



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
CIENCIAS NAVALES**

AUTOR

WILSON ANDRÉS MORÁN NARVÁEZ

TEMA

**LA OPERATIVIDAD DEL REDUCTOR DE VELOCIDADES DEL MOTOR Y
SU CONTRIBUCIÓN AL APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE
MAQUINARIA DE LA ESCUELA SUPERIOR NAVAL “CMDTE. RAFAEL
MORÁN VALVERDE”**

DIRECTOR

MSC. ING. MEC. NAVAL EDER TORRES VERA

SALINAS, DICIEMBRE 2014

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante Wilson Andrés Morán Narváez, cumple con las normas metodológicas establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE y, se ha desarrollado bajo mi supervisión, observando el rigor académico y científico que la Institución demanda para trabajos de titulación, por lo cual autorizo se proceda con el trámite legal correspondiente.

Salinas, 8 de Diciembre de 2014

Atentamente

Msc.Ing.Mec.Naval Eder Torres

Director de Tesis

DECLARACIÓN EXPRESA

El suscrito, Wilson Andrés Morán Narváez, declaro por mis propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados, que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación, cuyo título es: La operatividad del reductor de velocidades del motor y su contribución al aprendizaje en el laboratorio de maquinaria de la Escuela Superior Naval “Cmdte. Rafael Morán Valverde.” son de mi autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Wilson Andrés Morán Narváez

Autor

AUTORIZACIÓN

Yo, Wilson Andrés Morán Narváez

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: **LA OPERATIVIDAD DEL REDUCTOR DE VELOCIDADES DEL MOTOR Y SU CONTRIBUCIÓN AL APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE MAQUINARIA DE LA ESCUELA SUPERIOR NAVAL “CMDTE. RAFAEL MORÁN VALVERDE”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 8 días del mes de Diciembre del año 2014

Wilson Andrés Morán Narváez

Autor

DEDICATORIA

Con gran mística y profundo amor dedico este trabajo investigativo a mis padres que con su esfuerzo arduo, día a día me supieron guiar por la senda del bien.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Universidad de Fuerzas Armadas-ESPE, y a la Escