas de adquisición de datos

Según Renoir.com: <http://renoir.mty.itesm.mx/~gordillo/VA/Indice.html#Adquisición>; la tarjeta DAQ son tarjetas insertables que permiten la entrada y salida de

datos de computador a otros aparatos donde se conectan sensores para interactuar con el mundo real. Los datos que entran y salen pueden ser señales digitales o análogas simplemente conteos de ocurrencias digitales tanto de entrada como de salida.

Las tarjetas se comportan como si fueran un puerto más en el computador, y poseen todo un protocolo y sistema de manejo, por lo que entender cada tarjeta, como es su funcionamiento, al igual que otro instrumento o cualquier instrumento requiere de tiempo y cuidado.

Existen tarjetas de alto y de bajo desempeño. Las de alto desempeño son programables y facilitan altas ratas de manejo de información, pues son en cierta forma inteligentes y suficientes, y por tanto no comprometen la velocidad y el rendimiento del computador.

Las tarjetas de bajo desempeño requieren de un control directo del computador, y se ven limitadas por la velocidad de este.

Windows es un sistema operativo que no trabaja en tiempo real, para operaciones donde la rata de muestreo es muy alta, como en aplicaciones de audio, radar, vibraciones y video; aunque para aplicaciones de lentitud considerable es bueno, como en controles de hornos.

Para wikipedia.org: http://es.wikipedia.org/wiki/Adquisici%C3%B3n_de_datos"; las tarjetas como cualquier otro periférico requiere de sus parámetros de programación, y hasta protocolos de comunicación por lo que se requiere de un software Driver que maneje lo bajo de programación y deje en la superficie la posibilidad de programar aplicaciones con los beneficios de dichas tarjetas de una forma sencilla.

Para los autores de este medio electrónico las tarjetas de adquisición de datos facilitan la captura de las señales electrónicas las mismas que luego son

transformadas para su mejor comprensión en gráficos o tablas mediante la programación.

1.10.2. Puerto paralelo

Según Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos15/reparacion-pc/reparacion-pc.shtml>; el puerto paralelo es la segunda interfaz introducida por IBM en la PC, a principios de la década del '80.

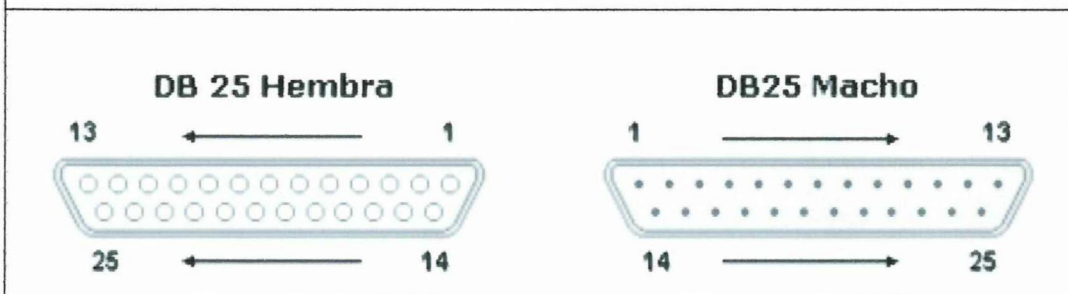
El puerto paralelo utilizado por las PCs es de 25 pines (con un conector DB25 hembra), de los cuales ocho son utilizados para el envío de datos. La mayoría de los restantes están pensados para funciones específicas de impresoras (como "sin papel", "ocupado", etc.), puesto que la conexión con una es el principal motivo por el cual IBM agregó este puerto a la PC.

Justamente por esta razón es que el puerto paralelo original (SPP) permitía sólo el traspaso de datos en una dirección, como se muestra en la (Figura 1.5), aunque bien se podría aceptar que los datos se enviaran en ambas direcciones en un modo half duplex, o bien full duplex usando para la otra dirección los 8 pines que comúnmente se utilizan para descarga a tierra.

FIGURA 1.5

PUERTO PARALELO

Fuente: Grupo Investigador



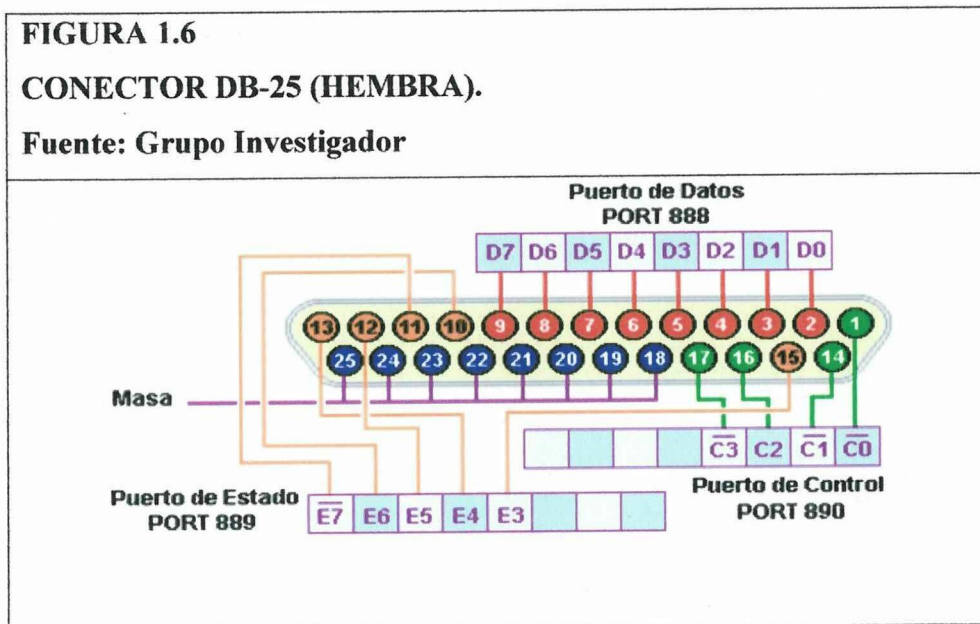
A este modo bidireccional se lo llamó PS/2, debido a que fue introducido en las viejas computadoras de IBM llamadas con ese nombre. No debemos confundir a este PS/2 con el del teclado y el mouse.

Este puerto dispone de tres registros de 8 bit cada uno (un byte).

Cada uno de estos registros se denomina puertos o PORT., y cada uno de sus bits, representa un pin determinado del puerto. Los pin's que van del 18 al 25 (ambos inclusive): Son para masa, y sirven para conectar las descargas de los circuitos.

1.10.3. Registros del puerto paralelo

- **Puerto de control (PIN 1, 14, 16 Y 17):** Es el correspondiente al PORT 890, y es de lectura/escritura, es decir, podremos enviar o recibir señales eléctricas, según nuestras necesidades. De los 8 bits de este registro solo se utilizan los cuatro de menor peso o sea el 0, 1, 2 y 3, con un pequeño detalle, los bits 0, 1, y 3 están invertidos. En la (Fig. 1.6), se muestra los tres registros, sus bits y los pines asignados a cada uno de ellos.



- ***Puerto de datos (PIN 2 AL 9):*** Es el PORT 888 y es de solo escritura, por este registro enviaremos los datos al exterior de la PC.

- ***Puerto de estado (PIN 15, 13, 12, 10 Y 11):*** Es el PORT 889 y es de solo lectura, por aquí enviaremos señales eléctricas al ordenador, de este registro solo se utilizan los cinco bits de más peso, que son el bit 7, 6, 5, 4 y 3 teniendo en cuenta que el bit 7 funciona en modo invertido.

La tensión de trabajo del puerto es de 5 voltios, por lo que necesitamos una fuente estabilizada o regulada de tensión, esto es importante tenerlo en cuenta, ya que estaremos enviando señales al puerto.

Las desventajas del puerto paralelo ya son conocidas: los cables no pueden ser muy extensos (generalmente, dos metros es el máximo) debido al pequeño rango de tensiones que se utilizan. 0 voltios representa un “0”, y 5 voltios un “1”, por lo que se puede notar que no solamente se entrega una tensión bastante más baja que la del puerto serie, sino que la correcta identificación exige una muy buena integridad de la señal.

Para esta dirección el puerto paralelo permite la comunicación o la transferencia de información entre dos medios electrónicos tomando en consideración la direccionalidad de los mismos.

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS (ANÁLISIS)

2.1. Introducción a los requisitos

Un proyecto no puede ser exitoso sin una especificación correcta de los requisitos, para ello se necesita muchas habilidades; un examen riguroso de las mismas permitirá obtener un buen resultado en la culminación del proyecto. Los requisitos son capacidades y condiciones que permiten encontrar, comunicar y recordar lo que se necesita realmente, de manera que tenga un significado claro para el cliente y los miembros del equipo de desarrollo.

Para esto se llevó a cabo una investigación de la cual se determina una propuesta de los posibles requerimientos para introducir aplicaciones de robótica en la Universidad Técnica de Cotopaxi, esta propuesta consiste en el control de la posición de motores de paso con LabVIEW para el Laboratorio de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

El envío de datos se lo realiza desde LabVIEW los cuales son transferidos al circuito integrado ULN 2803, para luego ser ejecutados los controles de la maqueta. En el software de control existen tres opciones la Teleoperación, Teleprogramación y el Control.

En lo que respecta en la maqueta se desarrollará con piezas electrónicas y eléctricas, se acoplará una carcasa, mientras que para su conexión será a través de cables, asistido por un computador.

Requisitos

El esfuerzo principal en la fase de requisitos es desarrollar un modelo del sistema que se va a construir, y la utilización de los casos de uso es una forma adecuada de crear ese modelo. Esto es debido a que los requisitos funcionales se estructuran de forma natural mediante casos de uso, ya que la mayoría de los otros requisitos funcionales son específicos de un solo caso de uso.

El propósito fundamental del flujo de trabajo de los requisitos es guiar el desarrollo hacia el sistema correcto. Esto se consigue mediante una descripción de los requisitos de un sistema. La posibilidad de tener puntos de partida tan dispares como una vaga noción y una especificación de requisitos detallada sugiere que los analistas necesitan ser capaces de adaptar sus técnicas a la captura de requisitos en cada situación.

Estos son una descripción de las necesidades o deseos de un producto, la meta primaria de la fase de inicio es identificar y documentar lo que en realidad se necesita en forma clara se lo comunique al cliente y a los miembros del equipo de desarrollo, el reto consiste en definirlos de modo que se detecten los riesgos y no se presenten sorpresas al momento de entregar el producto.

Se recomienda los siguientes requisitos en la fase de inicio:

- Población y Muestra
- Presentación general.
- Usuarios.
- Metas.
- Funciones del sistema.

- Atributos del sistema.
- Funciones de la maqueta.
- Elementos de la maqueta.

2.1.1 Población y Muestra

Población a investigar

Para la presente investigación se considerará la población y muestra correspondiente a las autoridades de la carrera, docentes y estudiantes de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

TABLA 2.1 POBLACIÓN INVOLUCRADA EN LA INVESTIGACIÓN	
FUENTE: Secretaria de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas	
REALIZADO POR: Grupo Investigador	
SECTORES	POBLACIÓN
AUTORIDADES	2
DOCENTES	54
ESTUDIANTES	440
TOTAL	496

En vista de que los estudiantes superan las cien personas se aplicará la siguiente

fórmula:
$$n = \frac{NO^2Z^2}{(N-1)E^2 + O^2Z^2}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- N = Número de la población.
- O = 0,5 de varianza
- Z = 1,96 nivel de confianza
- E = 0,06 error máximo admisible.

Reemplazando los valores en la fórmula tenemos el siguiente resultado:

- 166 estudiantes para la muestra.

Realizando una regla de tres simple nos da como resultado:

- 20 docentes para la muestra.

A continuación se indica una tabla resumen correspondiente a la población y muestra:

TABLA 2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA		
FUENTE: Secretaria de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas		
REALIZADO POR: Grupo Investigador		
SECTORES	POBLACIÓN	MUESTRA
AUTORIDADES	2	2
DOCENTES	54	20
ESTUDIANTES	440	166
TOTAL	496	188

Operacionalización de las variables

- ***Variable independiente:*** La implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso.
- ***Variable dependiente:*** Optimizar los recursos tanto tecnológicos como humanos para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje dentro del laboratorio de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Matriz de operacionalización de variables (Ver anexo 20)

Recolección y procesamiento de la información

- Elaboración de instrumentos (ver Anexo 21).

- Afinamiento y aplicación de los instrumentos
- Los datos obtenidos serán puestos al proceso de limpiado, tabulado y codificado.
- Elaboración de cuadros
- Aplicación del diseño estándar apropiado por el cual nos permitirá verificar las hipótesis.
- Análisis e interpretación de datos, los mismos que se realizarán de manera cualitativa y cuantitativa.
- Análisis y construcción de los resultados.

Presentación y análisis de resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la UTC.

Una vez realizadas las encuestas respectivas presentamos una breve explicación de los resultados obtenidos en las mismas:

- El laboratorio de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la UTC no cuenta con una maqueta para control de motores de pasos, para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, esto dificulta la práctica en las carreras técnicas.
- La realización de esta maqueta permitirá reducir falencias en el proceso enseñanza-aprendizaje, permitiendo entregar a la comunidad profesionales de calidad.
- Se ha confirmado la inexistencia de una maqueta para el control de motores de pasos, en los laboratorios de las especializaciones de Eléctrica, Electromecánica e Industrial.
- La práctica didáctica deberá realizarse constantemente en las horas clases para incrementar el conocimiento en los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la UTC.

Todos los cálculos, cuadros de resultados y análisis constan en el **Anexo 22**

Síntesis del criterio del Ingeniero Guido Yauli Chicaiza, Director Académico de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante entrevista.

1.- ¿A su criterio cómo influye el proceso de enseñanza aprendizaje el contar con un laboratorio de práctica dentro de las diferentes carreras que ofrece la UTC?

El proceso de enseñanza aprendizaje en especial dentro de las carreras técnicas debe unir lo teórico con lo práctico, ya que lo que se oye se olvida lo que se ve se recuerda y lo que se hace se aprende.

2.- ¿La Carreras de Ingeniería Electromecánica, Eléctrica e Industrial cuentan en estos momentos con los laboratorios adecuados para realizar dichas prácticas?

En la medida de las posibilidades institucionales hemos dotado de los elementos básicos para hacer sus respectivas prácticas, y poder ir desarrollando y mejorando dichos laboratorios mediante la elaboración y ejecución del plan institucional.

3.- ¿Creé usted que llevar a cabo este tipo de proyectos pueden contribuir tecnológicamente en los laboratorios de la UTC y que estos tengan un valor para poder mejorar el proceso docente educativo.

Sin duda la UTC respalda la iniciativa de los estudiantes para el desarrollo de proyectos mediante el cual se beneficiarán tanto la Universidad recibiendo material para sus laboratorios como los estudiantes obteniendo sus títulos profesionales.

4.- ¿Cuál sería su recomendación para mejorar el proceso de enseñanza

aprendizaje dentro de esos laboratorios?

El contar con los equipos e instrumentos no aseguran el éxito ya que se deben crear los módulos y procedimientos para utilizar dicha maquinaria, se recomienda a los docentes que luego de sus clases teóricas complementen con la práctica, que simulen procesos industriales, electrónicos que se dan en la vida diaria.

Entrevista textual ver anexo 35.

Verificación de la hipótesis

Para la verificación de la hipótesis planteada como eje organizador del trabajo de investigación, se ha tomado en cuenta los resultados de las encuestas y entrevista realizadas a los estudiantes, docentes y autoridades de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la U T C.

Enunciado:

HIPÓTESIS: La implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso con LabVIEW permitirá mejorar el proceso enseñanza aprendizaje dentro del laboratorio de máquinas eléctricas de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Resultados de la investigación

En la investigación realizada se observa que de 188 estudiantes, autoridades y docentes de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi, el 99,47% considera, que el grado de implicación para la mejora de las prácticas en el laboratorio será mayor; el 76,60% cree que el grado de captación de conocimientos adquiridos al usar la maqueta en el proceso docente educativo es alta, debido a que es necesario para poder realizar las prácticas, en lo referente al nivel de uso de la maqueta el

95,74%, opina que si este proyecto es implementado el nivel de utilización será continuo, debido a la innovación tecnológica y científica que tiene este proyecto. En lo concerniente a los conocimientos teóricos el 100% opina que estos se complementan obligatoriamente con la práctica.

Así también los docentes y autoridades consideran que el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de las carreras técnicas es importante, por lo que consideran necesario la implementación de la maqueta de control de posición de motores de paso.

El proyecto nominado “Implementación de una maqueta para el control de posición de motores de paso utilizando Labview para las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi”, a través del desarrollo de una clase práctica con los estudiantes de Quinto ciclo de Ingeniería Eléctrica nocturna de la UTC, permitió comprobar la factibilidad del proyecto, despertando el interés, la curiosidad mediante cuestionamientos inherentes a satisfacer dudas e inquietudes de los participantes acerca del funcionamiento de la maqueta, determinando que el proyecto contribuye al desarrollo de capacidades en la enseñanza aprendizaje y la formación profesional de quienes se encuentran inmersos en estas especializaciones, acción que permite la comprobación de la hipótesis planteada en la investigación. (Certificaciones docente y docente ver anexos 37 y 38).

2.1.2 Presentación general

Este proyecto tiene por objeto crear una maqueta para el control de posición de motores de paso mejorando el proceso enseñanza aprendizaje dentro del laboratorio de máquinas eléctricas de las especializaciones de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial, motivando a los estudiantes a desarrollar proyectos tecnológicos y científicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.1.3 Usuarios

Los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.1.4 Metas

Es el desarrollo de una maqueta que permita mejorar el proceso enseñanza aprendizaje e introducir aplicaciones de robótica, ahora es cuando se tiene la oportunidad de realizar una tesis, momento de cristalizar un proyecto ambicioso que se convertirá en una prioridad.

2.1.5 Funciones del sistema.

Las funciones del sistema es lo que habrá de hacer; por ejemplo en el ingreso de datos, las funciones se dividen en tres categorías:

- **Evidente.-** Debe realizarse el usuario para saber que se ha realizado.
- **Oculto.-** Debe realizarse aunque no va visible para los usuarios, esto se aplica a muchos servicios técnicos subyacentes como guardar información en un mecanismo persistente de almacenamiento.
- **Superfluo.-** Su inclusión es opcional, no repercute significativamente en el costo ni en otras funciones.

Funciones Básicas

Las siguientes funciones del sistema para la maqueta son las mínimas necesarias para el buen funcionamiento del sistema planteado:

TABLA 2.3**FUNCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA****Fuente: Grupo Investigador**

Ref. No.	Función	Categoría
R1.1	La teleprogramación de la maqueta por el usuario mediante ingreso de datos.	Evidente
R1.2	Proveer un método estándar para la depuración de ingreso de datos.	Evidente
R1.3	La teleoperación de la maqueta por el usuario.	Evidente
R1.4	Control de Motores por el usuario	Evidente
R1.5	Ofrecer un mecanismo de comunicación entre los procesos y los sistemas.	Oculto
R1.6	Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y la maqueta.	Oculto
R1.3	Visualización gráfica los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transferencia, la trayectoria y el valor de los datos	Evidente

2.1.6 Atributos del sistema

Los atributos del sistema son sus características o dimensiones; no son funciones.

Por ejemplo:

- Facilidad de uso
- Tolerancia a las fallas
- Tiempo de respuesta
- Metáfora de interfaz
- Costo al detalle
- Plataformas

Los atributos del sistema pueden abarcar todas las funciones (por ejemplo, la plataforma del sistema operativo) o ser específicos de una función o grupo de funciones.

Los atributos tienen un posible conjunto de detalles de atributos, los cuales tienden a ser valores discretos, confusos o simbólicos; por ejemplo:

Tiempo de respuesta = (psicológicamente correcto)
 Metáfora de interfaz = (gráfico, colorido, basado en formas)

Algunos atributos del sistema también pueden tener restricciones de frontera del atributo, que son condiciones obligatorias de frontera, generalmente en un rango numérico de los valores de un atributo; por ejemplo:

Tiempo de respuesta = (cinco segundos como máximo)

Los atributos del sistema son sus características o dimensiones:

TABLA 2.4	
ATRIBUTOS DEL SISTEMA	
Fuente: Grupo Investigador	
Atributo	Detalles y restricciones de frontera
Tiempo de respuesta	(Restricción de frontera) 3 segundos en el envío de los datos al circuito integrado para su ejecución.
Metáfora de interfaz	(Detalle) maximiza una navegación fácil con teclado.
Tolerancia a fallas	(Restricción de frontera) debe prever que el hardware esté conectado correctamente ya que podría producir un mal manejo de la maqueta
Plataformas del sistema operativo	(Detalle) Windows.

2.1.7 Funciones básicas de la maqueta

Las siguientes funciones de la maqueta son las mínimas necesarias para el buen funcionamiento se plantea mediante dos categorías:

- Evidente.
- Oculto.

TABLA 2.5		
FUNCIONES BÁSICAS DEL GENERADOR DE ONDAS		
Fuente: Grupo Investigador		
Ref. No.	Función	Categoría
R1.1	Ofrecer un mecanismo de comunicación entre el cpu y los motores	Oculto
R1.2	Los motores realizarán una secuencia de procedimientos.	Evidente
R1.3	Visualización del funcionamiento de los motores.	Evidente.

2.1.8 Elementos de la maqueta

Los elementos del control de posición de motores de paso, se describen y se muestran en el Anexo 23.

2.2. Introducción a los casos de uso

Una técnica excelente que permite mejorar la comprensión de los requisitos es la creación de casos de uso, es decir, descripciones narrativas de los procesos del dominio.

2.2.1. Actividades y dependencias

Los casos de uso requieren tener al menos un conocimiento parcial de los requerimientos del sistema.

2.2.2. Casos de uso

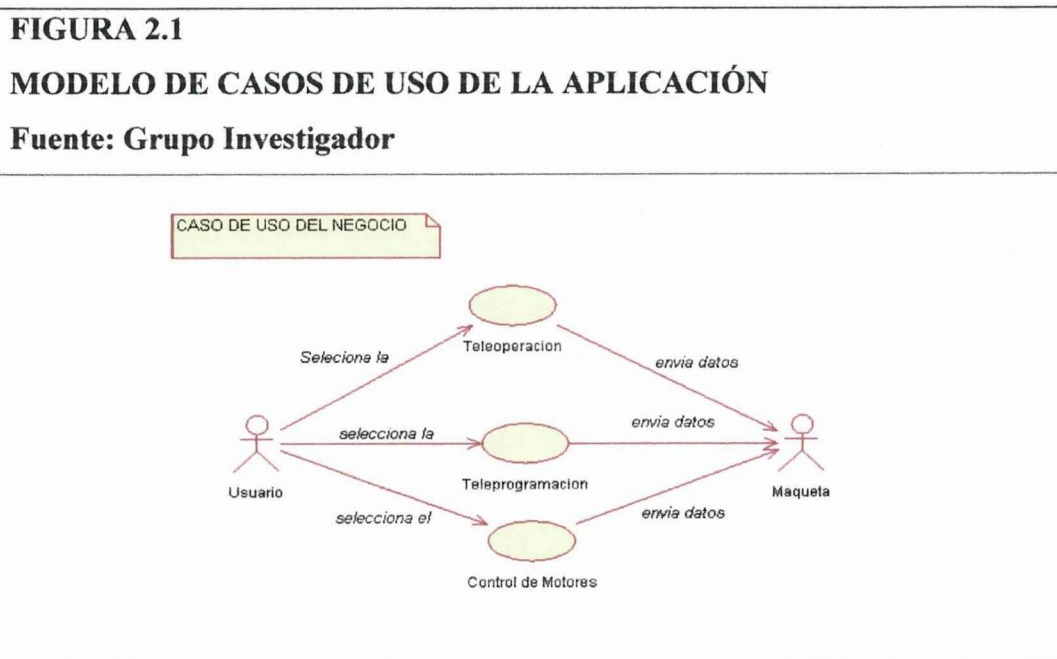
El uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (agente externo) que utiliza un sistema para completar un proceso

2.2.3. Actores

Es una entidad externa del sistema que de alguna manera participa en la historia del caso de uso, por lo regular estimula el sistema con eventos de entrada o recibe algo de él, los actores están representados por el papel que desempeñan en el caso de: usuario, maqueta u otro. Los actores suelen ser representados por seres humanos pero pueden ser cualquier tipo de sistema como un sistema computarizado externo.

2.3 Modelo de casos de uso de la aplicación

En la figura 2.1, se muestra el diagrama de casos de uso para el control de los motores de paso asistido por computador para la Universidad Técnica de Cotopaxi.



2.3.1 Descripción de procesos

La descripción de procesos a través del relato de las actividades que pueden generar los casos de uso permiten comprender de mejor manera los objetos o elementos que se constituirán en las piezas a desarrollarse en el sistema. Para este efecto se puede incluir la narrativa de los casos de uso de alto nivel que son la explicación generalizada de un proceso y los casos de uso expandidos en los cuales se incluye una buena dosis de detalle de tal forma que permitan determinar los pasos a seguirse en cada uno de los procesos sin llegar a detallar el 100% de los elementos más significativos.

2.3.2 Casos de uso de alto nivel

El uso de alto nivel describe claro y conciso el proceso que se quiere especificar, los encabezados y la estructura de estos casos de uso son representativos, sin embargo el UML (Lenguaje Unificado de Modelado) no especifica un formato rígido puede modificarse para atender las necesidades y ajustarse al espíritu de la documentación ante todo una comunicación clara, se iniciará con los casos de uso de alto nivel para lograr rápidamente entender los principales procesos globales que intervienen en el control de los motores de pasos asistido por un computador.

Caso de uso:	Teleprogramación.
Actores:	Usuario, Maqueta.
Tipo:	Primario.
Descripción:	El usuario escoge el método de la teleprogramación, seleccionará el tipo de control de la trayectoria e ingresará los números de pasos del motor.

Caso de uso: **Teleoperación**
Actores: Usuario, Maqueta.
Tipo: Primario.
Descripción: El usuario teleoperará la maqueta y seleccionará el tipo de control de la trayectoria.

Caso de uso: **Control de Motores**
Actores: Usuario, Maqueta.
Tipo: Primario.
Descripción: El usuario seleccionará el tipo de control de la trayectoria, ingresará los números de pasos del motor y la velocidad de transmisión de datos.

2.3.3. Casos de uso expandidos del sistema

Un caso de uso extendido muestra más detalles que uno de alto nivel, este tipo de casos suele ser útiles para alcanzar un conocimiento más profundo de los procesos y de los requisitos, damos en seguida la descripción de los casos de uso expandidos del sistema.

Caso de uso: **Teleprogramación.**
Actores: Usuario, Maqueta.
Descripción: El usuario escoge el método de la teleprogramación, seleccionará el tipo de control para la trayectoria a ejecutarse, las opciones que el usuario tendrán son las siguientes: adelante, atrás, giro a la derecha e izquierda. Automáticamente cuando se escoja una opción las demás se desactivarán, se restablecerá solo hasta que el usuario salga de la opción seleccionada. Se ingresará el número de pasos del motor. Para la ejecución de la trayectoria el usuario realizará un click sobre el botón que indica la opción

elegida. Y se visualizará la secuencia de los datos al motor, la velocidad de transmisión de datos, la trayectoria y el valor de los datos.

Propósito: Control de motores de pasos mediante la Teleprogramación.

Referencias cruzadas: R.1.1, R.1.2, R.1.5, R.1.6.

TABLA 2.6	
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEPROGRAMACIÓN.	
Fuente: Grupo Investigador	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
El usuario seleccionara la teleprogramación	
Escogerá el tipo de control de la trayectoria: adelante, atrás, a la izquierda y a la derecha.	
	Se activa la opción escogida por el usuario.
Ingresará el número de pasos del motor.	
Iniciará el proceso de movimiento	
	Se realizará la transferencia de datos mediante el puerto paralelo
	Salida de datos por el circuito ULN 2803 hacia los motores de paso
Visualización de la interfaz del sistema.	

Caso de uso: **Teleoperación**

Actores: Usuario, Maqueta.

Descripción: El usuario escoge el método de la teleoperación, seleccionará el tipo de control para la trayectoria a ejecutarse, las opciones que el usuario tendrán son las

siguientes: adelante, atrás, giro a la derecha e izquierda. Automáticamente cuando se escoja una opción las demás se desactivarán, se restablecerá solo hasta que el usuario salga de la opción seleccionada. Para la ejecución de la trayectoria el usuario realizará un click sostenido, se desactivará la opción cuando el usuario deje de presionar el mouse. Y se visualizará la secuencia de los datos al motor, la velocidad de transmisión de datos, el valor de los datos, y el número de pasos que ha dado el motor.

Propósito: Control de motores de paso mediante la teleoperación.

Referencias cruzadas: R.1.3, R.1.5, R.1.6.

TABLA 2.7

CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEOPERACIÓN.

Fuente: Grupo Investigador

Acción del actor	Respuesta del Sistema
El usuario seleccionará la teleoperación	
Escogerá el tipo de control de los motores como: adelante, atrás, a la izquierda y a la derecha.	
Realización de un click sostenido para la ejecución de la trayectoria.	
	Transferencia de datos mediante el puerto paralelo.
	Salida de datos por el circuito ULN 2803 hacia los motores de paso
Visualización de la interfaz del sistema.	

- Caso de uso:** **Control de Motores**
- Actores:** Usuario, Maqueta.
- Descripción:** El usuario escoge el método de control, seleccionará el tipo de secuencia de la trayectoria a ejecutarse, las opciones que el usuario tendrán son las siguientes: adelante, atrás, giro a la derecha e izquierda. Automáticamente cuando se escoja una opción las demás se desactivarán, se restablecerá solo hasta que el usuario salga de la opción seleccionada. Para la ejecución de la trayectoria el usuario ingresará el número de pasos del motor y la velocidad de transmisión de datos, da un click sobre el botón que indica la opción elegida. Se visualizará la secuencia de los datos al motor, la velocidad de transmisión de datos, y el valor de los datos.
- Propósito:** Control de motores mediante ingreso de datos.
- Referencias cruzadas:** R.1.4, R.1.5, R.1.6.

TABLA 2.8	
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DEL CONTROL.	
Fuente: Grupo Investigador	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
El usuario seleccionará la opción control de motores.	
Escogerá el tipo de control de los motores como: adelante, atrás, a la izquierda y a la derecha.	
Ingresa el número de pasos del motor y la velocidad de transmisión de datos.	
	Transferencia de datos mediante el puerto paralelo.
	Salida de datos por el circuito ULN 2803 hacia los motores de paso
Visualización de la interfaz del sistema.	

2.3.4 Clasificación y programación de los casos de uso

Clasificación de los casos de uso

Es necesario clasificar los casos de uso y los casos de alto rango, han de tratarse al inicio de los ciclos de desarrollo, la estrategia general consiste en escoger primero los casos que influyen profundamente en la arquitectura básica, he aquí algunas cualidades que aumentan la clasificación de un caso:

1. Tener una fuerte repercusión en el diseño arquitectónico.
2. Con poco esfuerzo obtener información e ideas importantes sobre el diseño.
3. Incluir funciones riesgosas urgentes o complejas.
4. Requerir una investigación a fondo o tecnología nueva y riesgosa.
5. Representar procesos primarios de la línea de negocios.
6. Apoyar directamente el aumento de ingresos o la reducción de costos.

Clasificación	Caso de uso	Justificación
Alto	<ul style="list-style-type: none">➤ Teleprogramación➤ Teleoperación➤ Control de Motores	Corresponden a los criterios de clasificación más altos dentro del sistema por cuanto corresponden al ingreso de datos y manipulación, para el control de los motores.

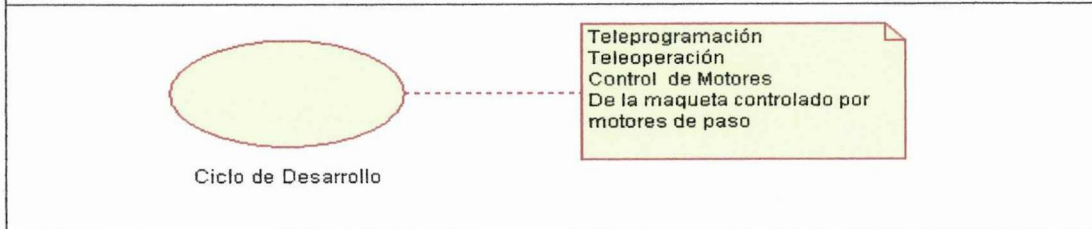
Programación de los casos de uso

Se refiere a la inclusión de distintas versiones de los casos de uso en el ciclo de desarrollo de la aplicación. En el caso particular de la aplicación se tendrá una versión de los casos de uso planteados, esto se refleja en el presente diagrama vea la Figura 2.2.

FIGURA 2.2

ASIGNACIÓN DE LOS CASOS DE USO AL CICLO DE DESARROLLO

Fuente: Grupo Investigador



2.4 Ciclo de Desarrollo

Cada ciclo se desarrolla a lo largo del tiempo, este tiempo, a su vez, se divide en cuatro fases que son inicio, elaboración, construcción y transición, como se muestra en la Figura 2.3. A través de una secuencia de modelos, los implicados visualizan lo que está sucediendo en esas fases.

FIGURA 2.3

CICLO DE DESARROLLO DEL SISTEMA

Fuente: Grupo Investigador

DISCIPLINA	INICIO	ELABORACION	CONSTRUCCION	TRANSICION
REQUISITOS	█			
DISEÑO		█		
IMPLEMENTACIÓN			█	
PRUEBAS				█
ITERACIONES	#Iter.1	#Iter.1	#Iter.1	#Iter.1

Dentro de cada fase los desarrolladores pueden descomponer adicionalmente el trabajo en iteraciones con sus incrementos resultantes. Cada fase termina con un hito estos se determinan por la disponibilidad de un conjunto de iteraciones; es decir, ciertos modelos o documentos han sido desarrollados hasta alcanzar un

estado predefinido.

Este facilita la organización del trabajo y las iteraciones en cuatro fases fundamentales:

- **Inicio:** Visión aproximada, análisis del negocio, alcance, estimaciones imprecisas.
- **Elaboración:** Visión refinada, implementación iterativa del núcleo central de la arquitectura, resolución de los riesgos altos, identificación de más requisitos y alcance, estimaciones más relevantes.
- **Construcción:** Implementación iterativa del resto de requisitos del menor riesgo y elementos más fáciles, preparación para el despliegue.
- **Transición:** Pruebas beta, despliegue.

La fase de Inicio consta de Visión, Especificación, Modelo de Casos de Uso, Descripción de procesos, Glosario y especificaciones adicionales estos ha concluido, los casos de uso han sido identificados, clasificados y programados, se presenta una transición muy importante, inicia la fase de elaboración que consta del Modelo de análisis y diseño, Casos de uso reales y aspectos de diseño del sistema se investigan a fondo los problemas del ciclo actual, en esta fase una de las primeras actividades consiste en desarrollar un modelo conceptual. Las últimas fases de construcción y transición se realizan los modelos de implementación y despliegue.

2.5. Modelo conceptual de la aplicación

Un modelo conceptual explica (a sus creadores) los conceptos significativos en un dominio del problema es el requisito más importante a crear durante el análisis orientado a objetos, la creación de un modelo conceptual se agrupa a conceptos idóneos, contiene muchas categorías comunes que vale la pena tener en cuenta sin que importe el orden.

Este modelo se utiliza con frecuencia como fuente de inspiración para el diseño de los objetos software, y será una entrada necesaria para varios requisitos. La etapa orientada a objetos esencial del análisis o investigación es la descomposición de un dominio de interés, en las clases conceptuales individuales u objetos, ha este modelo se le considera una representación visual de las clases conceptuales u objetos del mundo real en un dominio de interés. También se les denomina modelos de dominio, modelo de objetos del dominio y modelos de objetos de análisis. Utilizando la notación UML (Lenguaje Unificado de Modelado), un modelo del dominio se representa con un conjunto de diagramas de clases en los que no se define ninguna operación.

TABLA 2.9	
CONCEPTOS	
Fuente: Grupo Investigador	
Categoría del concepto	Ejemplos
Objetos físicos o tangibles	Computador
Especificaciones, diseño o descripciones de cosas	Especificaciones del tipo de secuencia y frecuencia.
Lugares	Instituciones educativas donde exista un computador.
Datos	Envío de datos
Persona	Usuario.
Otros sistemas de computo o electrónicos al sistema	Maqueta.
Conceptos de nombres abstractos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teleoperación ➤ Teleprogramación ➤ Control de Motores
Organizaciones	Laboratorio de electrónica.
Eventos	Ingreso y envío.
Manuales.	Procedimientos generales LabVIEW.

La lista de categorías de conceptos y del análisis de frases nominales de los casos

de uso definidos anteriormente generamos una lista de conceptos adecuados para incluirlos en la aplicación del desarrollo de una maqueta que permita controlar los motores de paso asistido por un computador.

La lista está sujeta a la restricción de los requerimientos y simplificaciones que se consideren en el momento.

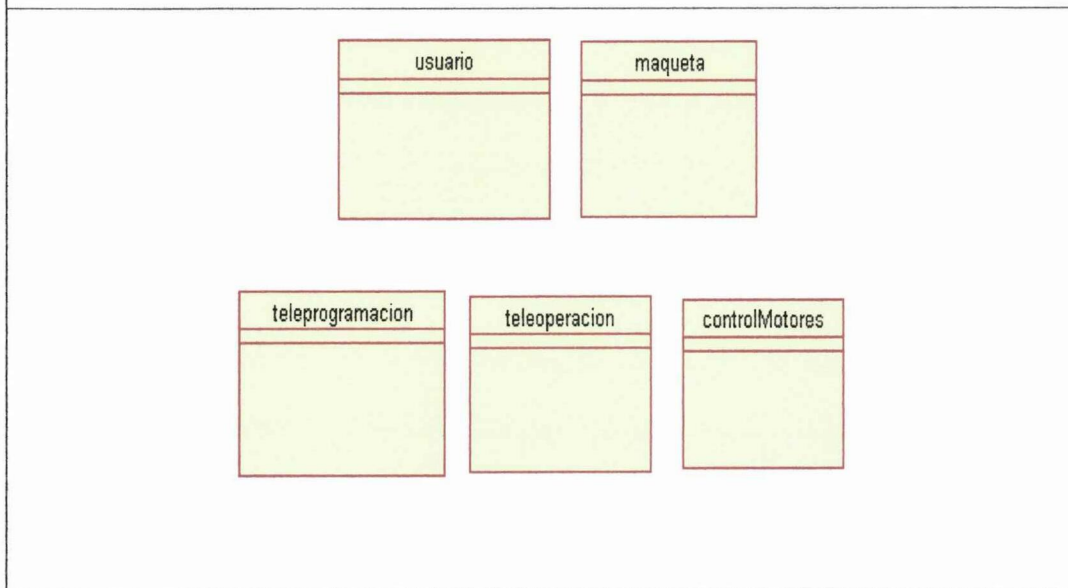
- Usuario.
- Teleoperación.
- Teleprogramación.
- Control de Motores
- Maqueta.

La lista anterior de los nombres de conceptos puede representarse gráficamente vea la Figura 2.5, en la notación del diagrama de estructura estática de UML (Lenguaje Unificado de Modelado) a fin de mostrar la génesis del modelo conceptual.

FIGURA 2.4

MODELO CONCEPTUAL DE LA APLICACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



2.5.1. Agregación de las asociaciones.

Es necesario identificar las asociaciones de los conceptos que se requieren para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso en cuestión, los que contribuyen a entender el modelo conceptual (Ver Anexo 24).

2.5.2. Agregación de los atributos

Es necesario identificar los atributos de los conceptos que se necesitan para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso en cuestión, un atributo es un valor lógico de un dato de un objeto (Ver Anexo 25).

2.6. Diccionario de Datos

El glosario es un documento simple en el cual se definen términos, este define todos los términos que requieren explicarse para mejorar la comunicación y disminuir el riesgo de malos entendidos. Un significado uniforme y compartido resulta extremadamente importante durante el desarrollo de las aplicaciones.

TABLA 2.10		
GLOSARIO DE TÉRMINOS		
Fuente: Grupo Investigador		
Término	Categoría	Comentarios
Teleprogramación	Caso de uso	Control de motores mediante teleprogramación
Teleoperación	Caso de uso	Control de motores mediante la teleoperación
Control Motores	Caso de uso	Control de motores mediante ingreso de datos.
Usuario	tipo	Estudiantes o docentes.
idUsuario	Atributo	Identificación del usuario

nombreUsuario	Atributo	Nombre del usuario
tipoUsuario	Atributo	Clase de usuario
teleprogramación	Tipo	Permite ingresar al método tele_programación de la maqueta, este proceso se lo realiza mediante el ingreso de datos
idTeleprogra	Atributo	Identificación de la teleprogramación.
tipoTeleprogra	Atributo	Nombre de la secuencia.
numeroTeleprogra	Atributo	Numero de pasos del motor
Teleoperación	Tipo	Permite manipular las trayectorias
idTeleopera	Atributo	Identificación de la Teleoperación
tipoTeleopera	Atributo	Nombre de la secuencia.
controlMotores	Tipo	Permite controlar los motores mediante el ingreso de datos
idControlM	Atributos	Identificación del Control de Motores
velocidadControlM	Atributos	Velocidad de transmisión de datos
numeroControlM	Atributos	Número de pasos del los motores

2.7. Especificaciones adicionales.

2.7.1. Comportamiento de los sistemas.

El diagrama de la secuencia de un sistema muestra gráficamente los eventos que fluyen de los actores al sistema. La creación de los diagramas de la secuencia de un sistema forma parte de la investigación para conocer el sistema; se incluye, pues, dentro del modelo de análisis.

El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) ofrece una notación con los diagramas de la secuencia que muestran gráficamente los eventos que pasan de los actores al sistema.

Antes de iniciar el diseño lógico de cómo funcionará una aplicación de software, es necesario investigar y definir su comportamiento como una “caja negra”.

El comportamiento del sistema es una descripción de lo que hace, sin explicar la manera en que lo hace.

Una parte de la descripción es un diagrama de la secuencia del sistema.

2.7.2. Diagramas de la secuencia del sistema.

Los casos de uso indican cómo los actores interactúan con el sistema de software que es lo que en realidad deseamos crear.

Durante la interacción un actor genera eventos dirigidos a un sistema, solicitando alguna operación a cambio.

Conviene aislar y explicar gráficamente las operaciones que un actor solicita a un sistema, porque contribuye de manera importante a entender el comportamiento del sistema.

El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) incluye entre su notación los diagramas de secuencia que dan una descripción gráfica de las interacciones del actor y de las operaciones a que da origen.

El diagrama de secuencias de un sistema es una representación que muestra, en determinado escenario de un caso de uso, los diagramas se centran en los eventos que trascienden las fronteras del sistema y que influyen de los actores a los sistemas, como se verá a continuación en el diseño de los diagramas de secuencia del sistema del prototipo de robot.

FIGURA 2.5

**DIAGRAMA DE SECUENCIAS PARA EL CASO DE USO:
TELEOPERACIÓN**

Fuente: Grupo Investigador

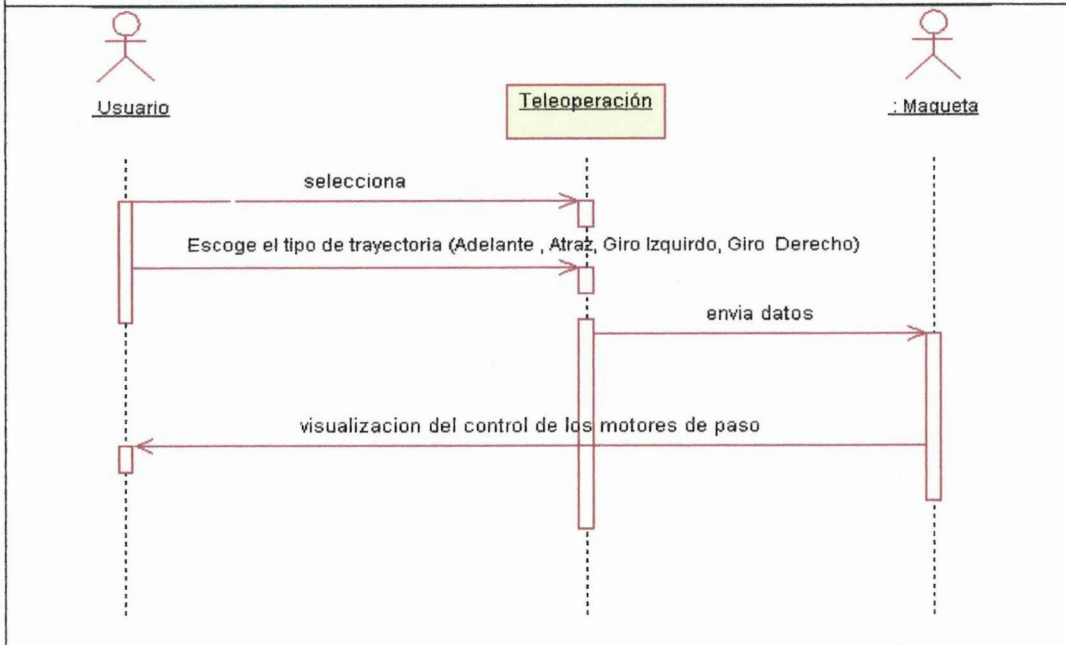


FIGURA 2.6

**DIAGRAMA DE SECUENCIAS PARA EL CASO DE USO:
TELEPROGRAMACIÓN**

Fuente: Grupo Investigador

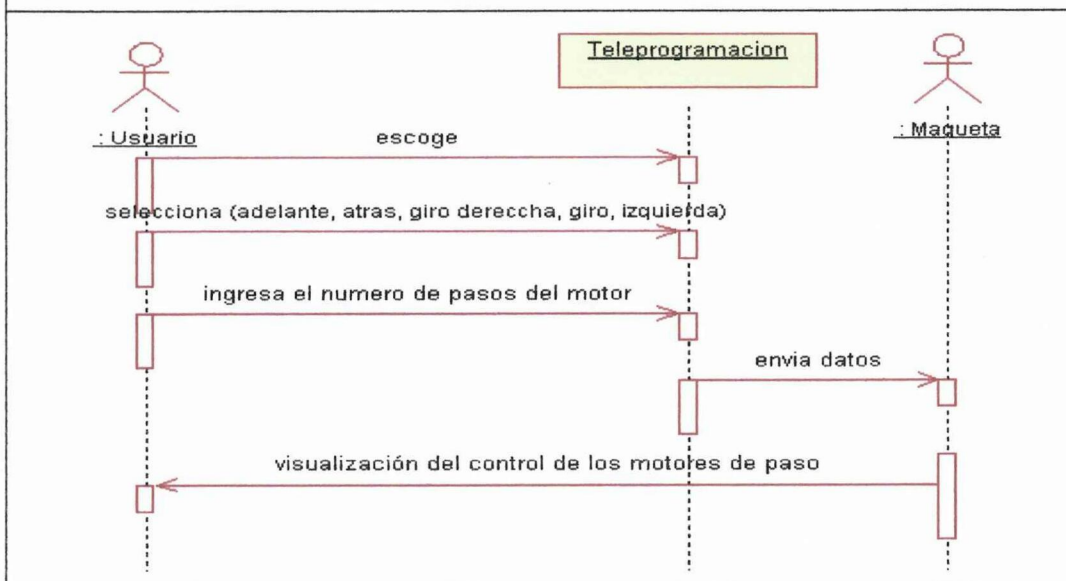
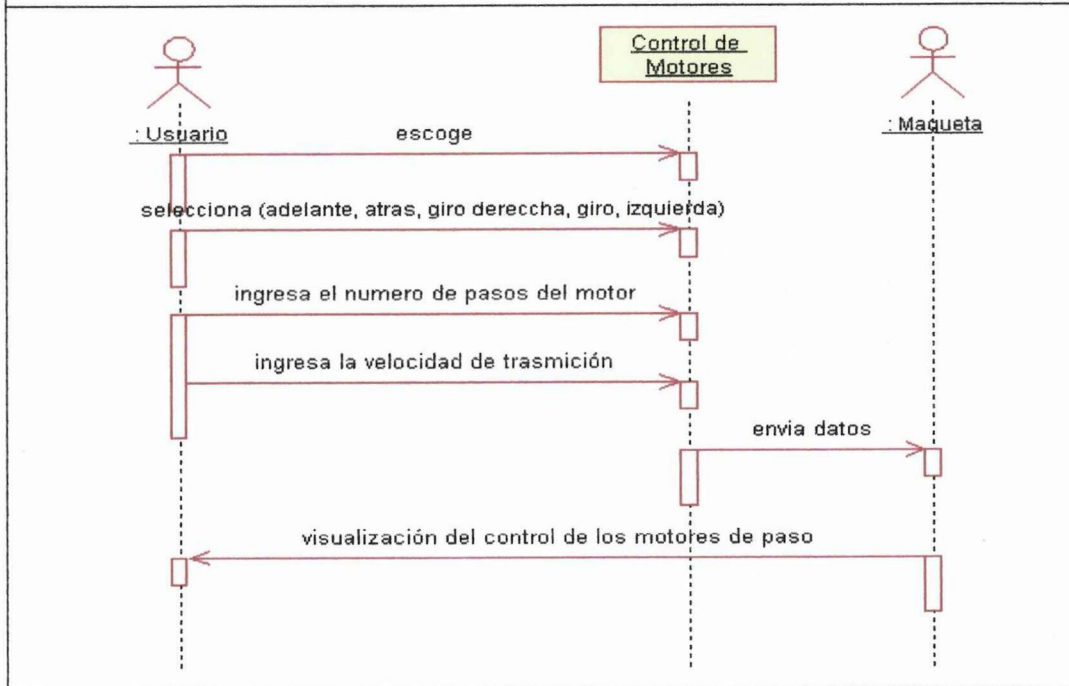


FIGURA 2.7

DIAGRAMA DE SECUENCIAS PARA EL CASO DE USO: CONTROL DE MOTORES

Fuente: Grupo Investigador



2.7.3. Contratos.

Los contratos contribuyen a definir el comportamiento de un sistema; describen el efecto que sobre él tienen las operaciones. El lenguaje UML (Lenguaje Unificado de Modelado) ofrece un soporte para definir los contratos, ya que permite definir las precondiciones y las poscondiciones de las operaciones. Su preparación depende del desarrollo previo del modelo conceptual, de los diagramas de la secuencia del sistema y la identificación de sus operaciones.

Los contratos son documentos muy útiles que describen el comportamiento de un sistema a partir de cómo cambia el estado de un sistema cuando se llama una operación suya. En términos generales, un contrato es un documento que describe lo que una operación se propone lograr.

Suele redactarse en un estilo declarativo, enfatizando lo que sucederá y no cómo se conseguirá. Los contratos suelen expresarse a partir de los cambios de estado de las precondiciones y de las poscondiciones. Puede elaborarse un contrato para un método de una clase de software o para una operación más global del sistema.

El contrato de operación del sistema describe los cambios del estado del sistema total cuando se llama una de sus operaciones. A continuación se presenta la definición de los contratos que se identifican en el control de motores de paso:

Contrato

Nombre: Introducir Datos (Número de Tiempo que tarda la trayectoria de la maqueta).

Responsabilidades: Capturar el dato para el envío del puerto paralelo.

Tipo: Sistema

Referencias R.1.1, R1.2, R.1.5, R.1.6.

Cruzadas: Teleprogramación de la maqueta controlado por motores de pasos.

Notas: Se ingresará el número de pasos del motor.

Salida: Visualización de la trayectoria de los motores de pasos.

Precondiciones: El sistema espera que el usuario seleccione el tipo de control e ingrese el número de pasos del motor.

Poscondiciones:

- El ingreso de los datos se lo realizará numéricamente no caracteres.
- Siempre para el ingreso de datos los números serán enteros positivos.
- El sistema envía los datos al hardware donde se interactúan, la maqueta realizará una determinada trayectoria.
- Visualización los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transmisión de datos, la trayectoria y el valor de los datos.

Contrato

Nombre: Manipulación de motores.
Responsabilidades: Capturar el dato para el envío del puerto paralelo.
Tipo: Sistema
Referencias R.1.3, R.1.4, R.1.5.
Cruzadas: Teleoperación de la maqueta controlado por motores de paso.
Excepciones: Ninguna.
Salida: Visualización de la trayectoria de los motores de pasos.
Precondiciones: El sistema espera que el usuario seleccione el tipo de control y teleopere.
Poscondiciones:

- El sistema permite enviar el dato, para que la maqueta realiza determinadas trayectorias.
- Visualización los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transmisión de datos, la trayectoria y el valor de los datos.

Contrato

Nombre: Control de motores mediante ingreso de datos.
Responsabilidades: Capturar el dato para el envío del puerto paralelo.
Tipo: Sistema
Referencias R.1.4, R.1.5, R.1.6.
Cruzadas: Control de motores de pasos.
Excepciones: Ninguna.
Salida: Visualización de la trayectoria de los motores de pasos.
Precondiciones: El sistema espera que el usuario seleccione el tipo de control e ingrese el número de pasos del motor y la velocidad de transmisión de datos.

Poscondiciones:

- El ingreso de los datos se lo realizará numéricamente no caracteres.
- Siempre para el ingreso de datos los números serán enteros positivos.
- El sistema permite enviar el dato, para que la maqueta realiza determinadas trayectorias.
- Visualización los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transferencia, la trayectoria y el valor de los datos.

2.8. Análisis de circuitos.

2.8.1. Circuito de la maqueta

El circuito utilizado para el control de motores de paso consta en el Anexo 26

2.8.2. Circuito de la fuente de poder

El circuito se lo realizará mediante el software Orcad, donde arrastraremos los siguientes elementos: El puente rectificador de 1 amperio, un condensador de 1000 uf (1000 microfaradios) de 25 voltios, un regulador 7805, 1 transformador de 110VAC/12VAC. Luego se imprime el circuito para posteriormente elaborarlo. (Ver Anexo 27)

2.9. Análisis de costos para la elaboración de la tesis

Para la realización de la tesis “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW PARA LAS ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

ELÉCTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, se invirtió tanto en recursos Humanos, Materiales, Servicios, Técnicos y para la realización de la maqueta.

A continuación se presenta el costo total de la tesis

Costo Total = Humanos + Materiales + Servicios + Maqueta + Técnicos

Costo Total = 1.500 + 424 + 241 + 163 + 512

Costo Total = \$ 2.840,00

Los detalles de los costos para la elaboración de la tesis constan en el Anexo 28.

El financiamiento se lo realizó en su totalidad por los integrantes del grupo investigador en partes iguales.

CAPITULO III

FASE DE DISEÑO

3.1. Introducción al modelo de análisis y diseño

En la fase de análisis del desarrollo se da prioridad al conocimiento de los requerimientos, los conceptos y las operaciones relacionadas con el sistema. A menudo la investigación y el análisis se caracterizan por centrarse en cuestiones concernientes al qué: cuáles son los procesos, los conceptos, etc. En el UML (Lenguaje Unificado de Modelado) hay otros requisitos que sirven para capturar los resultados de una investigación; a continuación se describe un grupo mínimo de ellos que fueron plasmados en la etapa anterior:

TABLA 3.1 DEL ANÁLISIS AL DISEÑO Fuente: Grupo Investigador	
Requisito de análisis	Preguntas que se contestan
Casos de uso	¿Cuáles son los procesos del dominio?
Modelo conceptual	¿Cuáles son los conceptos, los términos?
Diagrama de las secuencias de un sistema	¿Cuáles son los eventos y las operaciones del sistema?
Contratos	¿Qué hacen las operaciones del sistema?

Durante este paso se logra una solución lógica que se funda en el paradigma orientado a objetos. Su esencia es la elaboración de diagramas de interacción, que muestran gráficamente cómo los objetos se comunicarán entre ellos a fin de cumplir con los requerimientos.

El advenimiento de los diagramas de interacción nos permite dibujar diagramas de diseño de clases que resumen la definición de las clases (e interfaces) implementables en software.

3.1.1. Descripción de los casos reales de uso.

Los casos reales de uso presentan un diseño concreto de cómo se realizará el caso. La definición de los casos de uso reales es una de las primeras actividades dentro de un ciclo de desarrollo. Su creación depende de los casos esenciales conexos que hayan sido generados antes.

Un caso real de uso describe el diseño concreto del caso de uso a partir de una tecnología particular de entrada y salida, así como implementación global.

Por ejemplo, si interviene una interfaz gráfica para el usuario, el caso de uso real incluirá diagramas de las ventanas en cuestión y una explicación de la interacción de bajo nivel con los requisitos de la interfaz.

El caso de uso real es el resultado que obtenemos después de la aplicación de la generalización a los casos de uno, uno concreto y otro abstracto.

Estos representan el comportamiento de la instancia del caso de uso en la que percibe la interacción de un actor con el sistema. Si el modelo contiene más casos de uso concretos generalizados existirá más casos de uso reales, estos casos de uso reales tendrán especificaciones solapada.

Caso de uso: **Teleprogramación.**

Actores: Usuario, Maqueta.

Descripción: El usuario escoge el método de la teleprogramación, seleccionará el tipo de control para la trayectoria a ejecutarse, las opciones que el usuario tendrán son las siguientes: adelante, atrás, giro a la derecha e izquierda. Automáticamente cuando se escoja una opción las demás se desactivarán, se restablecerá solo hasta que el usuario salga de la opción seleccionada. Se ingresará el número de pasos del motor. Para la ejecución de la trayectoria el usuario realizará un click sobre el botón que indica la opción elegida. Y se visualizará la secuencia de los datos al motor, la velocidad de transmisión de datos, la trayectoria y el valor de los datos.

Propósito: Control de motores de pasos mediante la Teleprogramación.

Referencias cruzadas: R.1.1, R.1.2, R.1.5, R.1.6.

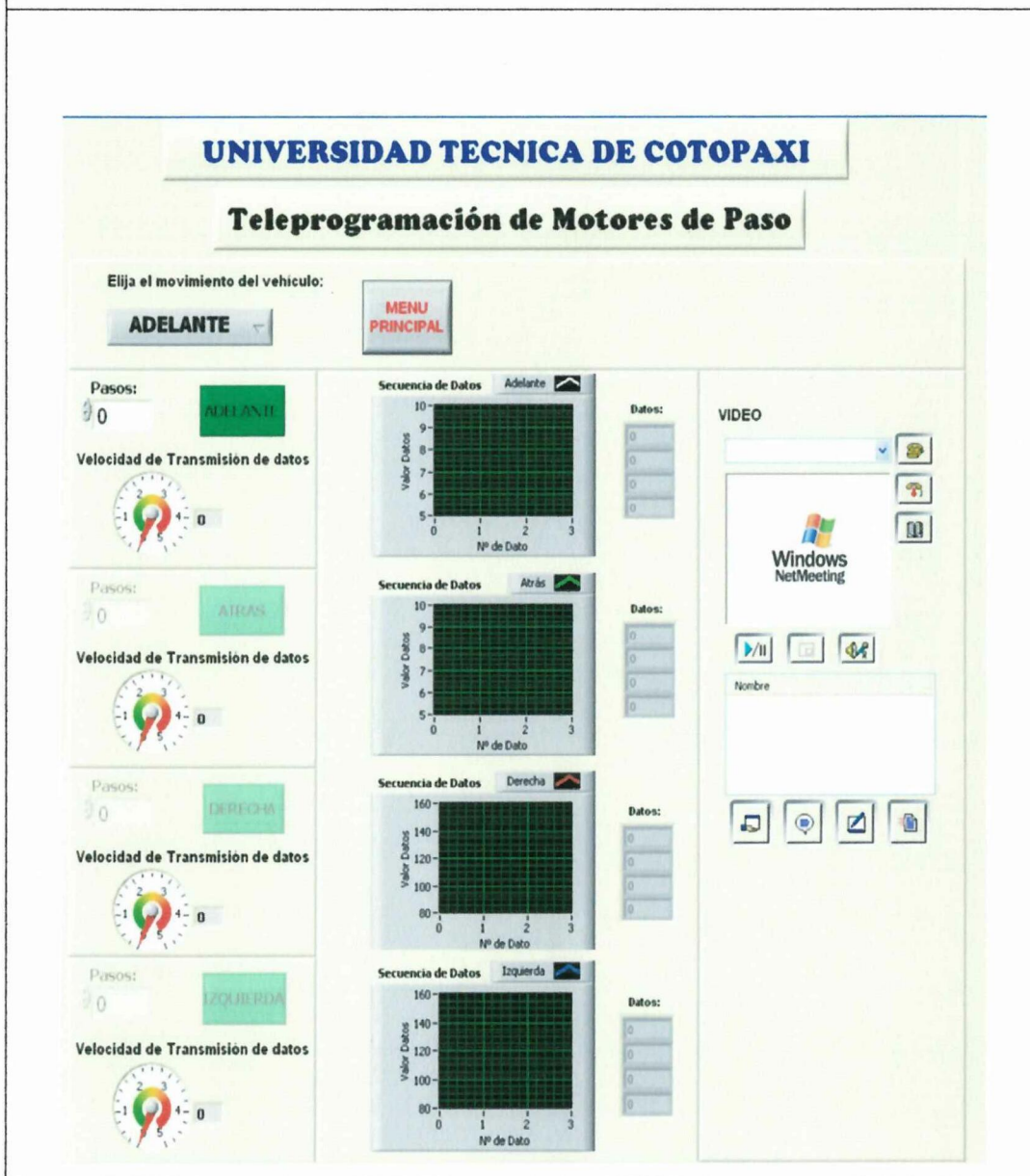
TABLA 3.2
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEPROGRAMACIÓN
Fuente: Grupo Investigador

Acción del actor	Respuesta del Sistema
El usuario seleccionará la teleprogramación	
Escogerá el tipo de control de la trayectoria: adelante, atrás, a la izquierda y a la derecha.	
	Se activa la opción escogida por el usuario.
Ingresará el número de pasos del motor.	
Iniciará el proceso de movimiento	

	Se realizará la transferencia de datos mediante el puerto paralelo
	Salida de datos por el circuito ULN 2803 hacia los motores de paso
Visualización de la interfaz del sistema.	

FIGURA 3.1
TELEPROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



Caso de uso: **Teleoperación**

Actores: Usuario, Maqueta.

Descripción: El usuario escoge el método de la teleoperación, seleccionará el tipo de control para la trayectoria a ejecutarse, las opciones que el usuario tendrán son las siguientes: adelante, atrás, giro a la derecha e izquierda. Automáticamente cuando se escoja una opción las demás se desactivarán, se restablecerá solo hasta que el usuario salga de la opción seleccionada. Para la ejecución de la trayectoria el usuario realizará un click sostenido, se desactivará la opción cuando el usuario deje de presionar el mouse. Y se visualizará la secuencia de los datos al motor, la velocidad de transmisión de datos, el valor de los datos, y el número de pasos que ha dado el motor.

Propósito: Control de motores de paso mediante la teleoperación.

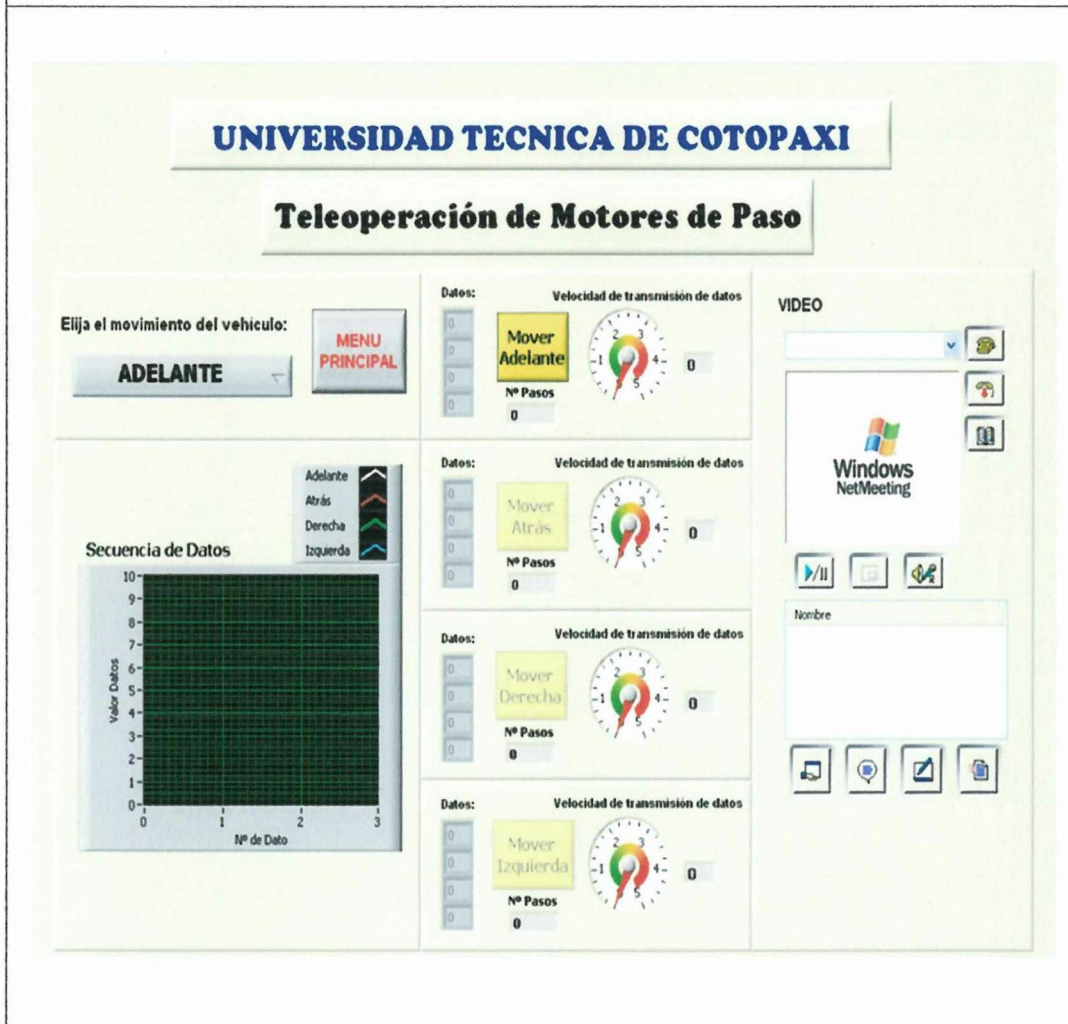
Referencias cruzadas: R.1.3, R.1.5, R.1.6.

TABLA 3.3	
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEOPERACIÓN	
Fuente: Grupo Investigador	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
El usuario seleccionará la teleoperación	
Escogerá el tipo de control de los motores como: adelante, atrás, a la izquierda y a la derecha.	
Realización de un click sostenido para la ejecución de la trayectoria.	
	Transferencia de datos mediante el puerto paralelo.
	Salida de datos por el circuito ULN 2803 hacia los motores de paso
Visualización de la interfaz del sistema.	

FIGURA 3.2

TELEOPERACIÓN DE LA APLICACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



Caso de uso:

Control de Motores

Actores:

Usuario, Maqueta.

Descripción:

El usuario escoge el método de control, seleccionará el tipo de secuencia de la trayectoria a ejecutarse, las opciones que el usuario tendrán son las siguientes: adelante, atrás, giro a la derecha e izquierda. Automáticamente cuando se escoja una opción las demás se desactivarán, se restablecerá solo hasta que el usuario salga de la opción seleccionada. Para la

ejecución de la trayectoria el usuario ingresará el número de pasos del motor y la velocidad de transmisión de datos, da un click sobre el botón que indica la opción elegida. Se visualizará la secuencia de los datos al motor, la velocidad de transmisión de datos, y el valor de los datos.

Propósito: Control de motores mediante ingreso de datos.

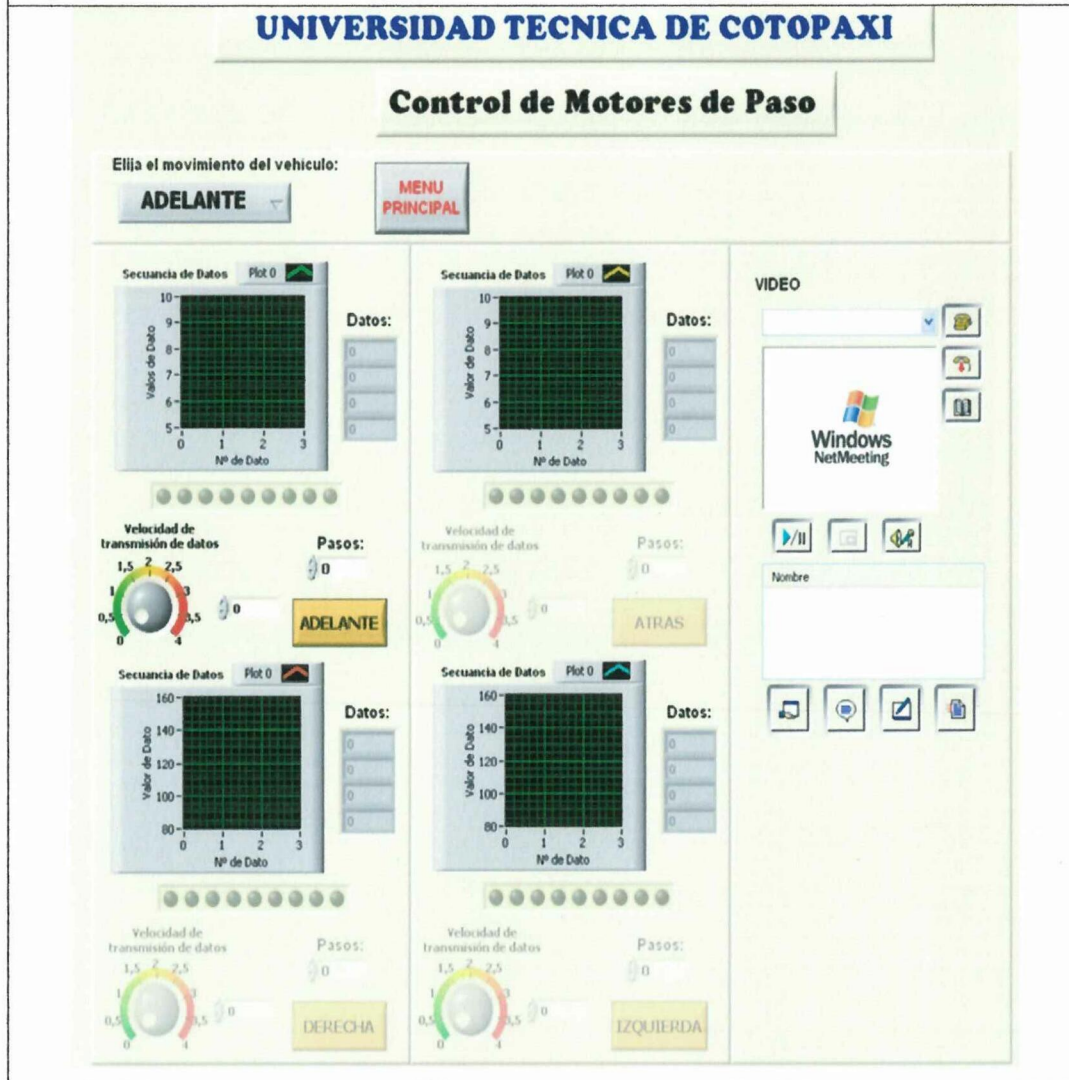
Referencias cruzadas: R.1.4, R.1.5, R.1.6.

TABLA 3.4	
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DEL CONTROL	
Fuente: Grupo Investigador	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
El usuario seleccionará la opción control de motores.	
Escogerá el tipo de control de los motores como: adelante, atrás, a la izquierda y a la derecha.	
Ingresa el número de pasos del motor y la velocidad de transmisión de datos.	
	Transferencia de datos mediante el puerto paralelo.
	Salida de datos por el circuito ULN 2803 hacia los motores de paso
Visualización de la interfaz del sistema.	

FIGURA 3.3

CONTROL DE MOTORES DE LA APLICACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



3.2. Diseño y construcción de placas

3.2.1. Placa de la maqueta y fuente de poder

La imagen a la placa de la maqueta y su respectiva fuente de poder en encuentra en el Anexo 29.

3.3. Construcción de la maqueta.

3.3.1. Paso #1: Instalación del sistema de direccionamiento.

Las siguientes partes se requieren para este paso:

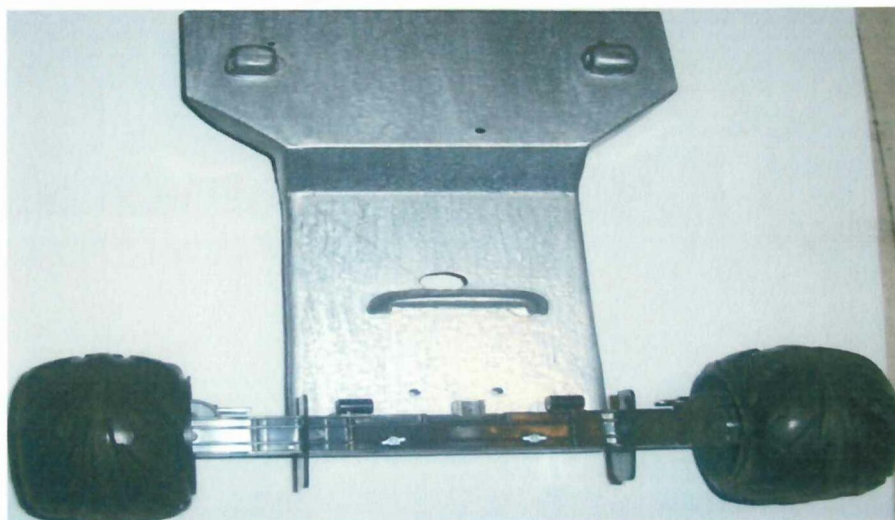
- (2) Tornillos de 4/40 3/8"
- (2) Roscas de 4/40.
- Chasis
- Sistema de Direccionamiento

Instale el sistema de direccionamiento al chasis, atornille usando 2 tornillos de 4/40 3/8", con sus respectivas roscas de 4/40, (Vea la Figura 3.5).

FIGURA 3.5

INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIONAMIENTO

Fuente: Grupo Investigador



3.3.2. Paso #2: Instalación del motor de paso en la transmisión y chasis.

Las siguientes partes se requieren para este paso:

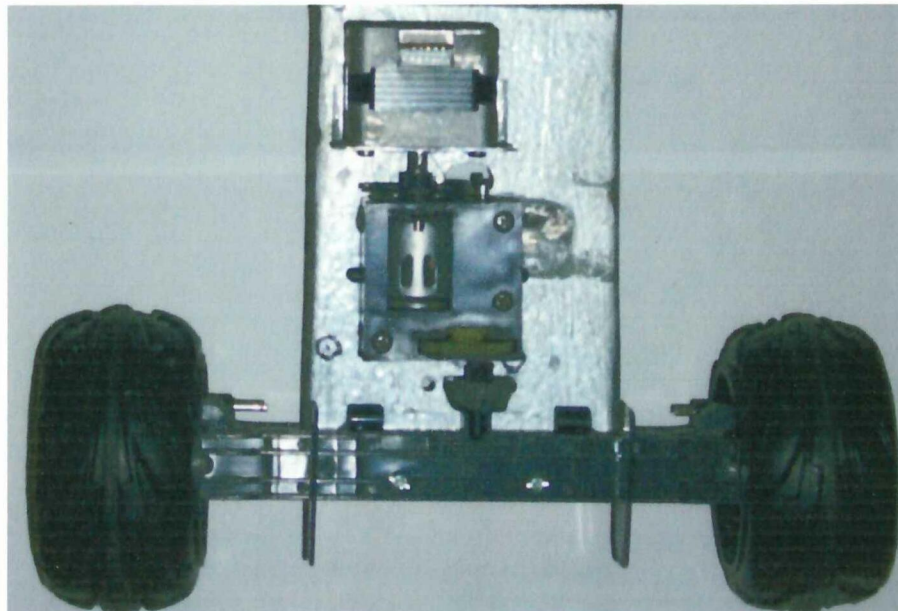
- (4) Tornillos de 4/40 3/8"
- (4) Roscas de 4/40.
- (1) Chasis.
- (1) Transmisión
- (1) Motor Bipolar de paso.

Instale el motor bipolar de paso a la transmisión, usando 4 tornillos de 4/40 3/8", con sus respectivas roscas de 4/40, atornille el motor de paso y la transmisión al chasis el motor, este debe quedar sobre del chasis, (Vea la Figura 3.6).

FIGURA 3.6

INSTALACIÓN DEL MOTOR EN LA TRANSMISIÓN Y CHASIS

Fuente: Grupo Investigador



3.3.2. Paso #3: Ensamble del motor de paso en la transmisión y chasis.

Las siguientes partes se requieren para este paso:

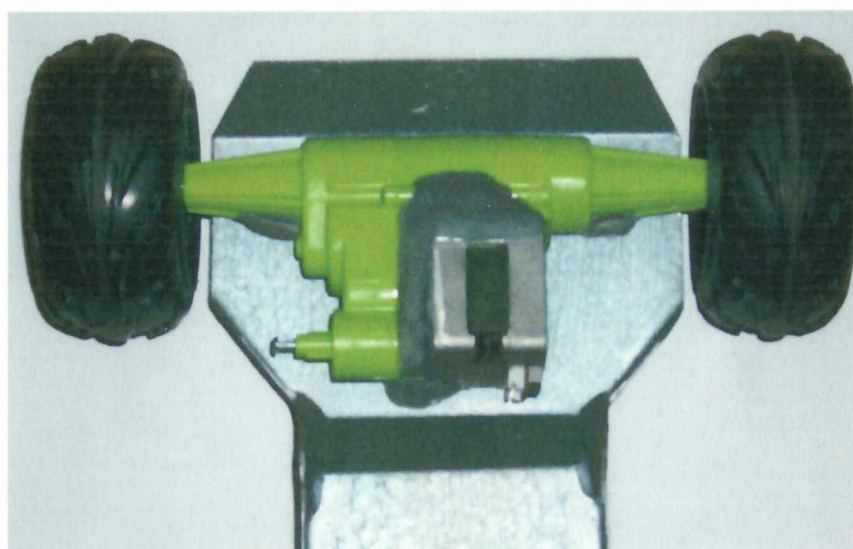
- (5) Tornillos de 4/40 3/8"
- (5) Roscas de 4/40.
- (1) Chasis.
- (1) Transmisión
- (1) Motores Bipolares de paso.

Ensamble el motor bipolar de paso a la transmisión, usando 4 tornillos de 4/40 3/8", con sus respectivas roscas de 4/40, atornille el motor de paso y la transmisión al chasis el motor, este debe quedar al interior del chasis, (Vea la Figura 3.7).

FIGURA 3.7

ENSAMBLE DEL MOTOR DE PASO EN LA TRANSMISIÓN Y CHASIS.

Fuente: Grupo Investigador



3.3.4. Paso #4: Colocación del la guía laser al chasis.

Las siguientes partes se requieren para este paso:

- (1) Tornillos de 4/40 3/8"
- (1) Roscas de 4/40.
- (1) Chasis.
- (1) Guía laser

Instale la guía laser al chasis, atornille usando 1 tornillo de 4/40 3/8", con sus respectivas rosca de 4/40, (Vea la Figura 3.8).

FIGURA 3.8

COLOCACIÓN DEL LA GUÍA LASER AL CHASIS

Fuente: Grupo Investigador



3.3.5. Paso #5: Instalación de lámpara guía en el chasis.

Las siguientes partes se requieren para este paso:

- (1) Tornillos de 4/40 3/8"
- (1) Roscas de 4/40.
- (1) Chasis.
- (1) Luz infrarroja.

Instale la luz infrarroja al chasis, atornille usando 1 tornillo de 4/40 3/8", con sus respectivas roscas de 4/40, (Vea la Figura 3.9).

FIGURA 3.9

INSTALACIÓN DE LÁMPARA GUÍA EN EL CHASIS

Fuente: Grupo Investigador



3.3.6. Paso #6: Colocación de la cámara web en el chasis.

Las siguientes partes se requieren para este paso:

- Adhesivo
- (1) Chasis.
- (1) Cámara Web.

Agregue el adhesivo al chasis y a la cámara web, junte los adhesivos de la cámara y el chasis. (Vea la Figura 3.10).

FIGURA 3.10

COLOCACIÓN DE LA CÁMARA WEB EN EL CHASIS

Fuente: Grupo Investigador



3.4. Algunos aspectos del diseño del sistema.

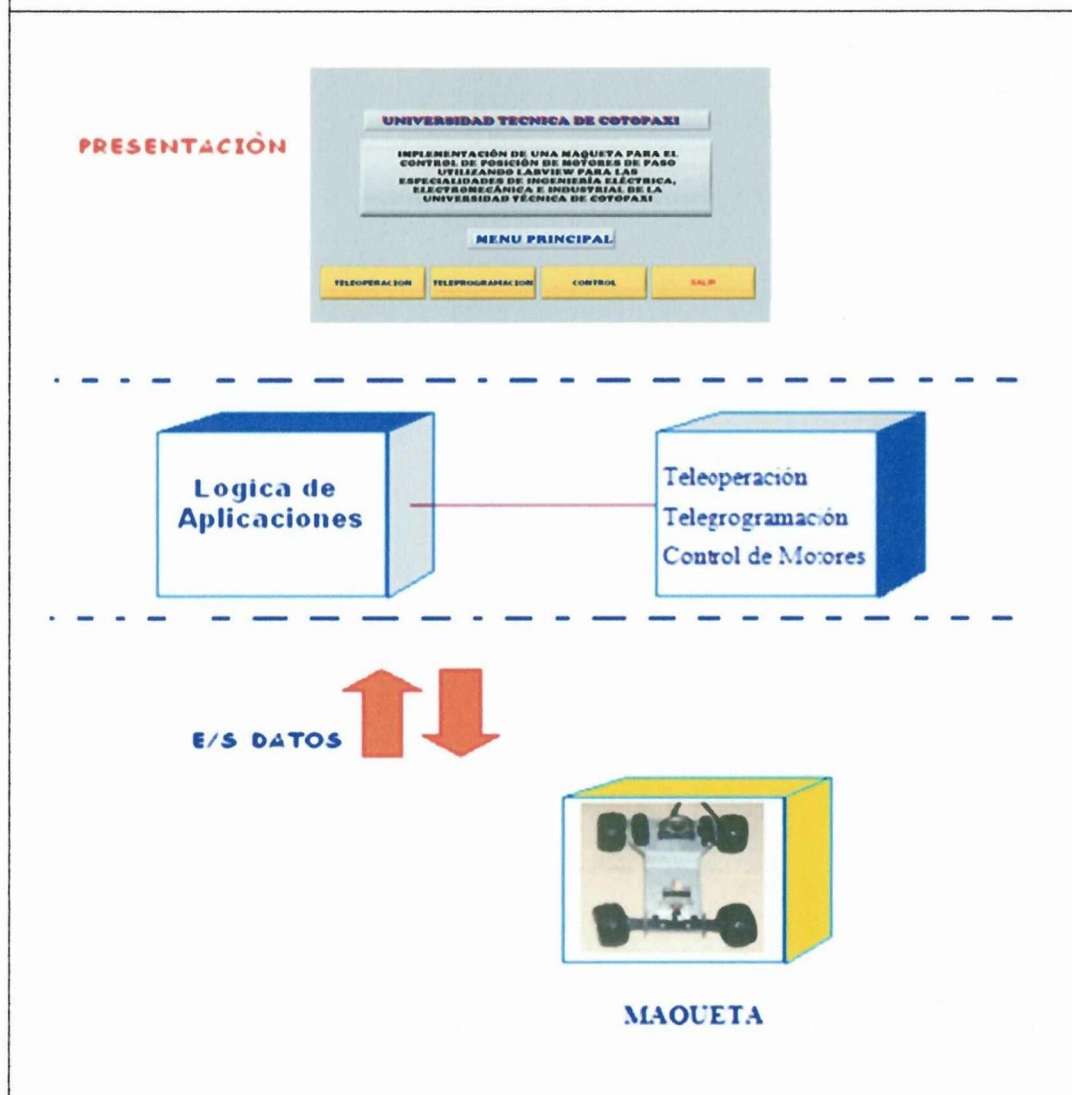
Un sistema se compone de muchos subsistemas, uno de los cuales son los objetos del dominio. Un sistema ordinario de información ha de conectarse a la interfaz del usuario y a un mecanismo de almacenamiento.

Una arquitectura común de los sistemas de información que abarca una interfaz para el usuario, aplicaciones y el nivel físico se conoce con el nombre de arquitectura de tres capas. He aquí una descripción clásica de las tres capas verticales:

1. Presentación: ventanas etc.
2. Lógica de aplicaciones: tareas y reglas que rigen el proceso.
3. Nivel Físico: Se encuentra el almacenamiento, E/S de datos y la maqueta.

FIGURA 3.11
VISTA CLÁSICA DE UNA ARQUITECTURA DE 3 CAPAS

Fuente: Grupo Investigador

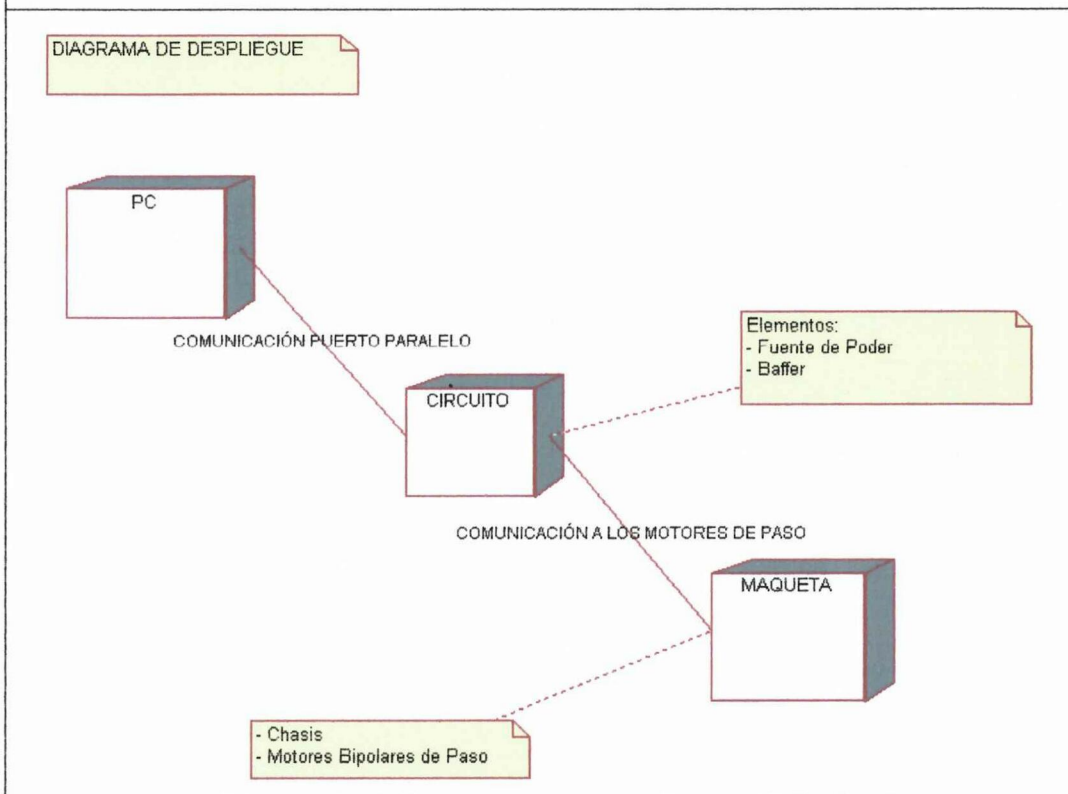


3.5. Modelo de despliegue.

Una vez concluidos los diagramas de clases del diseño y destinados al ciclo de desarrollo actual en la aplicación, dispondremos de suficientes detalles para generar un código que utilizaremos en la capa del dominio de los objetos. Los requisitos del UML (Lenguaje Unificado de Modelado) creados en la fase de diseño y los diagramas de clases del diseño, servirán de entrada en el proceso de generación del código.

Si se quiere reducir el riesgo y aumentar la probabilidad de conseguir una aplicación adecuada, el desarrollo debería basarse en un suficiente modelado del análisis y diseño antes de iniciar la codificación. A continuación se presentan el diagrama de despliegue.

FIGURA 3.12
DIAGRAMA DE DESPLIEGUE
Fuente: Grupo Investigador



3.6 Casos de pruebas.

Una vez desarrollado el sistema y el hardware se procederá a realizar los pasos para el funcionamiento de la maqueta:

3.6.1 Primera prueba utilizando la Teleoperación

1. Instale correctamente todas las conexiones entre la PC, la maqueta y el circuito.

FIGURA 3.13
CONEXIONES CORRECTAS
Fuente: Grupo Investigador



2. Ingrese al sistema y seleccione cualquier opción ya sea la Teleoperación, Teleprogramación o Control de Motores.

FIGURA 3.14

MENÚ PRINCIPAL

Fuente: Grupo Investigador

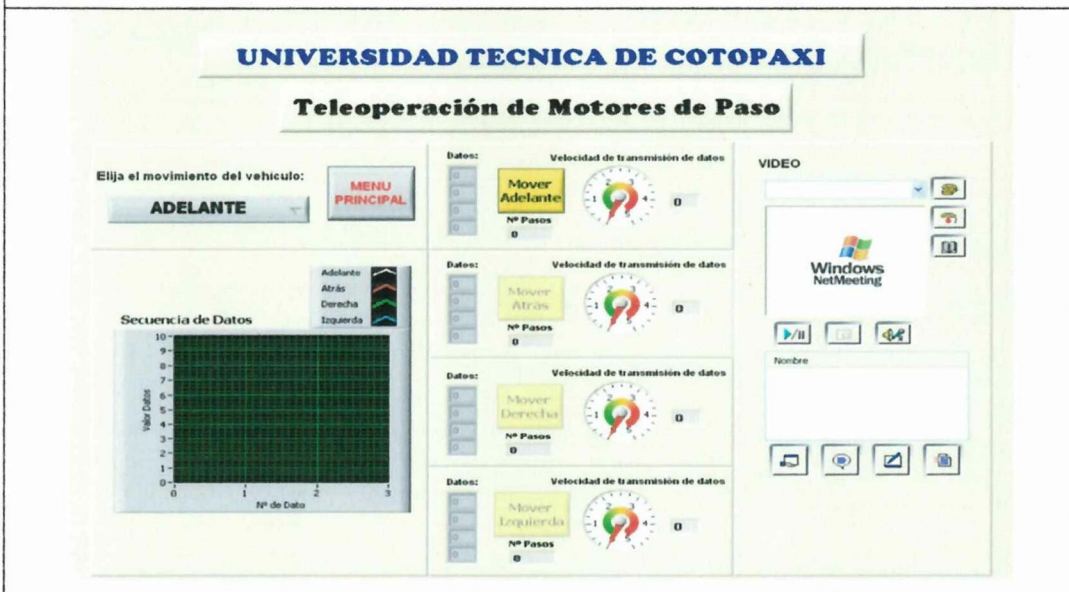


3.- Al seleccionar la Teleoperación el usuario visualizará la siguiente pantalla.

FIGURA 3.15

MENÚ TELEOPERACIÓN

Fuente: Grupo Investigador

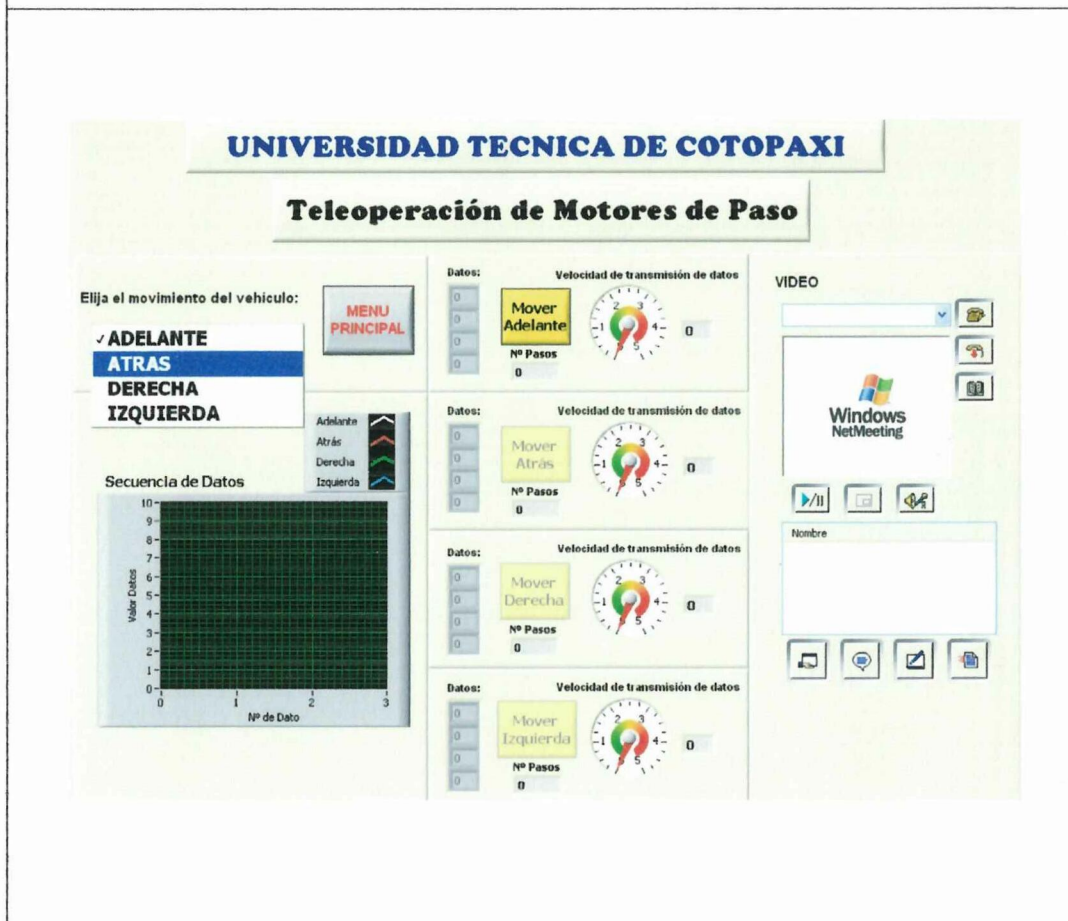


4.- El usuario tendrá la opción de seleccionar cuatro alternativas de trayectorias para la maqueta: Adelante, Atrás, Giro a la Derecha e izquierda.

FIGURA 3.16

ALTERNATIVAS DE TRAYECTORIAS

Fuente: Grupo Investigador



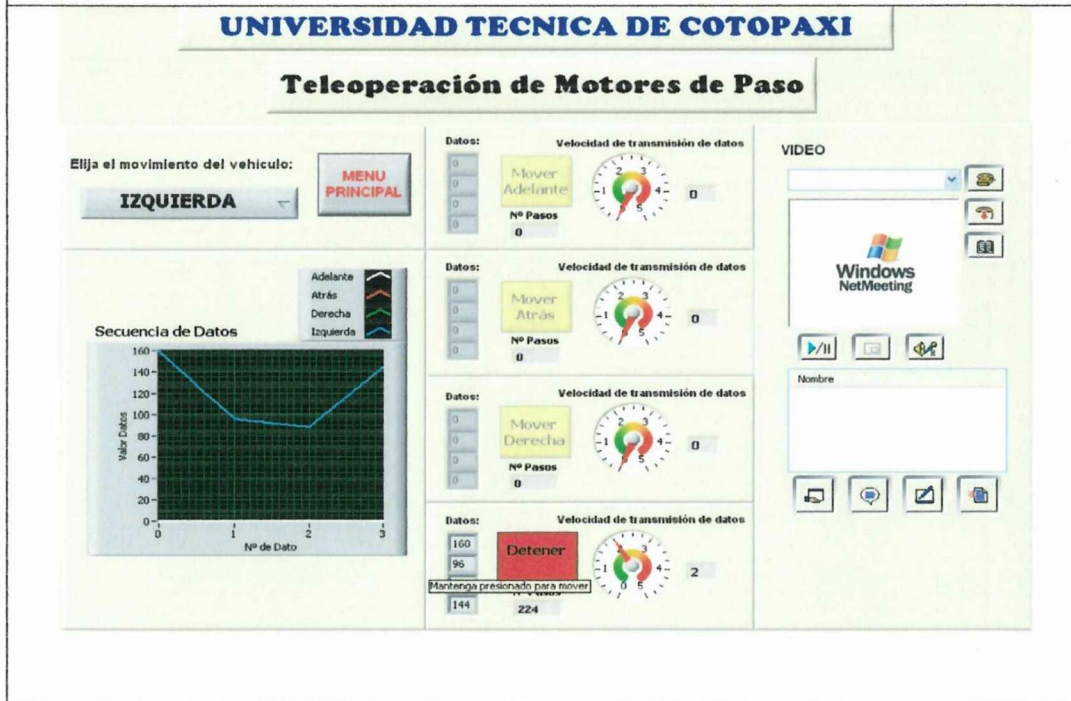
5.- Para que la maqueta realice la trayectoria el usuario mantendrá presionado el mouse, la opción se desactivará cuando el usuario deje de presionar.

Esto permitirá visualizar los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transmisión de datos, la trayectoria, el valor de los datos y el número de pasos que el motor ha dado.

FIGURA 3.17

TELEOPERACIÓN DE LA MAQUETA

Fuente: Grupo Investigador

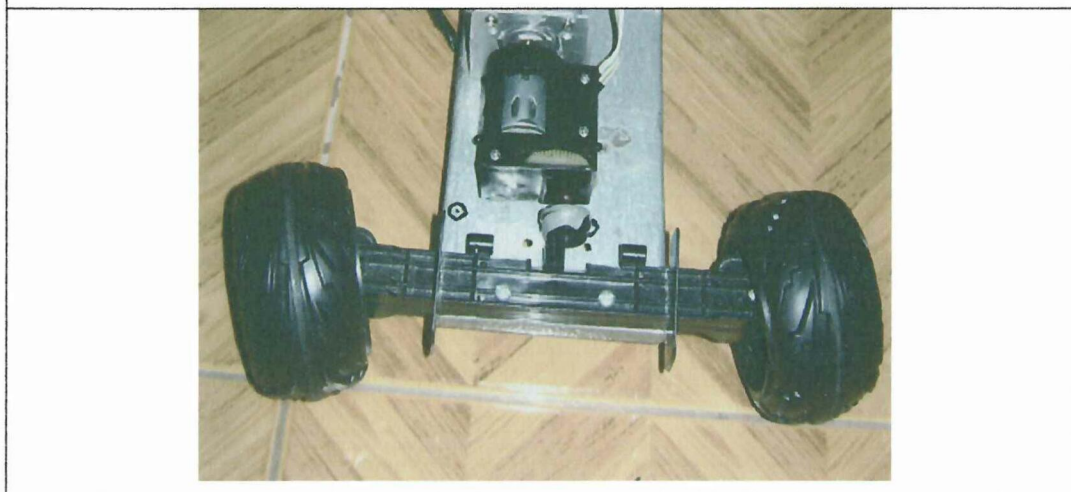


6.- El usuario visualizará el movimiento de la maqueta.

FIGURA 3.18

GIRO DE LA MAQUETA AL LADO IZQUIERDO UTILIZANDO LA TELEOPERACIÓN

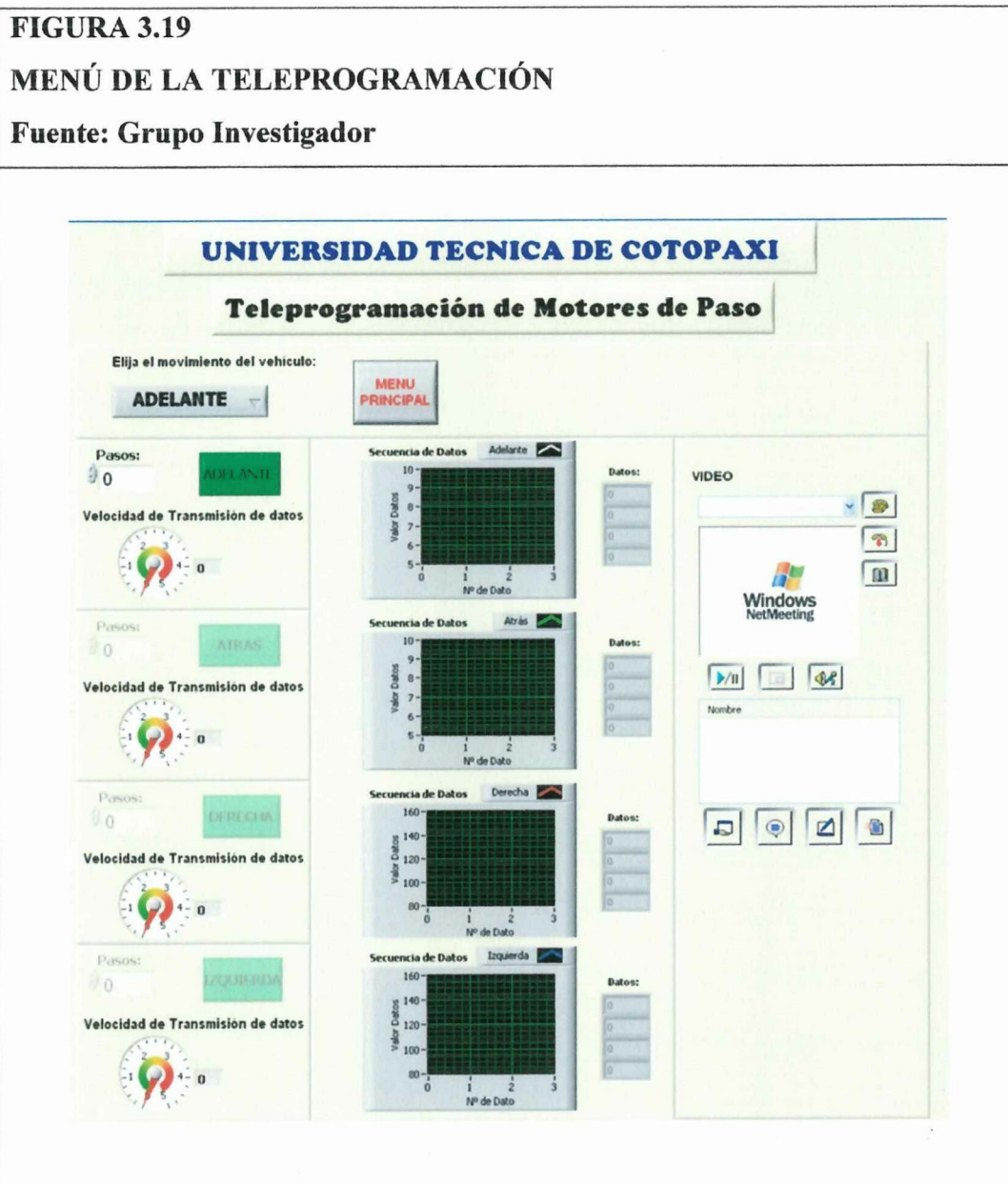
Fuente: Grupo Investigador



7. Finalmente se terminará la ejecución el sistema y el usuario desconectara con cuidado la maqueta.

3.6.2 Primera prueba utilizando la Teleprogramación

1.- Al seleccionar la Teleprogramación el usuario visualizará la siguiente pantalla.

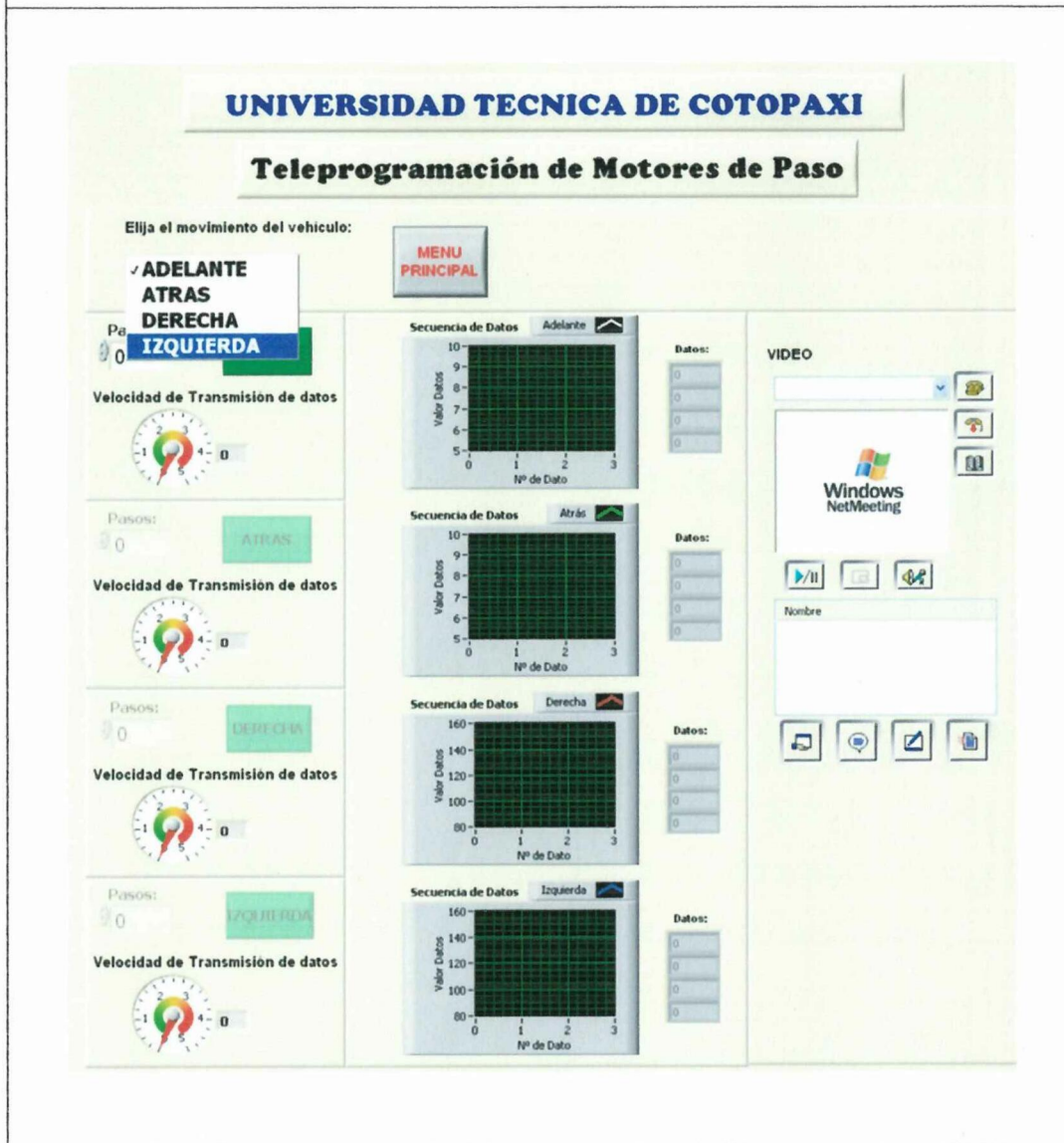


2.- El usuario tendrá la opción de seleccionar cuatro alternativas de trayectorias para la maqueta: Adelante, Atrás, Giro a la Derecha e izquierda.

FIGURA 3.20

ALTERNATIVAS DE TRAYECTORIAS

Fuente: Grupo Investigador



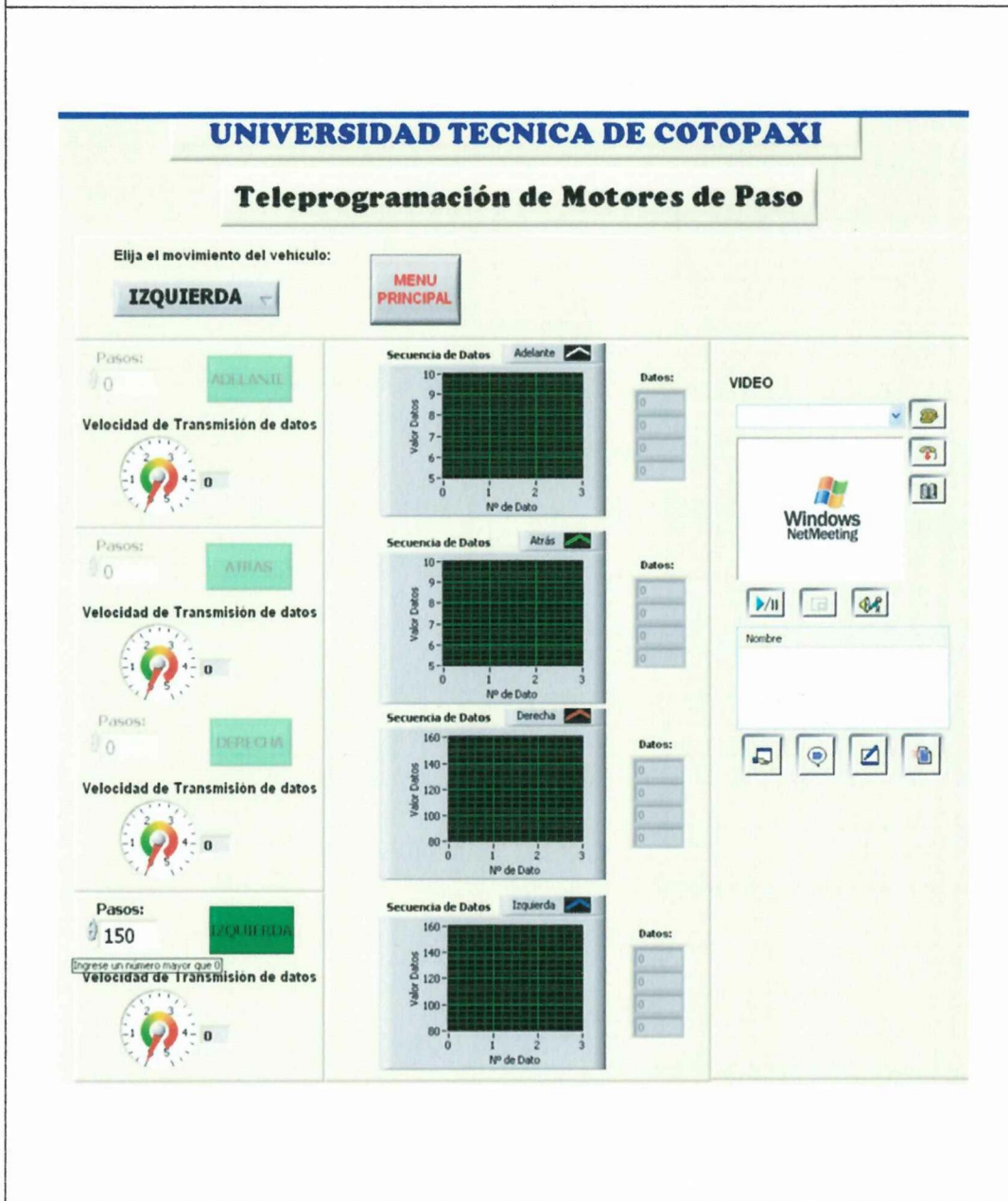
3.- Se activará la opción escogida por el usuario, se procederá a ingresar el número de pasos del motor, luego dar un click sobre el botón que indique la acción escogida. Esto permitirá visualizar los datos de la secuencia del motor, la

velocidad de transmisión de datos, la trayectoria y el valor de los datos

FIGURA 3.21

INGRESO DE LOS PASOS DEL MOTOR A EJECUTARSE

Fuente: Grupo Investigador

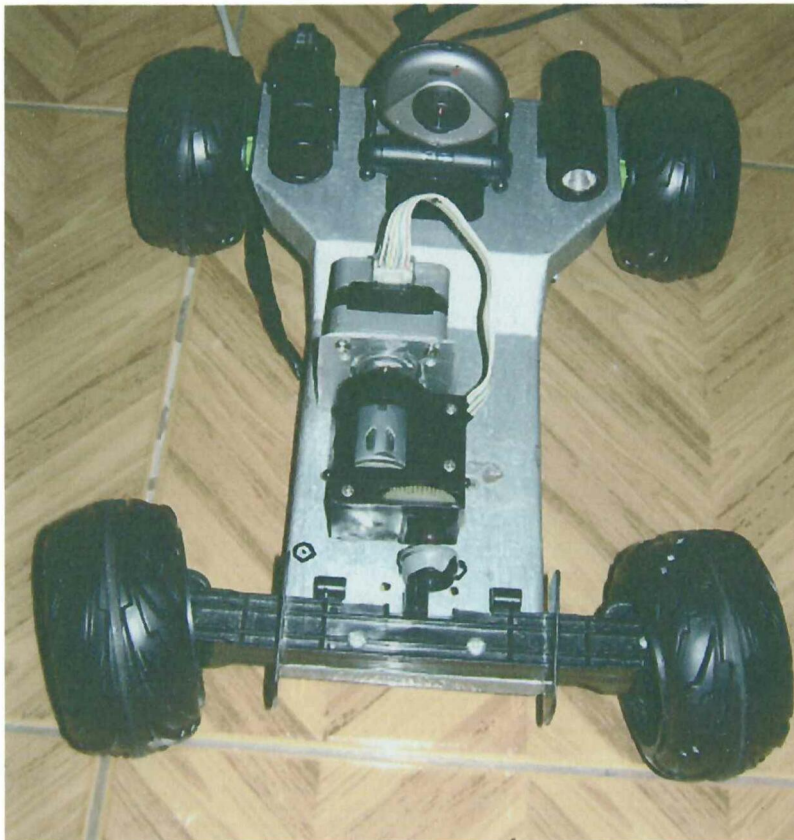


4.- El usuario visualizará el movimiento de la maqueta.

FIGURA 3.22

GIRO DE LA MAQUETA AL LADO IZQUIERDO UTILIZANDO LA TELEPROGRAMACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



5. Finalmente se terminará la ejecución el sistema y el usuario desconectará con cuidado la maqueta.

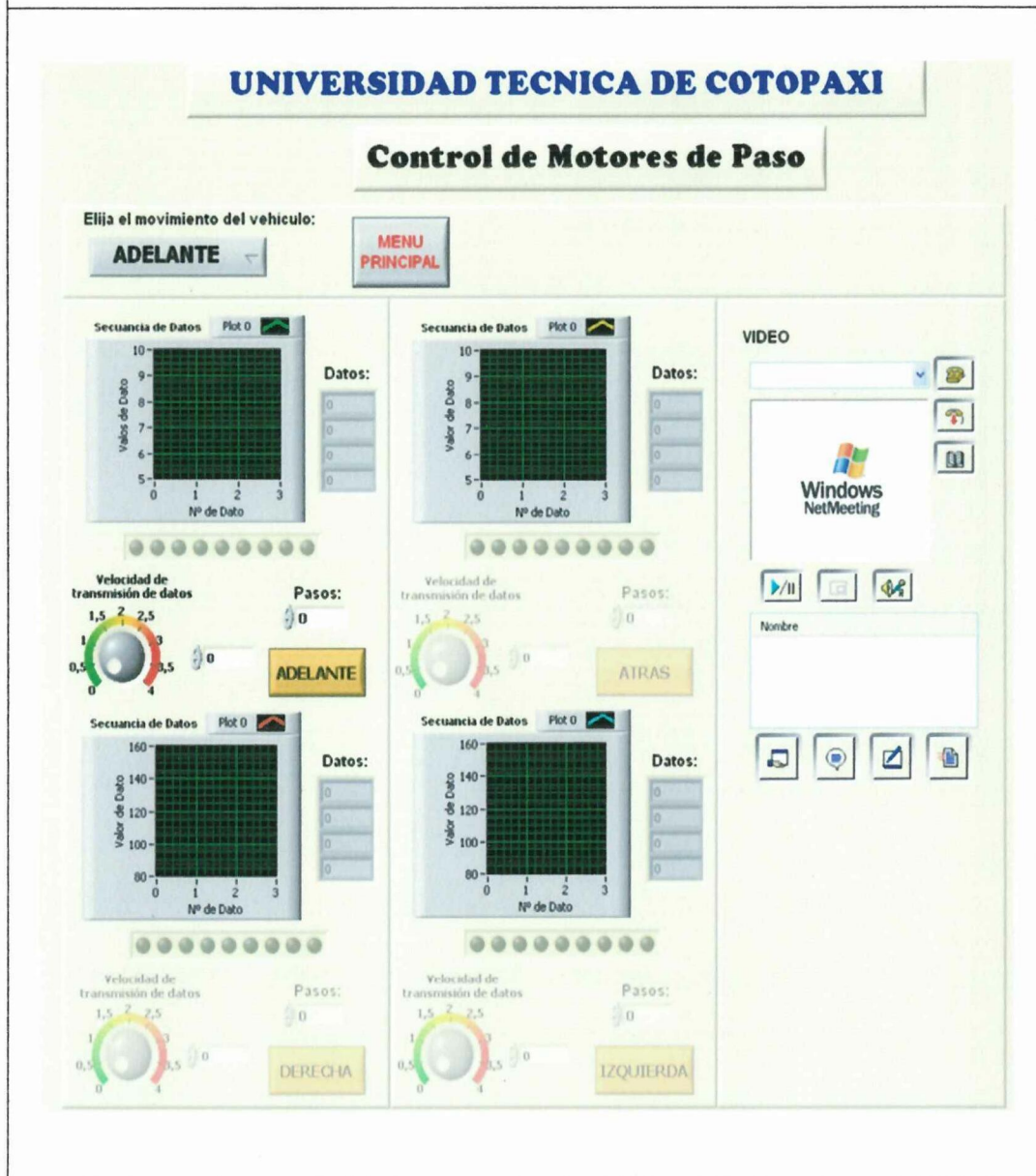
3.6.3 Primera prueba utilizando el control de motores

1.- Al seleccionar el Control de Motores el usuario visualizará la siguiente pantalla.

FIGURA 3.23

MENÚ DE CONTROL DE MOTORES

Fuente: Grupo Investigador

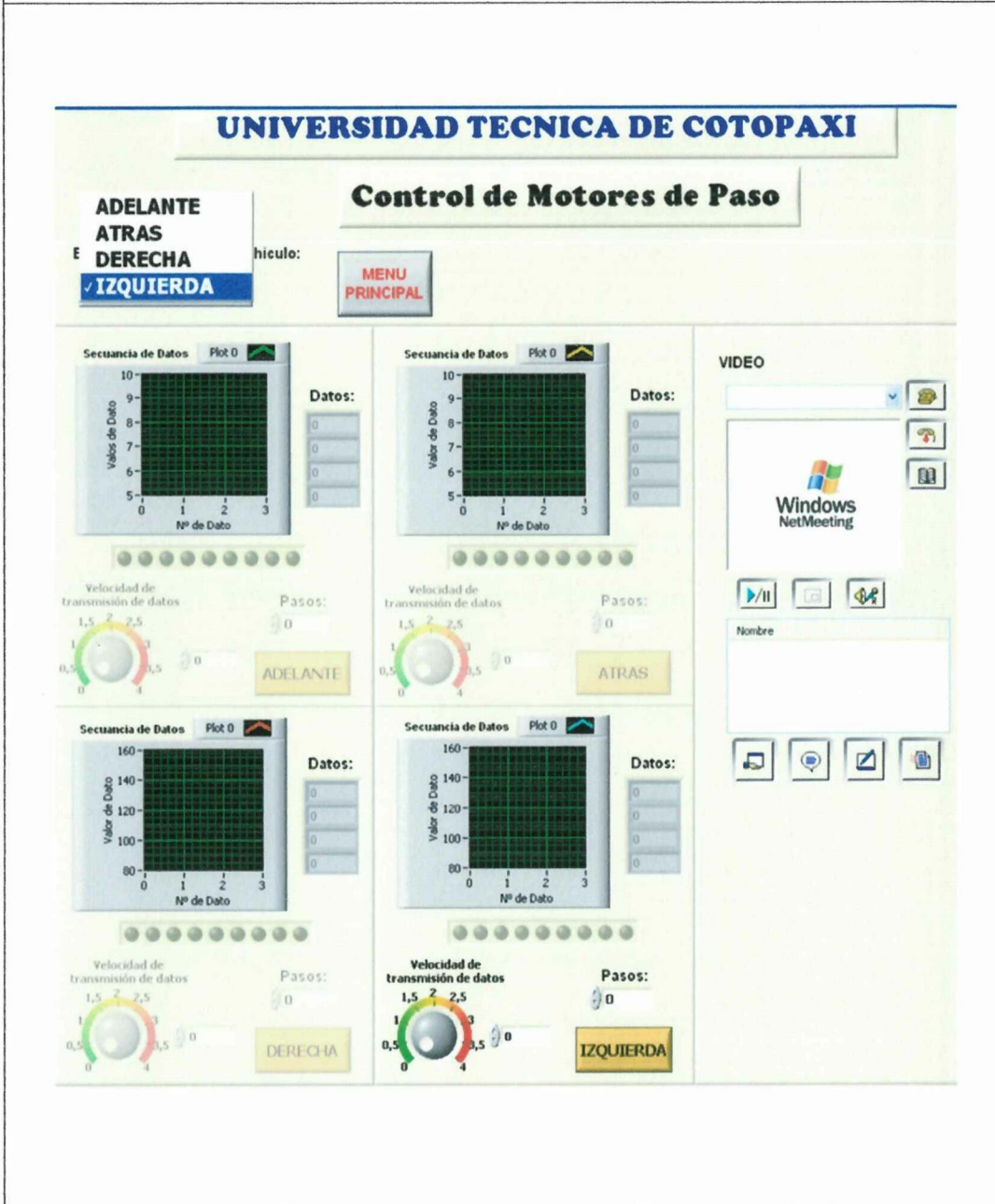


2.-El usuario tendrá la opción de seleccionar cuatro alternativas de trayectorias para la maqueta: Adelante, Atrás, Giro a la Derecha e izquierda.

FIGURA 3.24

ALTERNATIVAS DE TRAYECTORIAS.

Fuente: Grupo Investigador

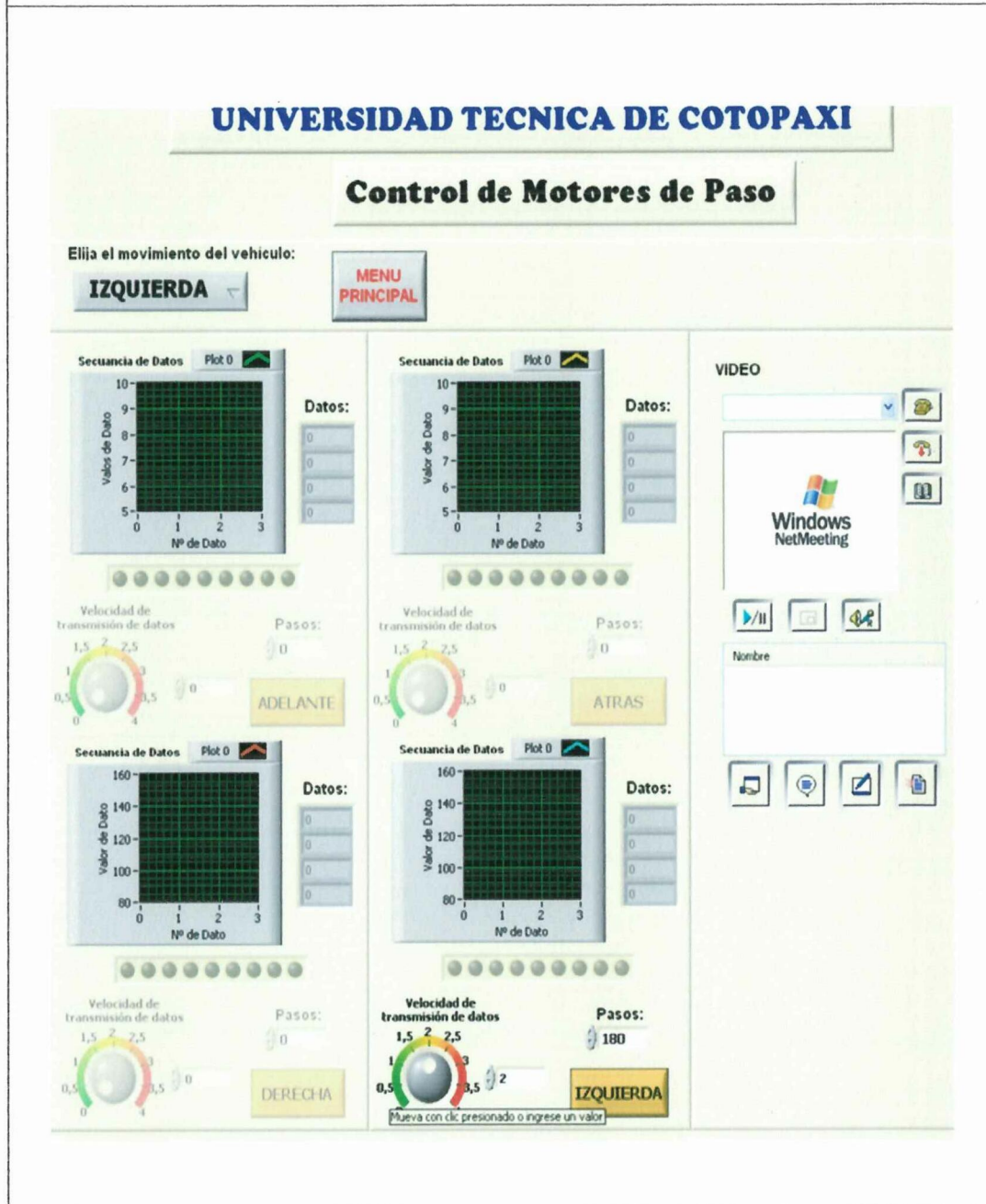


3.- Se procederá a ingresar el número de pasos del motor y la velocidad con la que se transmiten los datos. Esto permitirá visualizar los datos de la secuencia del motor, la velocidad de transmisión de datos, la trayectoria y el valor de los datos

FIGURA 3.25

INGRESO DE NÚMERO DE PASOS DEL MOTOR Y LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE LOS DATOS

Fuente: Grupo Investigador

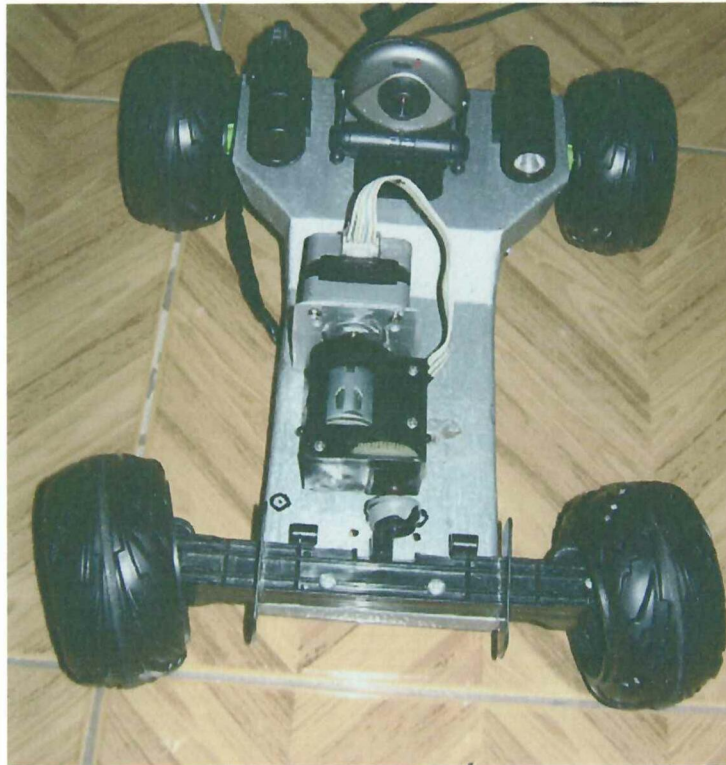


4.- El usuario visualizará el movimiento de la maqueta.

FIGURA 3.26

GIRO DE LA MAQUETA AL LADO IZQUIERDO UTILIZANDO EL CONTROL DE MOTORES

Fuente: Grupo Investigador



5. Finalmente se terminará la ejecución el sistema y el usuario desconectará con cuidado la maqueta.

3.6.4 Programación por Fases

- ***Programación del Menú Principal*** (Ver Anexo 30)
- ***Programación de la Teleoperación*** (Ver Anexo 31)
- ***Programación de la Teleprogramación*** (Ver Anexo 32)
- ***Programación del Control de los Motores*** (Ver Anexo 33)

ARGUMENTOS QUE SUSTENTAN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y DAN RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS PLANTEADAS AL INICIO DE ESTA INVESTIGACIÓN.

- En el primer capítulo se ha incluido una ontología básica sobre el conocimiento más reciente sobre lo que son motores de paso y el lenguaje para instrumentación virtual, investigados en la bibliografía existente en fuentes diversas como la biblioteca universitaria, virtuales, libros y textos de la biblioteca particular de los autores, y en trabajos de investigación de otros autores.
- Al dar respuesta a la segunda pregunta y justificar los contenidos del segundo capítulo se puede decir que este proyecto de investigación se ha basado en el proceso unificado para el desarrollo de productos de software, el cual utiliza UML (Lenguaje Unificado de Modelado) el mismo que corresponde a los estándares modernos de la ingeniería de software.
- El tercer cuestionamiento de esta investigación justifica su respuesta al presentarse como resultado de la misma un sistema de control para motores de paso, con una aplicación muy traída a la modernidad sobre robótica, el cual está constituido por un vehículo robotizado controlado a través del puerto paralelo y una tarjeta de adquisición de datos.

CONCLUSIONES

- En el desarrollo del proyecto con referencia a la compilación de información básica se concluye que existe lo suficiente, tanto bibliográfica cuanto en forma virtual (Internet), siendo esta última de mayor fundamentación científica y tecnológica.
- Luego del análisis de los resultados producto de la investigación aplicada a docentes y dicentes se concluye que un porcentaje considerable si recomienda la utilización de la maqueta de control de motores de paso para desarrollar aprendizajes funcionales y significativos.
- La elaboración de la maqueta de control de motores de paso deja al grupo investigador experiencias y conocimientos nuevos en los campos de eléctrica, electromecánica, industrial y sistemas informáticos.

RECOMENDACIONES

- Que los maestros de las ingenierías Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi utilicen el sistema de control de posiciones de motores de paso construido como material didáctico en su trabajo con los estudiantes.
- Que la Universidad Técnica de Cotopaxi a través de sus docentes cree conciencia en las nuevas generaciones y despierte el interés por la investigación científica y la exploración de campos afines a la carrera de sistemas.
- Que las autoridades de la Institución faciliten la implementación y funcionamiento de los laboratorios, la capacitación a los docentes, para que los estudiantes se preparen más en la práctica que en la teoría.
- Tener cuidado al realizar las conexiones del computador a la maqueta para evitar el mal funcionamiento y los perjuicios a los elementos tecnológicos que se involucran en su operación.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía citada

- Según Monografías.com: <http://www.monografias.com/trabajos17/motor-paso-a-paso/motor-paso-a-paso.shtml#intro.htm>, (30-Jul-2006).
- Según Monografías.com: <http://www.monografias.com/trabajos15/reparacion-pc/reparacion-pc.shtml>, (26-May-2006).
- Según Nacional Instruments, <http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/b63ef100ab4b5df486256425006883b7/cd0e3106674495d386256c40006949c6?OpenDocument>. (10-Jul-2006).
- Según Redeya.com: <http://www.redeya.com/electronica/tutoriales/mpp/mpp.htm> (10-Jul-2006).
- Según Renoir.com: <http://renoir.mty.itesm.mx/~gordillo/VA/Indice.html#Adquisición>. (26-Jul-2006).
- Para wikipedia.org: http://es.wikipedia.org/wiki/Adquisici%C3%B3n_de_datos" (30-Sep-2006).

Bibliografía consultada

- FREEDMAN Alan; (1996), Diccionario de Computación Bilingüe, Editorial, McGraw- Hill; Edición Séptima; Colombia.

- GOMEZ de Gabriel, Jesús (2006), Automática y Robótica – Teleoperación y Telerobótica; Editorial Pearson Educación S.A.; Madrid.
- JACOBSON I; BOOCH G. (2000) El Proceso Unificado de desarrollo de Software. Editorial Pearson Educación S.A.; Madrid.
- JACOBSON I; BOOCH G. (2003) UML y Patrones – Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y el proceso unificado. Editorial Pearson Educación S.A.; Madrid.
- KREIMERMAN, Norma, (1998), Métodos de Investigación para tesis y trabajos semestrales; Editorial Trillas.
- OLLERO Baturone, Aníbal, (2000), Robótica – Manipulación de robots móviles; Editorial Alfaomega; Madrid.
- ULLOA Enríquez, Francisco (2000), Investigación 2000.
- De Electronica2000:
http://www.electronica2000.com/dic_elec/principal.htm, (10-Jul-2006)
- De Ero-Pic - Rueda Luis, Puerto Paralelo:
<http://perso.wanadoo.es/luisju/puerto/indexpp.html>, (30-Jul-2006)
- De Nacional Instruments, LabVIEW:
<http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/6224EE1564F4688786256ED60057896A>, (10-Ma-2006).
- De pchardware.com, Puerto Paralelo:
http://www.pchardware.org/puertos/modo_epp.php, (15-May-2007).
- De superrobotica.com: Motores de Paso, <http://www.superrobotica.com>

/Motores.htm, (15-Mayo-2007).

- De todo robot.com, Motores de paso:
<http://www.todorobot.com.ar/informacion/tutorial%20stepper/steppertutorial.htm>, (15-Mayo-2006).

- De Wikipedia, LabView:
<http://es.wikipedia.org/wiki/LabVIEW>, (10-Agosto-2006).

- De Wikipedia, Corriente alterna:
http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_alterna, (26-Agosto-2006).

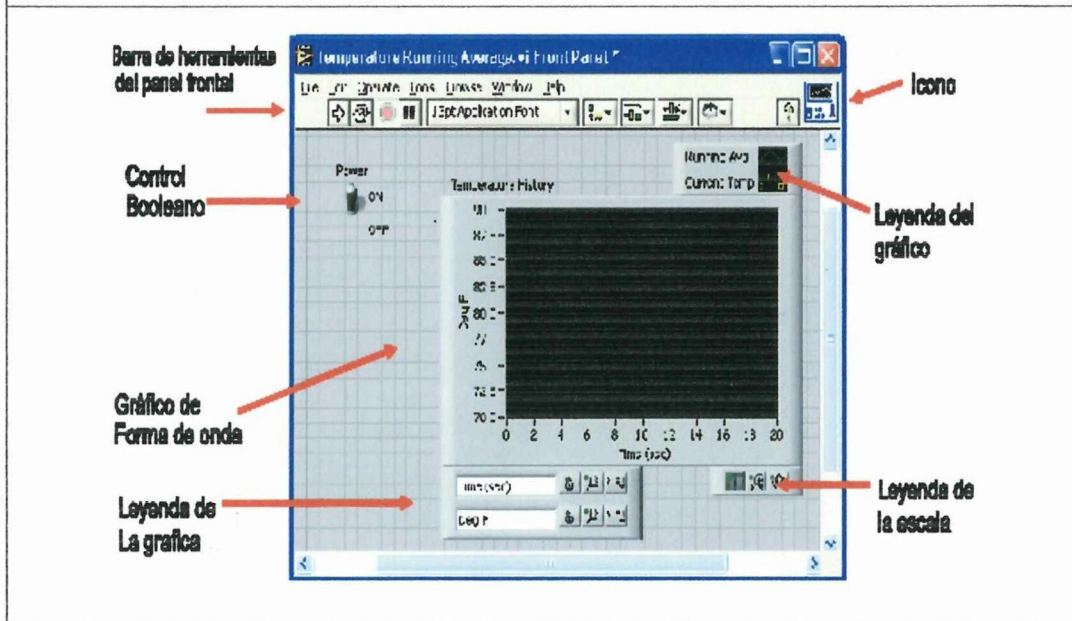
- De Yoreparo.com:
<http://www.yoreparo.com/recursos/diccionario-de-electronica.html>, (10-Mayo-2007).

ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FRONTAL DE LABVIEW

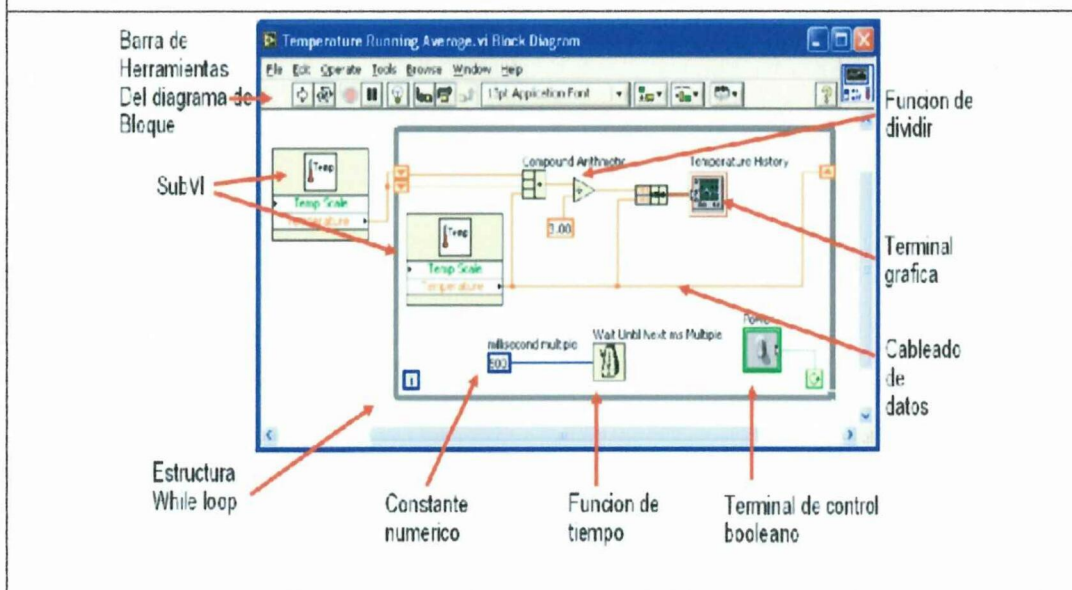
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 2

DIAGRAMA DE BLOQUE DE LABVIEW

Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 3

PALETA DE HERRAMIENTAS DE LABVIEW

Fuente: Grupo Investigador



Paleta de Herramientas

- Paleta flotante
- Utilizado para operar y modificar objetos en el panel frontal y en el diagrama de bloques.




Herramienta de selección automática

- | | |
|--|---|
|  Herramienta de operación |  Herramienta de desplazamiento |
|  Herramienta de posicionamiento y redimensión |  Herramienta de punto de paro |
|  Herramienta de etiquetado |  Herramienta de prueba |
|  Herramienta de cableado |  Herramienta para copia de color |
|  Herramienta de menú (atajo) |  Herramienta para colorear |

ANEXO 4

PALETA DE CONTROL DE LABVIEW

Fuente: Grupo Investigador

 Express



Num Ctrls



Buttons



Text Ctrls



User Ctrls



Num Inds



LEDs



Text Inds

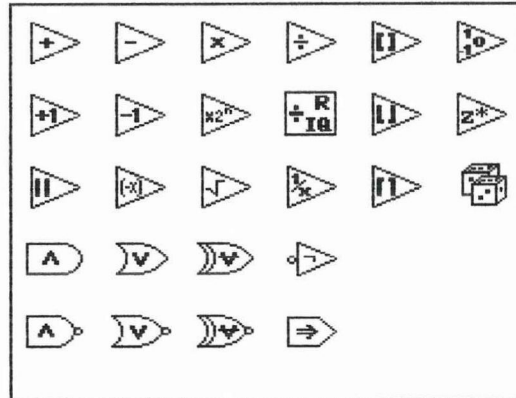


Graph Indicat...

ANEXO 7

FUNCIONES ARITHMETIC DE LABVIEW

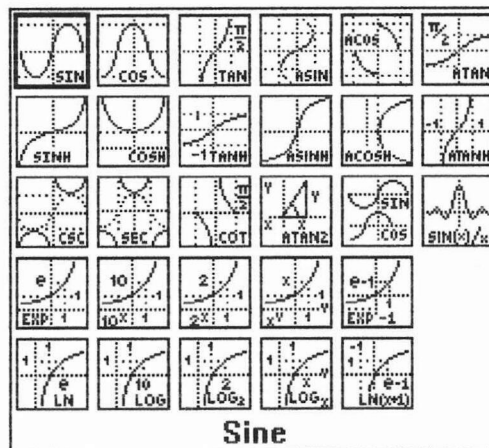
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 8

FUNCIONES TRIG & LOG DE LABVIEW

Fuente: Grupo Investigador

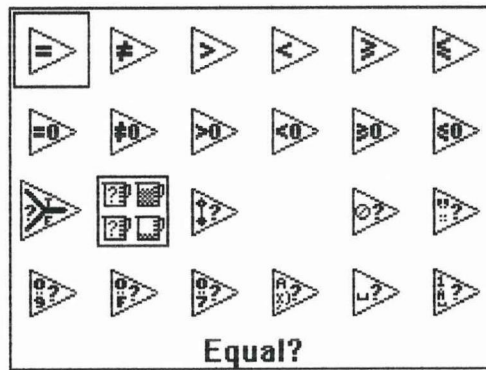


Sine

ANEXO 9

FUNCIONES DE COMPARACIÓN DE LABVIEW

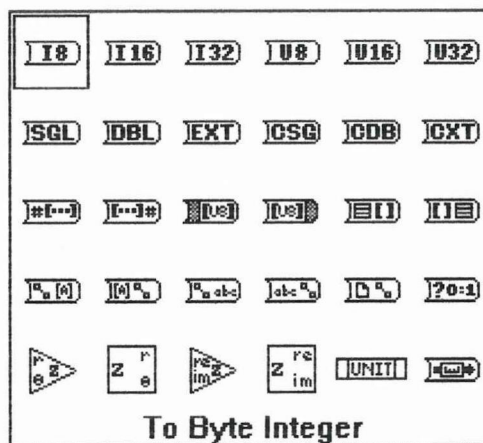
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 10

FUNCIONES CONVERSIÓN DE LABVIEW

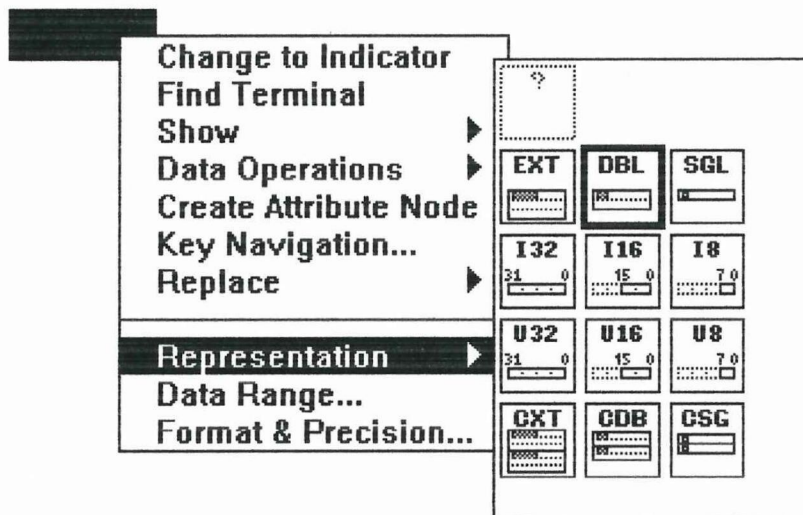
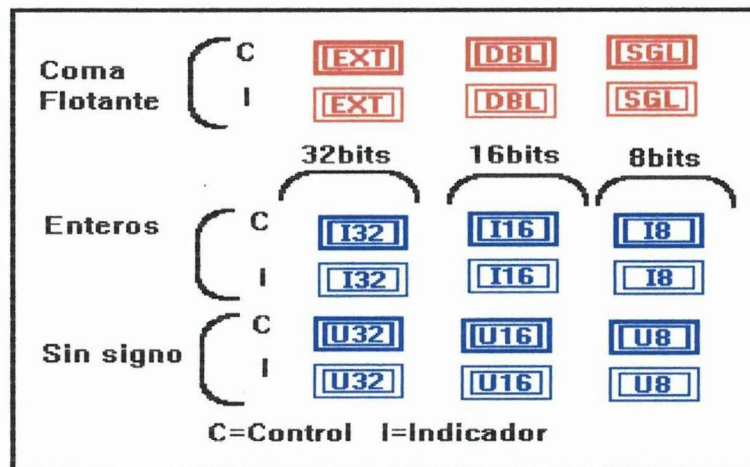
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 17

NÚMEROS FRACCIONARIOS DE LABVIEW

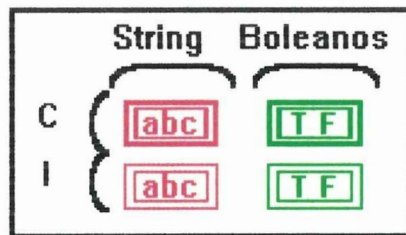
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 18

DATOS BOLÉANOS Y ALFANUMÉRICOS DE LABVIEW

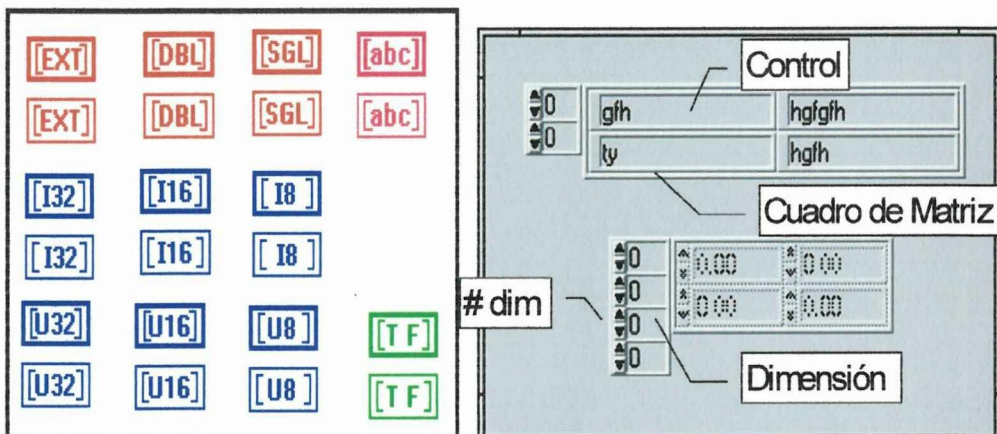
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 19

MATRICES DE LABVIEW

Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 21

INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

FORMULARIO DE ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DE CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO EN LAS ESPECIALIDADES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Estimado compañero(a):

Con el presente cuestionario, La Carrera de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas conjuntamente con los egresados de la especialidad de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales desean obtener información acerca de las características que debería tener la maqueta que se propone como tema de tesis y si su implementación será o no beneficiosa para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de las especialidades afines a nuestro proyecto.

CUESTIONARIO:

1.- Como estudiante de una especialidad de ingeniería, que lenguaje de programación cree usted que es el más adecuado para instrumentar el proyecto que se plantea.

- A. Procedimental (como C, Basic, Pascal, otros)
- B. Orientado a Objetos (como Visual Basic, Visual, C, C#, Java, otros).

C. Programación Grafica (como LabVIEW, Logo, otros).

2.- Para llevar a efecto este proyecto, cual proceso de desarrollo cree a su criterio que es el más recomendable.

A. Proceso Estructurado

B. Proceso orientado a Objetos

3.- De los resultados que el proyecto pueda emitir a su culminación usted cree que estos se deberán representar de forma:

A. Numérica a través de tablas o

B. Gráfica a través de representaciones estadísticas.

4.-En su opinión técnica el control de un motor de paso de forma eficiente radica en:

A. Los datos enviados

B. La posición inicial del motor

C. El control de la velocidad.

5.- A su criterio cual cree usted que será el grado de implicación en lo referente a la mejora de las prácticas sobre maquinas eléctricas.

A. Mayor implicación

B. Menor implicación

C. Igual Implicación

6.- Cual cree usted que sería el grado de captación de los conocimientos adquiridos al usar esta maqueta, en el proceso docente educativo.

A. Alto

B. Medio

C. Bajo

7.- Si este proyecto es implementado cual cree usted que será el nivel de usabilidad del mismo:

A. Siempre

B. A veces

C. Nunca

8.- A su criterio los conocimientos teóricos se complementan obligatoriamente a llevarlos a la práctica.

A. Si

B. No

GRACIAS POR SU APOYO.

**GUÍA DE LA ENTREVISTA AL ING. GUIDO YAULI, DIRECTOR
ACADÉMICO DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DE CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO EN LAS ESPECIALIDADES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

1.- ¿A su criterio cómo influye el proceso de enseñanza aprendizaje el contar con un laboratorio de práctica dentro de las diferentes carreras que ofrece la UTC?

2.- ¿Las Carreras de Ingeniería Electromecánica, Eléctrica e Industrial cuentan en estos momentos con los laboratorios adecuados para realizar dichas prácticas?

3.- ¿Cree usted que llevar a cabo este tipo de proyectos pueden contribuir tecnológicamente en los laboratorios de la UTC y que estos tengan un valor para poder mejorar el proceso docente educativo.

4.- ¿Cuál sería su recomendación para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de esos laboratorios?

ANEXO 22

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Lenguaje de Programación Adecuado

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Lenguaje de Programación adecuado	N. Muestra	Porcentaje (%)
Procedimental	10	5,32
Orientado a Objetos	20	10,64
Programación Gráfica	158	84,04
Total	188	100,00



Análisis

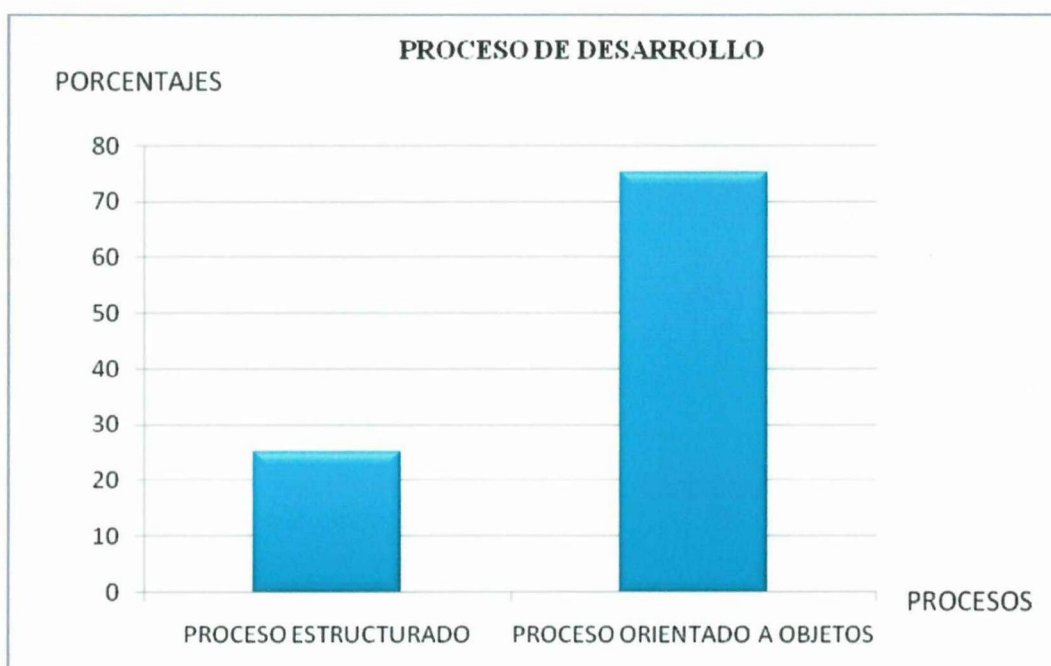
Se observa que de 188 docentes, estudiantes y autoridades de Ingeniería Industrial, Eléctrica y Electromecánica un 84,04%, está de acuerdo que el lenguaje más adecuado para instrumentar el proyecto de los motores de paso son los lenguajes de programación Gráfica como LabVIEW, entre otros.

PROCESO DE DESARROLLO

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Proceso de Desarrollo	N. Muestra	Porcentaje (%)
Proceso estructurado	47	25
Proceso Orientado a Objetos	141	75
Total	188	100



Análisis

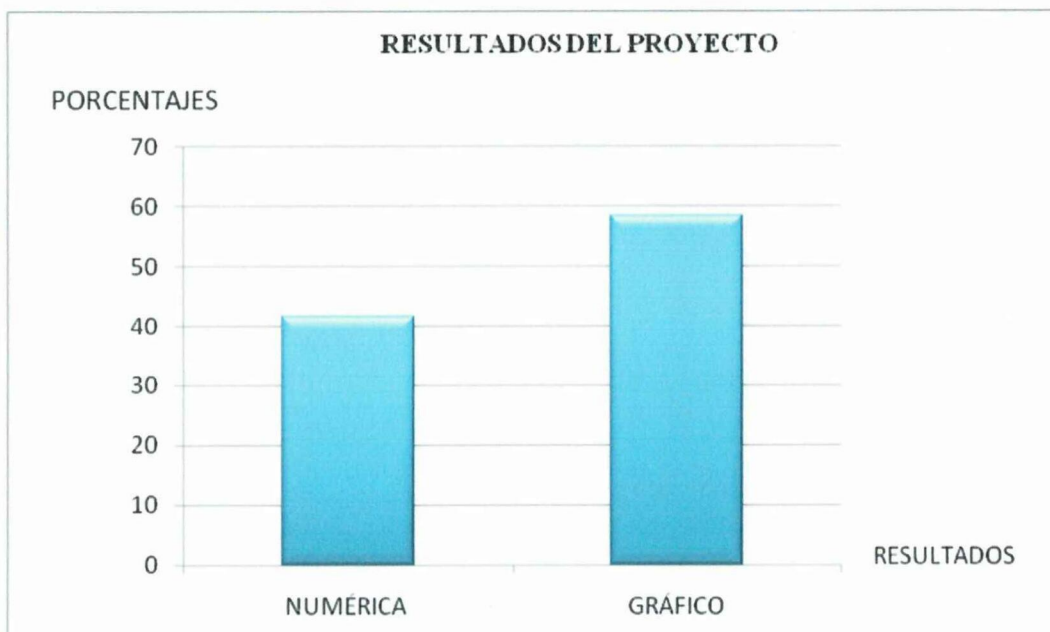
En la investigación realizada el 75% de los estudiantes de Ingeniería Industrial, Eléctrica y Electromecánica, nos recomienda que para el desarrollo de nuestro proyecto se debe utilizar el proceso orientado a objetos.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Presentación de Resultados	N. Muestra	Porcentaje (%)
Numérico a través de tablas	78	41,49
Grafica a través de representaciones estadísticas	110	58,51
Total	188	100



Análisis

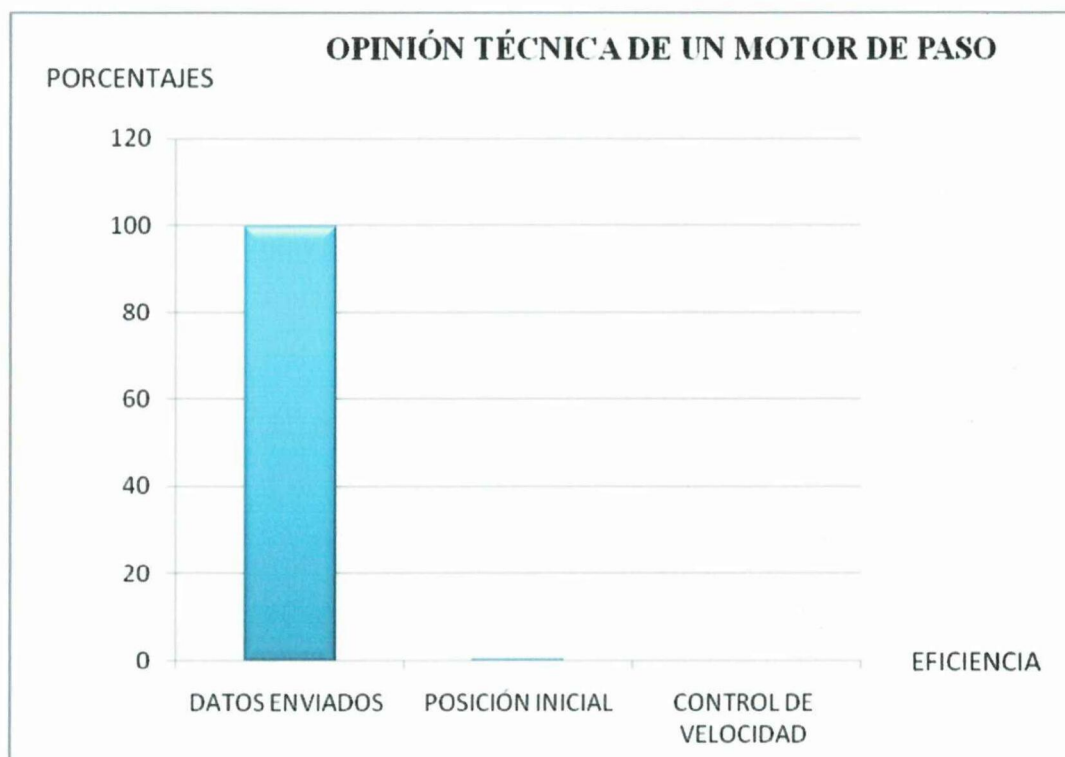
Se puede notar que el 58,51% de estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Industrial, Eléctrica y Electromecánica, recomiendan que los resultados del proyecto emitidos deban ser presentados en forma gráfica.

OPINIÓN TÉCNICA DE UN MOTOR DE PASO

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Opinión Técnica de un motor de paso	N. Muestra	Porcentaje (%)
Datos enviados	187	99,47
Posición inicial de un motor	1	0,53
Control de la velocidad	0	0,00
Total	188	100



Análisis

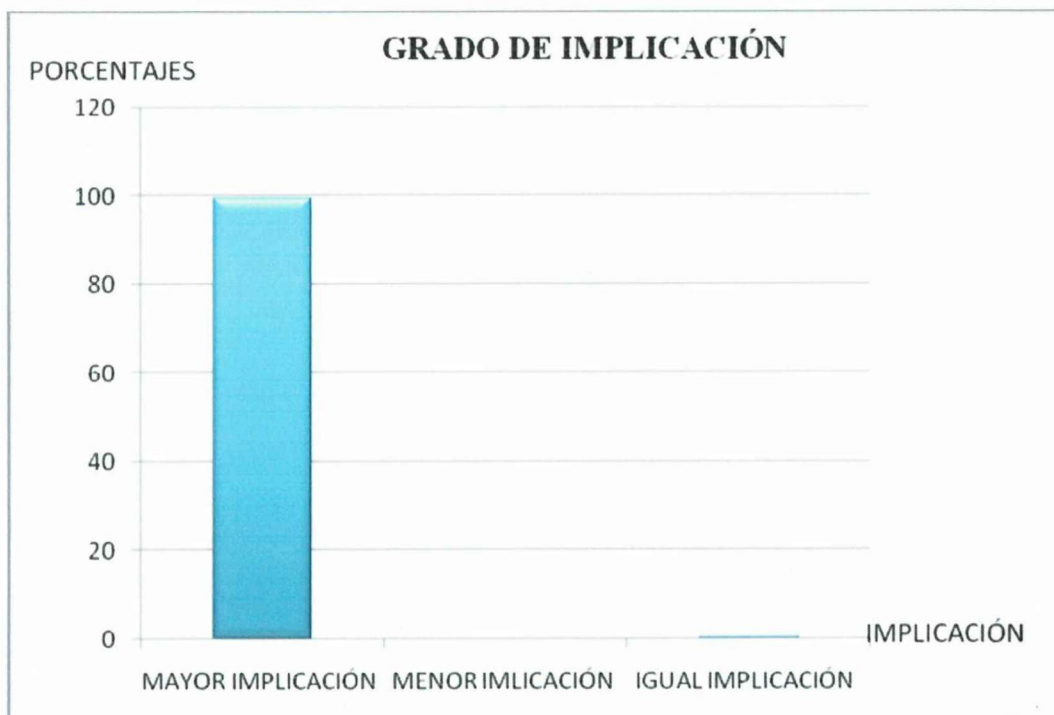
Se observa que de 188 estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Industrial, Eléctrica y Electromecánica el 99,47%, considera que el control de un motor de paso de forma eficiente radica en el envío de datos.

GRADO DE IMPLICACIÓN

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Grado de Implicación	N. Muestra	Porcentaje (%)
Mayor implicación	187	99,47
Menor implicación	0	0,00
Igual implicación	1	0,53
Total	188	100



Análisis

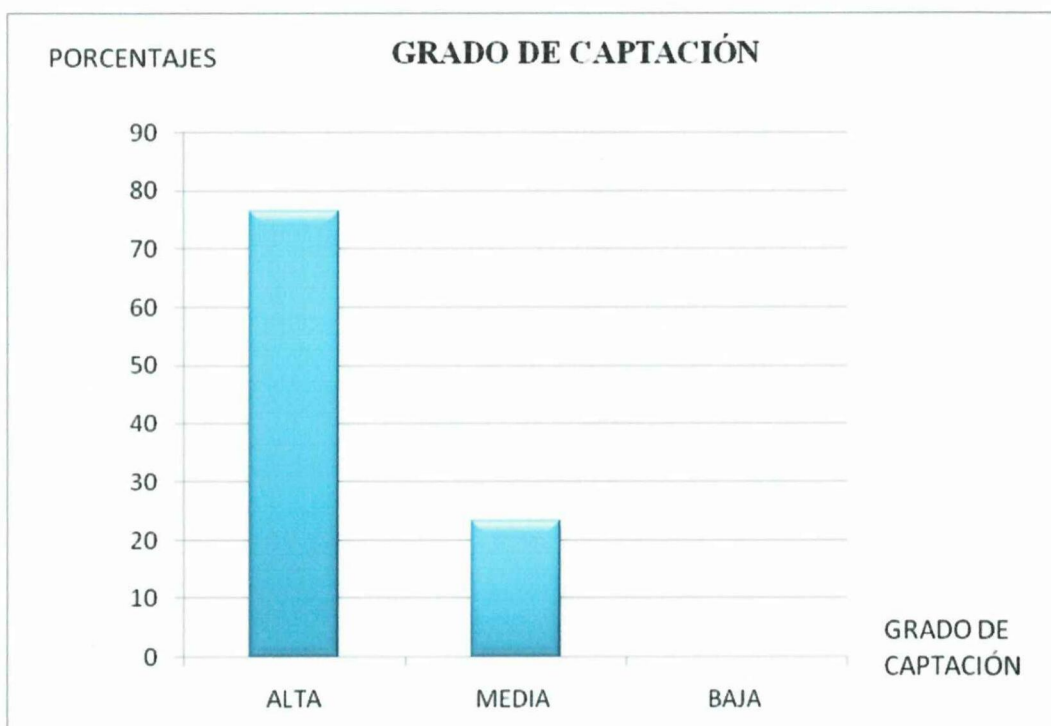
En la investigación realizada se observa que el 99,47% considera, que el grado de implicación para la mejora de las prácticas sobre máquinas eléctricas en base al proyecto planteado será mayor.

GRADO DE CAPTACIÓN

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Grado de Implicación	N. Muestra	Porcentaje (%)
Alto	144	76,60
Medio	44	23,40
Bajo	0	0,00
Total	188	100



Análisis

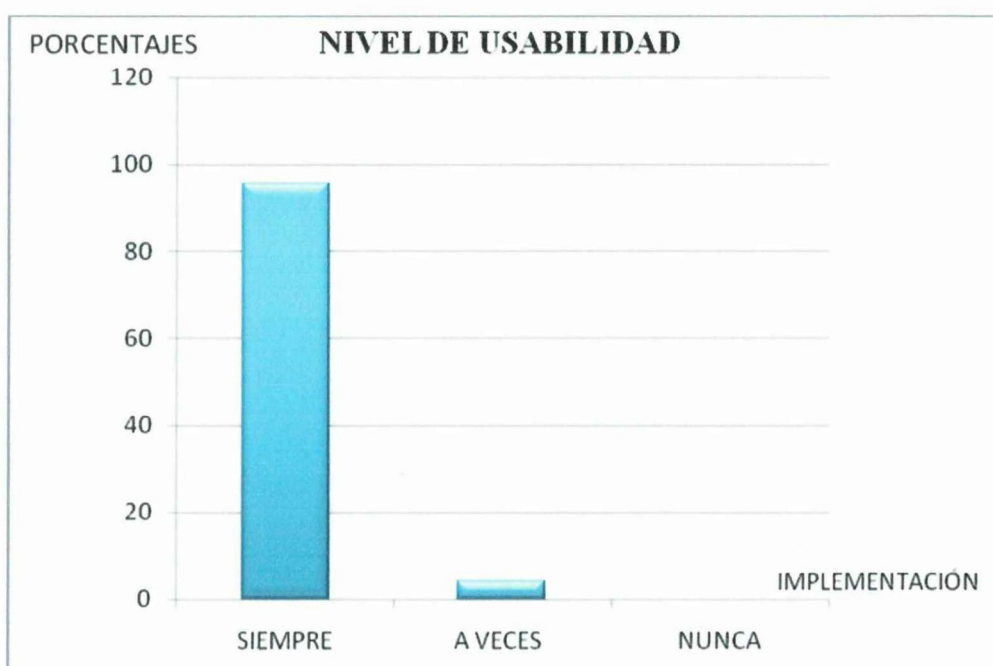
El 76,60% de los encuestados, cree que el grado de captación de conocimientos adquiridos al usar la maqueta en el proceso docente educativo es alta, debido a que el proceso de enseñanza aprendizaje es necesario la utilización de maquetas para poder realizar prácticas en horas clases, con esto estamos contribuyendo a mejorar el perfil profesional de cada uno de los estudiantes de las Ingenierías Eléctricas, Electromecánicas e Industriales

NIVEL DE USABILIDAD

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Nivel de Usabilidad	N. Muestra	Porcentaje (%)
Siempre	180	95,74
A veces	8	4,26
Nunca	0	0,00
Total	188	100



Análisis

En la investigación realizada se observa que el 95,74%, opina que si este proyecto es implementado el nivel de usabilidad será siempre, debido a la innovación tecnológica y científica que tiene este proyecto. El aporte práctico que recibirá el estudiante es poder realizar prácticas con materiales didácticos adecuados para mejorar su enseñanza-aprendizaje.

COMPLEMENTACIÓN DE LA PRACTICA

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes, docentes y autoridades de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial.

Realizado por: Grupo Investigador

Nivel de Usabilidad	N. Muestra	Porcentaje (%)
Si	188	100
No	0	0
Total	188	100



Análisis

Se puede notar que el 100% de los encuestados, piensan que los conocimientos teóricos se complementan obligatoriamente a llevarlos a la práctica. La implementación de esta maqueta permitirá la mejor comprensión y el desarrollo de la actividad tecnológica de las especialidades de Ingeniería Industrial, Eléctrica y Electromecánica.

ANEXO 23

ELEMENTOS DE LA MAQUETA	
Fuente: Grupo Investigador	
Componentes Estructurales	Cantidad
Motores de paso bipolares	2
Integrados ULN 2803	1
transformador 110VAC/12VAC 1Amp	1
Puente rectificador de diodo de 1Amp	1
Regulador 7805	1
Terminales Hembra de 6 contactos	2
Terminales Machos de 6 contactos	2
DB 25	3
Condensador 1000 uf 25 V	1
Elementos Estructurales	Cantidad
Caja protectora de los circuito electrónicos	1
Chasis	1
Miscelánea	Cantidad
Cable de UTP flexible categoría 5 E	10m
Lámpara guía	1
Laser guía	1
Cámara Web	1
Direccionamiento	1
Trasmisión	2

PARTES DE LA FUENTE DE PODER



transformador 110VAC/12VAC 1Amp



Puente rectificador de diodo de 1Amp



Condensador 1000 uf 25 V



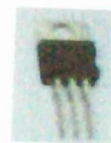
Acido Ferrico



Marcador Indeleble



Placa de Baquelita



Regulador 7805

PARTES DE LA MAQUETA



Motores Bipolares de paso



Circuito integrado ULN 2803



Chasis



Caja Protectora



Cable flexible



Switch



Carcasa de los DB25



DB25



Laser y Lámpara
Guía



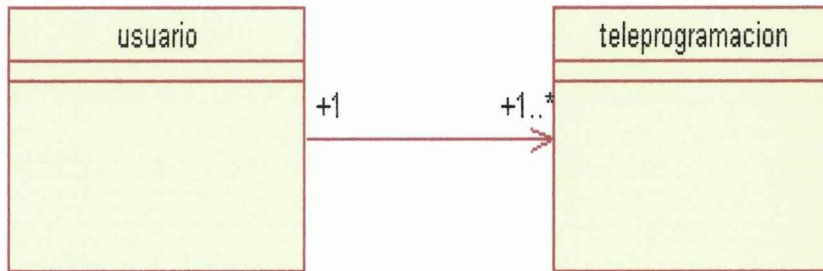
Direccionamiento

ANEXO 24

AGREGACIÓN DE LAS ASOCIACIONES

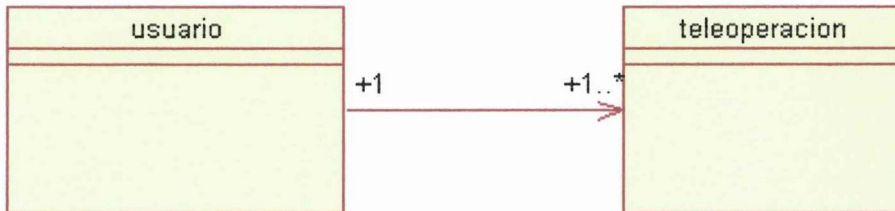
ASOCIACIÓN USUARIO TELEPROGRAMACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



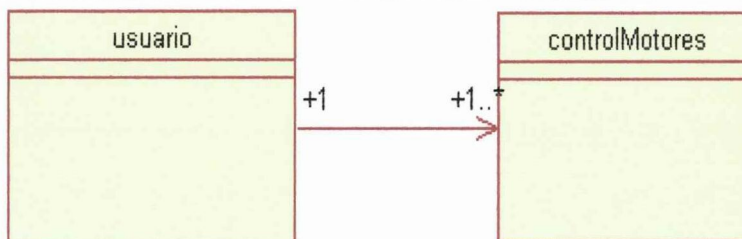
ASOCIACIÓN USUARIO TELEOPERACIÓN

Fuente: Grupo Investigador



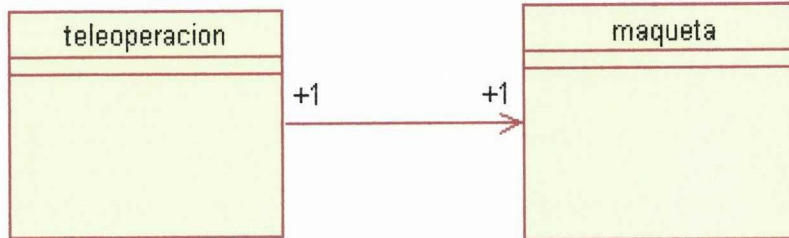
ASOCIACIÓN USUARIO CONTROL DE MOTORES.

Fuente: Grupo Investigador



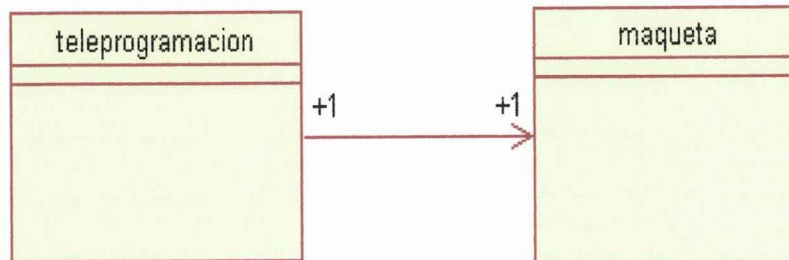
ASOCIACIÓN TELEOPERACIÓN MAQUETA

Fuente: Grupo Investigador



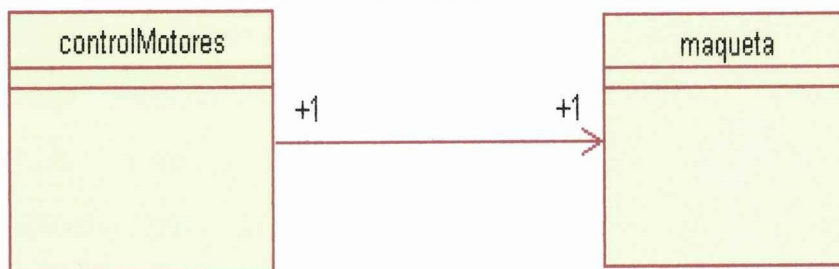
ASOCIACIÓN TELEPROGRAMACIÓN MAQUETA

Fuente: Grupo Investigador



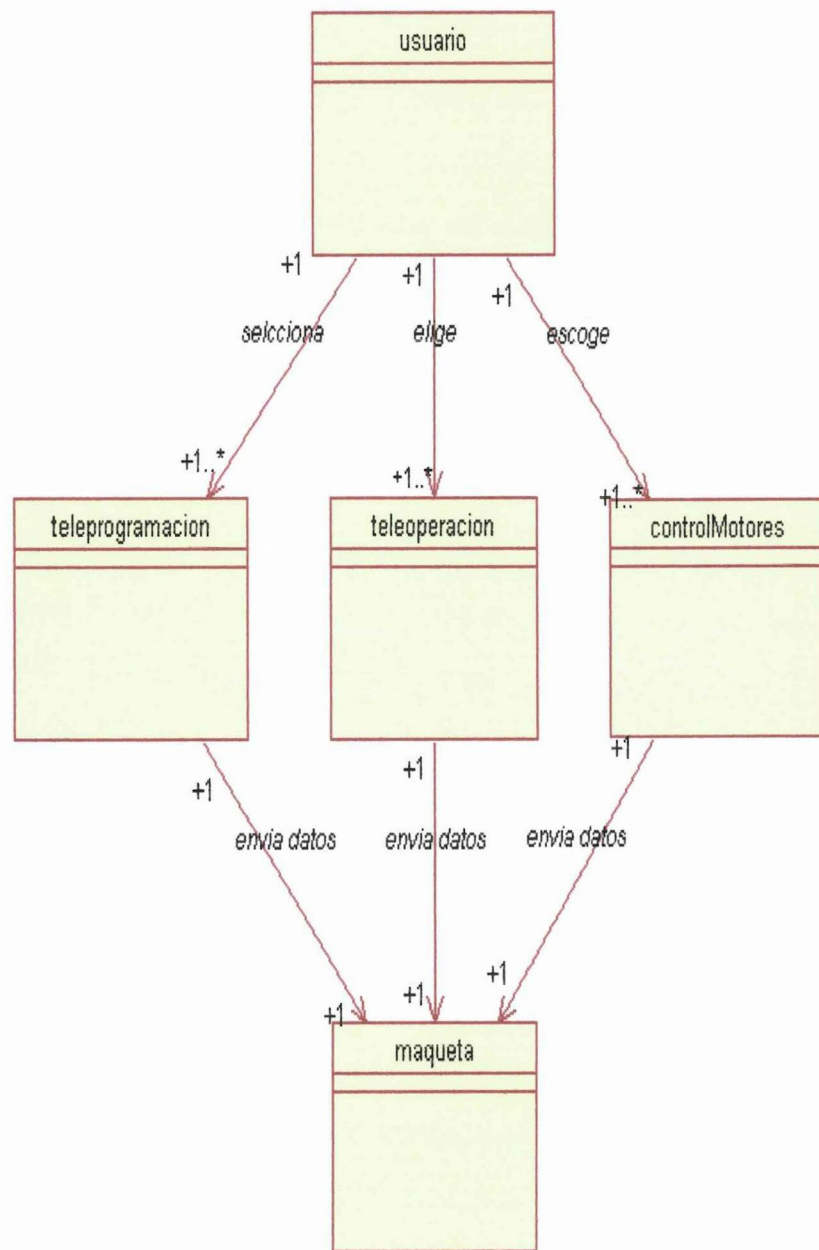
ASOCIACIÓN CONTROL MOTORES MAQUETA

Fuente: Grupo Investigador



MODELO CONCEPTUAL APLICADO AL SISTEMA.

Fuente: Grupo Investigador



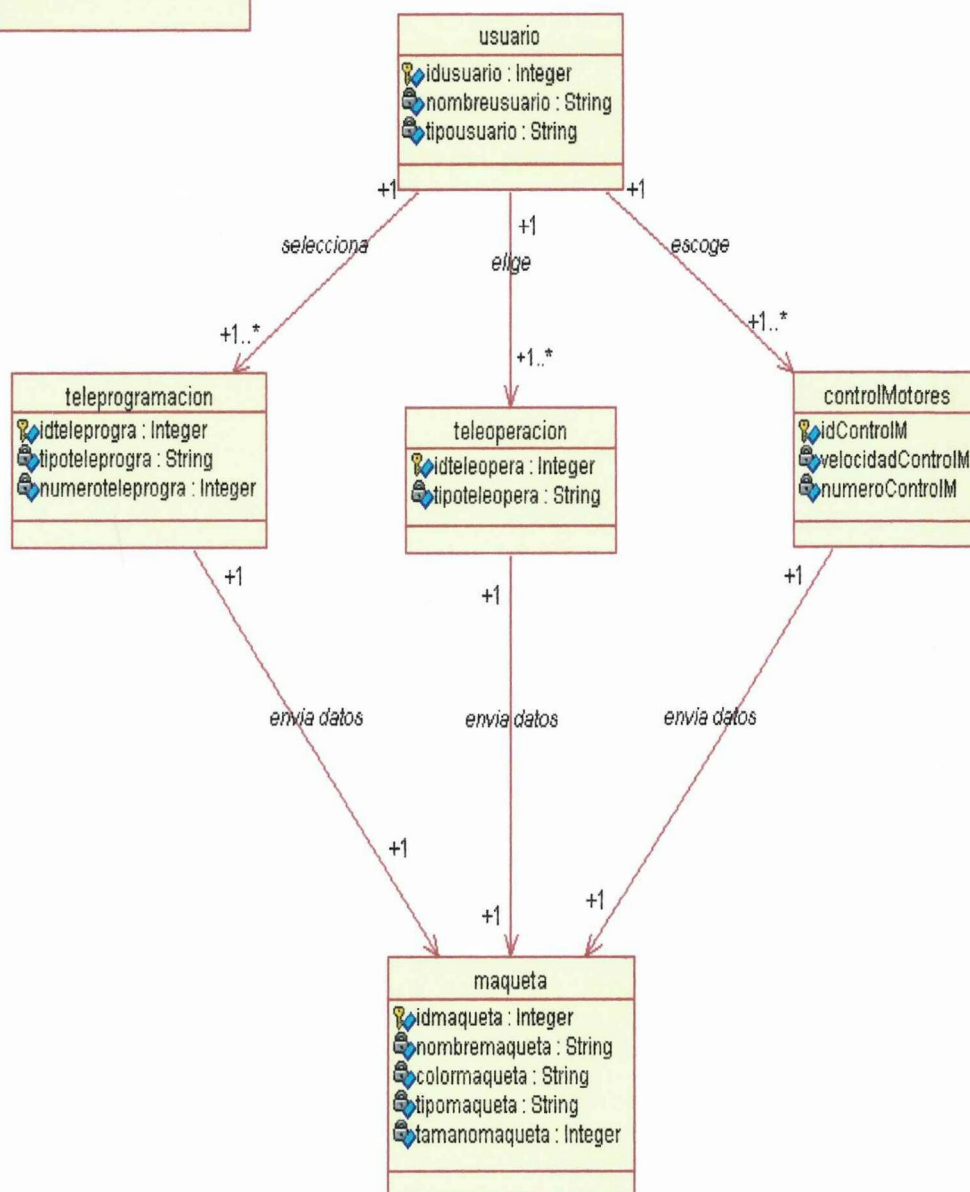
ANEXO 25

AGREGACIÓN DE LOS ATRIBUTOS

CONCEPTOS Y ATRIBUTOS

Fuente: Grupo Investigador

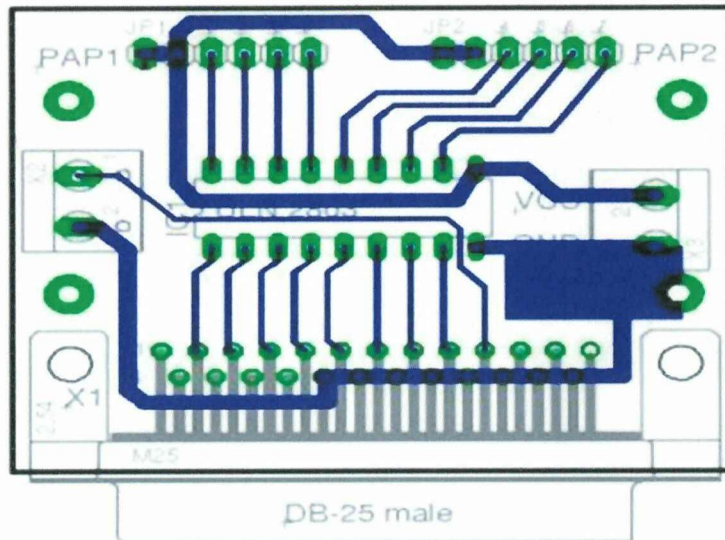
DIAGRAMA DE CLASES



ANEXO 26

CIRCUITO DE LA MAQUETA

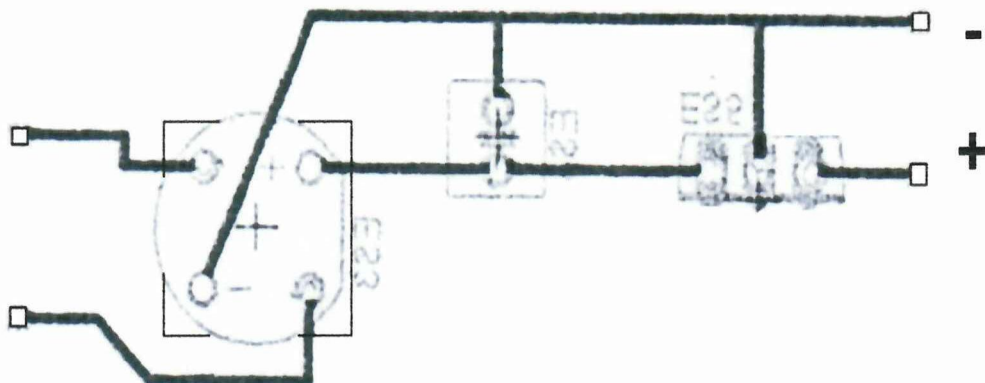
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 27

CIRCUITO DE LA FUENTE DE PODER

Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 28

ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA TESIS

Recursos Humanos:

DETALLE	HORAS	COSTO	TOTAL
Diseño y realización del proyecto	200	5,00	1000,00
Administrador de la maqueta	40	5,00	200,00
Asesor Externo	30	8,00	240,00
Profesional electrónico	10	5,00	50,00
Profesional metal mecánico	2	5,00	10,00
TOTAL			1500,00

Recursos Materiales:

DETALLE	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Cuadernos	3	1,50	4,50
Esferos	5	0,20	1,00
Lápices	5	0,20	1,00
Hojas de papel bond	5	5,00	25,00
Flash Memory	1	25,00	25,00
Impresiones	1000	0,15	150,00
Copias	1000	0,04	40,00
Movilización	20	1,00	20,00
CDS	5	1,00	5,00
Llamadas telefónicas	50	0,25	12,50
Libros de Robótica	2	40,00	80,00
Libros de Análisis y Diseño UML	2	30,00	60,00
TOTAL			424,00

Servicios:

DETALLE	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Transporte	100	1,00	100,00
Anillado	6	1,00	6,00
Empastado	7	5,00	35,00
Imprevistos	1	100,00	100,00
TOTAL			241,00

Recurso para maqueta:

COMPONENTES ESTRUCTURALES	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
Motores de paso bipolares	2	20,00	40,00
Integrados ULN 2803	2	3,00	6,00
Transformador 110VAC/12VAC 1Amp	1	3,75	3,75
Puente rectificador de diodo de 1Amp	1	2,00	2,00
Regulador 7805	1	2,50	2,50
Terminales Hembra de 6 contactos	2	2,00	4,00
Terminales Machos de 6 contactos	2	2,00	4,00
DB 25	3	0,25	0,75
Condensador 1000 uf 25 V	1	2,00	2,00
Transformador universal 500mA	1	4,50	4,50
ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
Caja protectora de los circuito electrónicos	1	4,00	4,00
Chasis	1	10,00	10,00
OTROS			
Cable de UTP flexible categoría 5 E-10metros	1	25,00	25,00
Lámpara guía	1	2,00	2,00
Laser guía	1	2,50	2,50
Cámara Web	1	20,00	20,00
Direccionamiento	2	5,00	10,00
Transmisión	2	10,00	20,00
TOTAL			163,00

Recursos Técnicos:

DETALLE	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Internet	50	0,80	40,00
Escáner	44	0,50	22,00
Uso del Computador	500	0,10	50,00
Curso de LabWIEV	2	200,00	400,00
TOTAL			512,00

Costo Total = Humanos + Materiales + Servicios + Maqueta + Técnicos

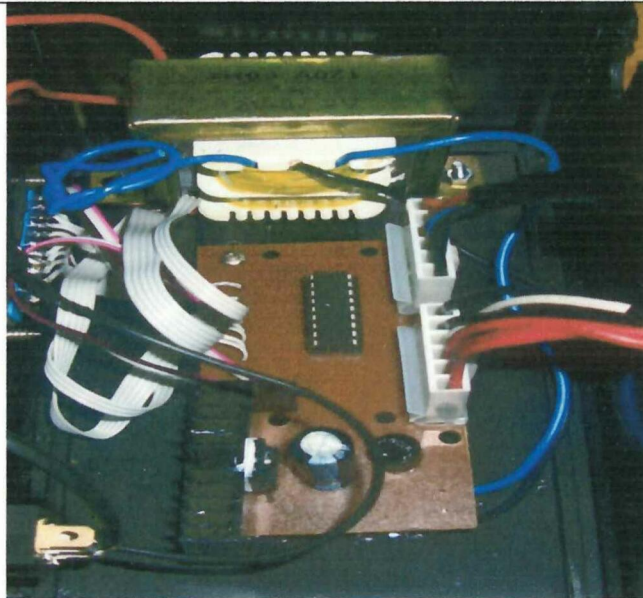
Costo Total = 1.500 + 424 + 241 + 163 + 512

Costo Total = \$ 2.840,00

ANEXO 29

PLACA DE LA MAQUETA Y FUENTE DE PODER

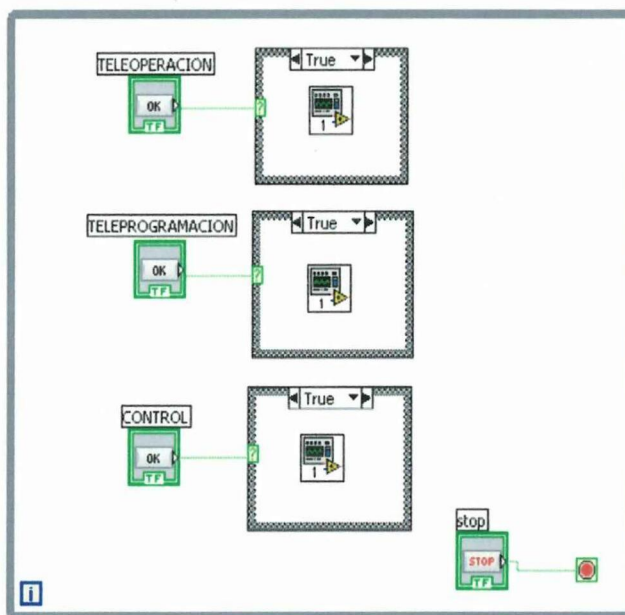
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 30

MENÚ PRINCIPAL DEL CONTROL DE MOTORES DE PASO EN LABVIEW

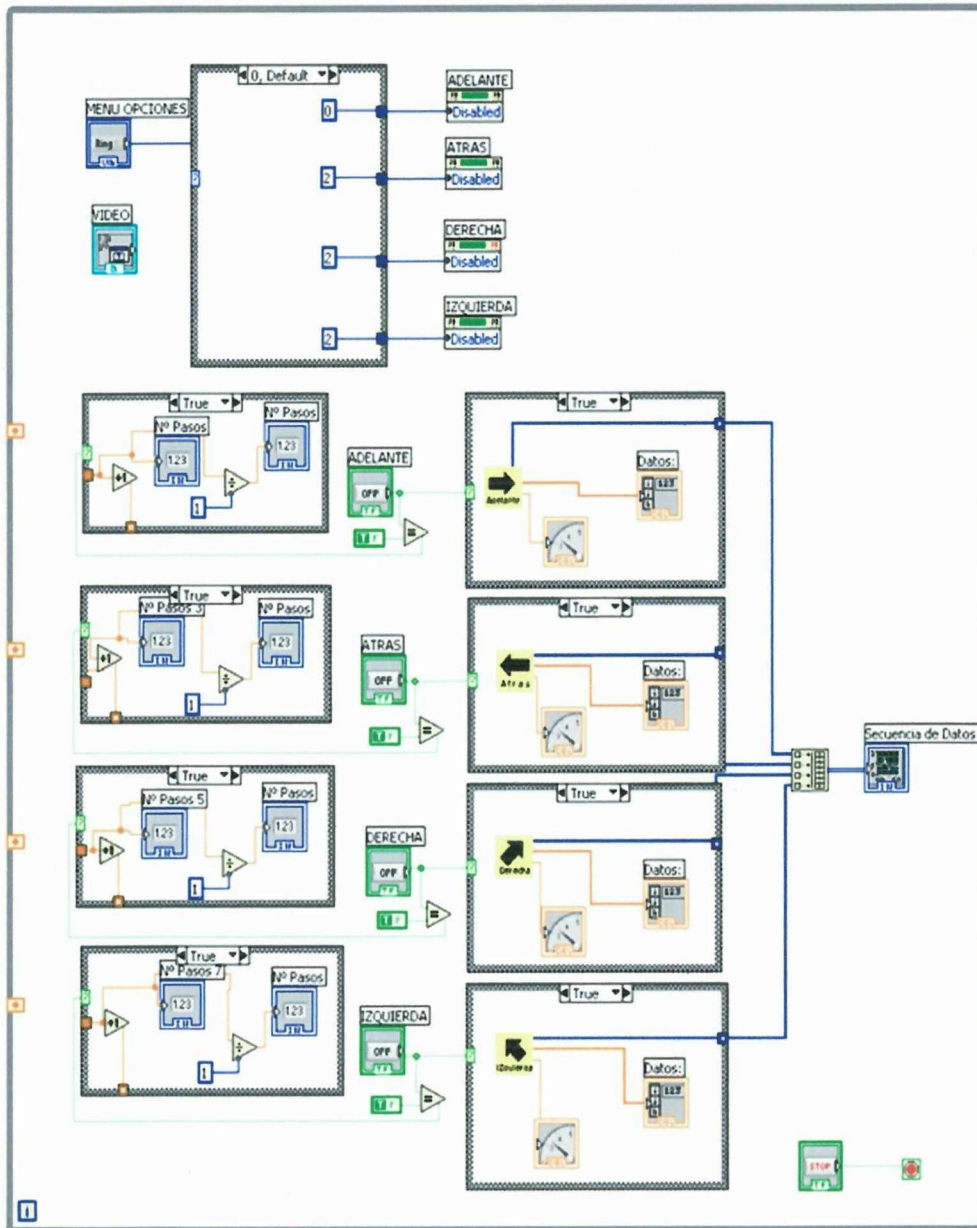
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 31

TELEOPERACIÓN DE MOTORES DE PASO EN LABVIEW

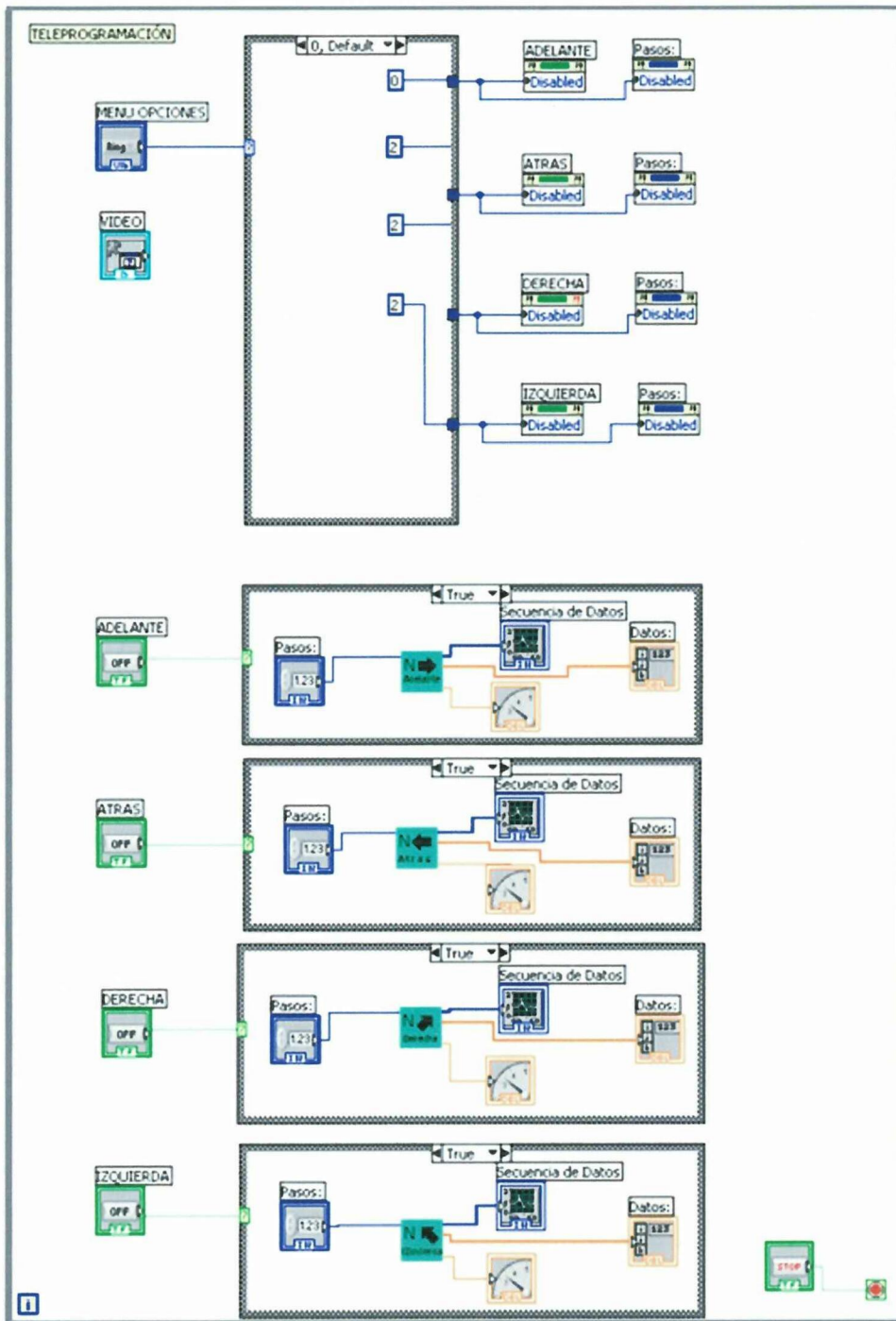
Fuente: Grupo Investigador



ANEXO 32

TELEPROGRAMACIÓN DE MOTORES DE PASO EN LABVIEW

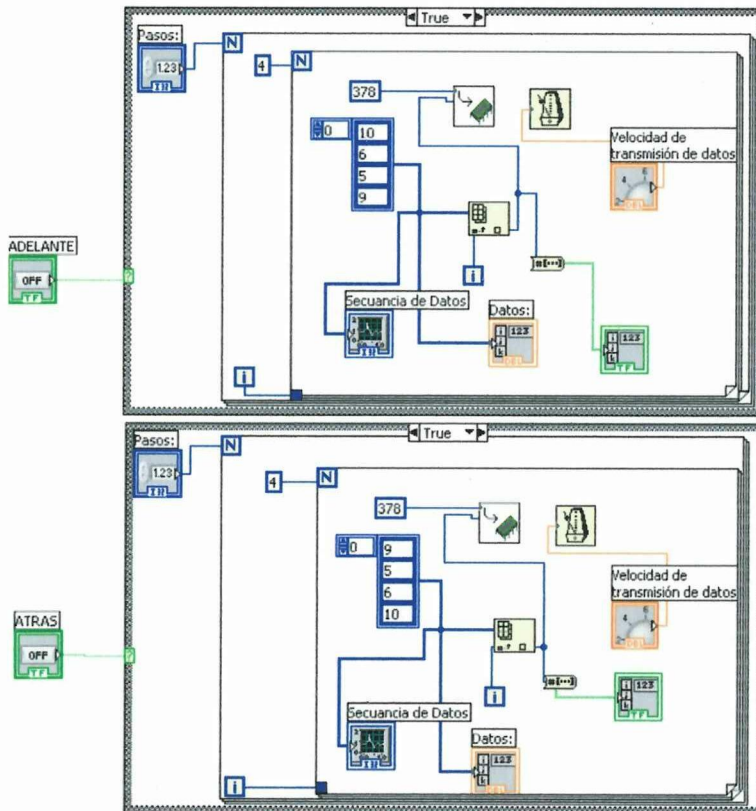
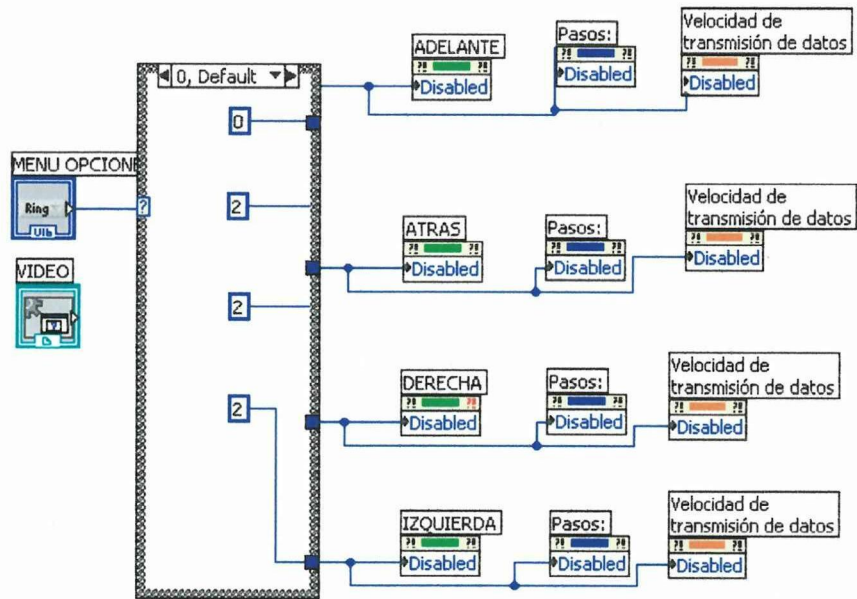
Fuente: Grupo Investigador

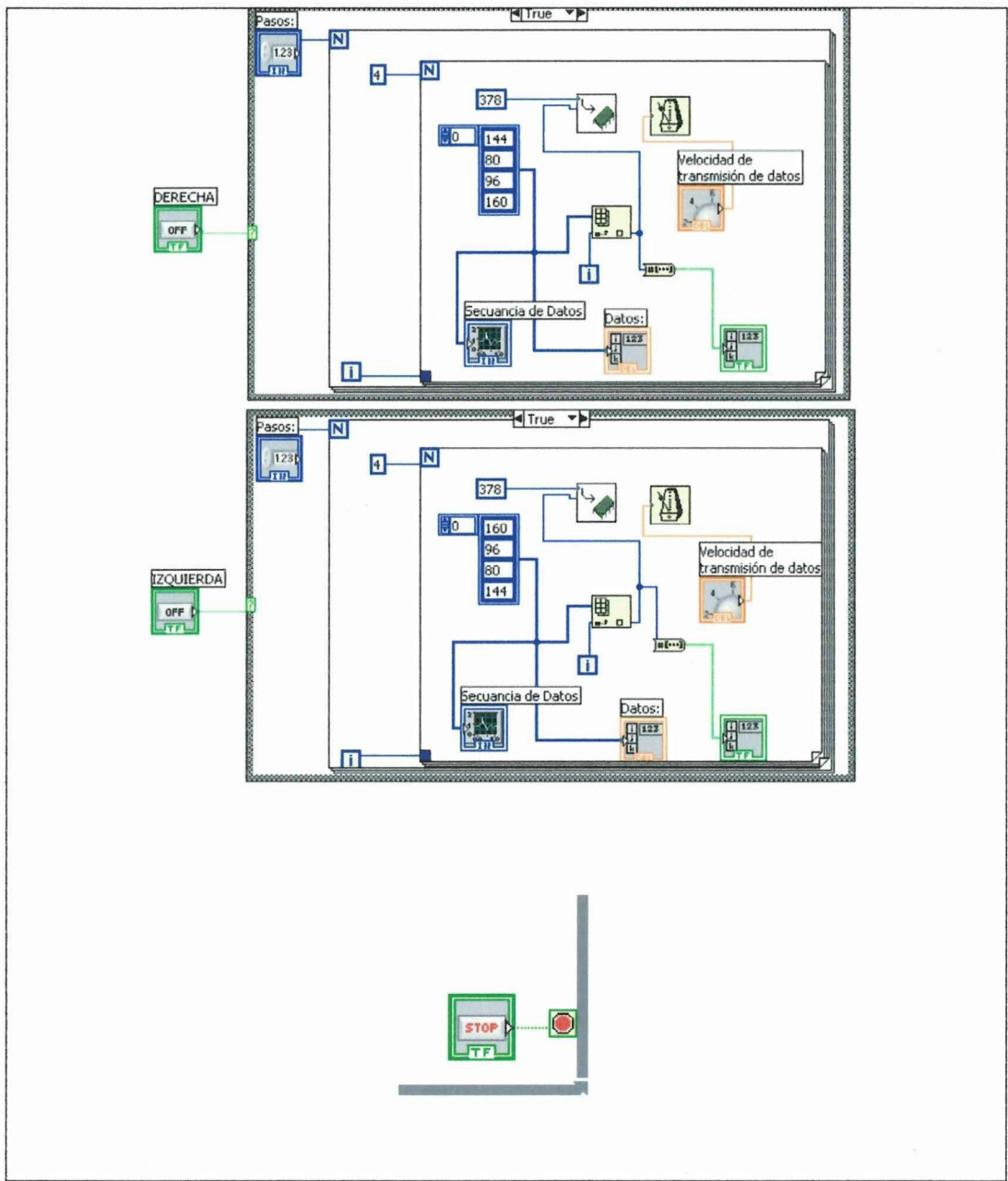


ANEXO 33

TELEOPERACIÓN DE MOTORES DE PASO EN LABVIEW

Fuente: Grupo Investigador





ANEXO 34

MANUAL DE USUARIO

CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW

Este sistema permitirá manipular y observar como dos motores de paso dan movimiento a un vehículo, para esto tenemos que ingresar al “MENÚ PRINCIPAL” de Control de Motores de Paso, en donde el usuario tendrá la posibilidad de elegir:

- TELEOPERACIÓN
- TELEPROGRAMACIÓN
- CONTROL
- SALIR



TELEOPERACIÓN

En éste menú el usuario tendrá la posibilidad de elegir cuatro trayectorias del vehículo, éstas son: ADELANTE – ATRÁS – DERECHA – IZQUIERDA.

Una vez elegido el movimiento, se activarán los controles correspondientes al mismo. Para que el vehículo cumpla con la acción se mantendrá presionado el botón; y para detenerlo se dejará de presionar. La información que el usuario obtendrá es la siguiente:

- El número de pasos que el motor ha realizado
- El valor de los datos:
 - ♣ En forma numérica
 - ♣ En forma gráfica
- La velocidad de transmisión de datos
- La trayectoria del vehículo mediante la cámara web.
- El número de pasos que ha dado el motor.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Teleoperación de Motores de Paso

Elija el movimiento del vehículo:

ADELANTE **MENU PRINCIPAL**

Secuencia de Datos

Adelante
Atrás
Derecha
Izquierda

Datos: Velocidad de transmisión de datos

Mover Adelante Nº Pasos 0

Datos: Velocidad de transmisión de datos

Mover Atrás Nº Pasos 0

Datos: Velocidad de transmisión de datos

Mover Derecha Nº Pasos 0

Datos: Velocidad de transmisión de datos

Mover Izquierda Nº Pasos 0

VIDEO

Windows NetMeeting

Nombre

TELEPROGRAMACIÓN

En éste menú el usuario tendrá la posibilidad de elegir cuatro trayectorias del vehículo, éstas son: ADELANTE – ATRÁS – DERECHA – IZQUIERDA.

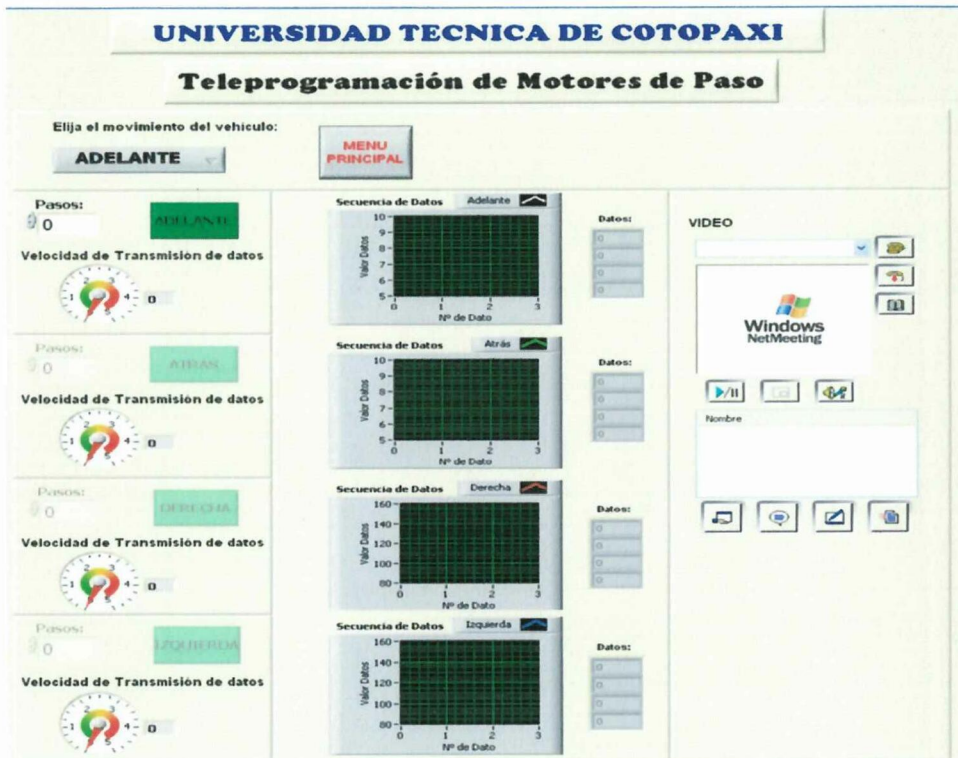
Una vez elegido el movimiento, se activarán los controles correspondientes al mismo.

Para que el vehículo cumpla con la acción se deberán cumplir los siguientes pasos:

- Ingresar el número de pasos que se desea dé el motor (deberán ser números mayores de 0).
- Dar un clic del mouse sobre el botón.
- El vehículo se detendrá una vez cumplida la acción.

La información que el usuario obtendrá es la siguiente:

- El valor de los datos:
 - ♣ En forma numérica
 - ♣ En forma gráfica
- La velocidad de transmisión de datos
- La trayectoria del vehículo mediante la cámara web.



CONTROL DE MOTORES

En éste menú el usuario tendrá la posibilidad de elegir cuatro trayectorias del vehículo, éstas son: ADELANTE – ATRÁS – DERECHA – IZQUIERDA.

Una vez elegido el movimiento, se activarán los controles correspondientes al mismo.

Para que el vehículo cumpla con la acción se deberán cumplir los siguientes pasos:

- Ingresar el número de pasos que se desea dé el motor (deberán ser números mayores de 0).
- Mover la perilla para elegir un valor o ingresar un número mayor que cero para la velocidad con que los datos se transmitirán.

- Dar un clic del mouse sobre el botón.
- El vehículo se detendrá una vez cumplida la acción.

La información que el usuario obtendrá es la siguiente:

- El valor de los datos:
 - ♣ En forma numérica
 - ♣ En forma gráfica
- La trayectoria del vehículo mediante la cámara web.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Control de Motores de Paso

Elija el movimiento del vehículo:

ADELANTE **MENU PRINCIPAL**

Secuencia de Datos Plot 0

Datos:

Velocidad de transmisión de datos

Pasos: 0

ADELANTE

Secuencia de Datos Plot 0

Datos:

Velocidad de transmisión de datos

Pasos: 0

ATRAS

VIDEO

Windows NetMeeting

Nombre:

Secuencia de Datos Plot 0

Datos:

Velocidad de transmisión de datos

Pasos: 0

DERECHA

Secuencia de Datos Plot 0

Datos:

Velocidad de transmisión de datos

Pasos: 0

IZQUIERDA

ANEXO 35

ENTREVISTA AL INGENIERO GUIDO YAULI CHICAIZA, DIRECTOR ACADÉMICO DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

1.- ¿A su criterio cómo influye el proceso de enseñanza aprendizaje el contar con un laboratorio de práctica dentro de las diferentes carreras que ofrece la UTC?

En nuestra Universidad Técnica de Cotopaxi, las autoridades propendemos a que el proceso de enseñanza aprendizaje en especial dentro de las carreras técnicas debe unir lo teórico con lo práctico, ya que lo que se oye se olvida lo que se ve se recuerda y lo que se hace se aprende.

2.- ¿La Carreras de Ingeniería Electromecánica, Eléctrica e Industrial cuentan en estos momentos con los laboratorios adecuados para realizar dichas prácticas?

Las autoridades de la Universidad en la medida de las posibilidades institucionales hemos dotado de los elementos básicos para hacer sus respectivas prácticas, y poder ir desarrollando y mejorando dichos laboratorios mediante la elaboración y ejecución del plan institucional que se lo está aplicando paso a paso en beneficio de nuestros estudiantes.

3.- ¿Creé usted que llevar a cabo este tipo de proyectos pueden contribuir tecnológicamente en los laboratorios de la UTC y que estos tengan un valor

para poder mejorar el proceso docente educativo.

Sin duda la Universidad Técnica de Cotopaxi respalda la iniciativa de todos los estudiantes que deseen desarrollar proyectos mediante el cual se beneficiarán tanto la Universidad recibiendo material para sus laboratorios como los estudiantes obteniendo sus títulos profesionales.

4.- ¿Cuál sería su recomendación para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de esos laboratorios?

En la era tecnológica en que nos encontramos el contar con los equipos e instrumentos no aseguran el éxito ya que se deben crear los módulos y procedimientos para utilizar dicha maquinaria, se recomienda a los docentes que luego de sus clases teóricas complementen con la práctica, que simulen procesos industriales, electrónicos que se dan en la vida diaria.

ANEXO 36

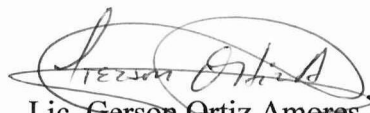
CERTIFICACIÓN SUMMARY

CERTIFICACIÓN

YO, Licenciado Gerson Ortiz Amores docente del Colegio Técnico Referencial "Luis Fernando Ruiz " certifico haber analizado y revisado el SUMMARY correspondiente a la tesis titulada **"IMPLEMENTACION DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW PARA LAS ESPECIALIZACIONES DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI "**; desarrollada por los postulantes Panchi Valencia Luis Eduardo y Valladares Segovia Nelson Alejandro.

Por lo que con mi firma certifico y abalizo dicho trabajo.

Atentamente


Lic. Gerson Ortiz Amores
C.I. 0501840359

ANEXO 37

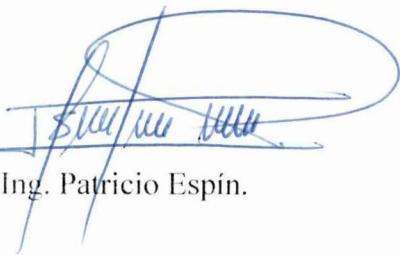
CERTIFICACIÓN DOCENTE

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Patricio Vicente Espín Pasquel, docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, certifico haber impartido una clase práctica con la maqueta correspondiente a la tesis titulada "IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW PARA LAS ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI", desarrollada por los postulantes Panchi Valencia Luis Eduardo y Valladares Segovia Nelson Alejandro.

Por lo que con mi firma certifico lo anteriormente expuesto.

Atentamente



Ing. Patricio Espín.

ANEXO 38

CERTIFICACIÓN DICENTE

CERTIFICACIÓN

Yo, Leny Lucía Jácome Zambonino, alumna del quinto ciclo de Ingeniería Eléctrica nocturno certifico haber recibido junto con mis compañeros de aula una clase práctica con un vehículo equipado con dos motores de paso y controlado mediante el puerto paralelo de un computador en el programa LabVIEW, correspondiente a la tesis titulada "IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE POSICIÓN DE MOTORES DE PASO UTILIZANDO LABVIEW PARA LAS ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTROMECAÁNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI", desarrollada por los postulantes Panchi Valencia Luis Eduardo y Valladares Segovia Nelson Alejandro; el mismo que sirvió para despertar en nosotros la inquietud sobre las diferentes aplicaciones que se pueden realizar con los motores de paso, por ende elevando el nivel de nuestros conocimientos sobre la materia Máquinas Eléctricas que recibimos en este nivel.

Por lo que con mi firma me ratifico en lo expuesto.

Atentamente



Lucía Jácome

050314427-1

ANEXO 39

GLOSARIO DE TÉRMINOS

C:

CAMPO MAGNÉTICO.- Líneas de fuerza que rodean un imán permanente, un conductor excitado por una corriente eléctrica o un solenoide y que partiendo de un polo finalizan en el opuesto

CIRCUITO INTEGRADO.- Pequeño circuito electrónico utilizado para realizar una función electrónica específica, como la amplificación.

CIRCUITO ELÉCTRICO.- Trayecto o ruta de una corriente eléctrica.

CORRIENTE ELÉCTRICA.- Transferencia de energía entre electrones que resulta del movimiento direccionado de los mismos a través de un conductor.

D:

DIODOS.- Componente electrónico que permite el paso de la corriente en un solo sentido

E:

ELECTRÓNICA.- Campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo

funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción y almacenamiento de información.

ELECTROMAGNETISMO.- Magnetismo producido por la circulación de corriente eléctrica a través de un alambre o bobina de inducción.

ENERGÍA MECÁNICA.- Suma de las energías cinética y potencial de un cuerpo en un sistema de referencia dado. La energía mecánica de un cuerpo depende tanto de su posición, pues la energía potencial depende de ella, como de su velocidad, de la que depende la energía cinética.

ENGRANAJES.- Rueda o cilindro dentado empleado para transmitir un movimiento giratorio o alternativo desde una parte de una máquina a otra.

F:

FUERZA CONTRAELECTROMOTRIZ DEL MOTOR (f_{cem}).- Es el efecto que estabiliza la velocidad de un motor.

FPGA.- (del inglés *Field Programmable Gate Array*) es un dispositivo semiconductor que contiene bloques de lógica cuya interconexión y funcionalidad se puede programar.

I:

INDUCCIÓN.- Generación de una corriente eléctrica en un conductor en movimiento en el interior de un campo magnético (de aquí el nombre completo, inducción electromagnética).

INTERFAZ O INTERFACE.- Nexa de interconexión hardware o software que facilita la interconexión/comunicación entre dos dispositivos. Por ejemplo, un interfaz de impresora va a permitir al ordenador controlar y enviar información a la misma.

M:

MAGNETISMO.- Uno de los aspectos del electromagnetismo, que es una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza.

MICROPROCESADOR.- Circuito electrónico que actúa como unidad central de proceso de un ordenador, proporcionando el control de las operaciones de cálculo.

R:

RESISTENCIA.- Propiedad de un objeto o sustancia que hace que se resista u oponga al paso de una corriente eléctrica.

RESONANCIA.- Característica de un circuito eléctrico por la cual las impedancias combinadas de la capacitancia y la inductancia se anulan o se refuerzan entre sí, dando lugar a impedancias máximas o mínimas.

S:

SERVO.- Abreviatura de "servomecanismo". Un servomecanismo es un tipo de sistema de gobierno automático utilizado para mantener fija la velocidad, posición o ángulo de funcionamiento de un mecanismo rotativo, en este caso del disco de cabezas en un grabador de vídeo.

SEMICONDUCTOR.- Material sólido o líquido capaz de conducir la electricidad mejor que un aislante, pero peor que un metal.

SEÑAL.- Representación física de caracteres o de funciones. Es la información que se transmite por una red de telecomunicaciones, pudiendo ser analógica -si toma valores continuos- o digital -si toma valores discretos-, en el tiempo.

SOFTWARE.- Término que designa el material de programa, sin soporte físico, en un ordenador o microprocesador.- Palabra compuesta de manera similar a hardware, para designar a todo lo que en informática es inmaterial (soft). Consta de los programas y la documentación correspondiente, que permiten hacer funcionar a un ordenador.

T:

TORSIÓN.- Deformación helicoidal que sufre un cuerpo cuando se le aplica un par de fuerzas (sistema de fuerzas paralelas de igual magnitud y sentido contrario). La torsión se puede medir observando la deformación que produce en un objeto un par determinado.

TRANSISTOR.- En electrónica, denominación común para un grupo de componentes electrónicos utilizados como amplificadores u osciladores en sistemas de comunicaciones, control y computación

TUBOS DE VACÍO O VÁLVULAS DE VACÍO.- Dispositivos electrónicos que consisten en una cápsula de vacío de acero o de vidrio, con dos o más electrodos entre los cuales pueden moverse libremente los electrones.

U:

UML.- El Lenguaje Unificado de Modelado es un sistema de notación constituido por un conjunto de diagramas, que permiten al analista de sistemas generar un anteproyecto de varias facetas que sean comprensibles para los clientes, desarrolladores y todos aquellos que estén involucrados en el proceso de desarrollo.

V:

VOLTAJE.- Es la diferencia de potencial o tensión entre dos puntos. Se expresa en voltios.

VOLTÍMETRO.- Aparato para la medida de diferencias de potencial entre dos puntos, calibrado en voltios. Se conecta en paralelo entre los puntos a medir.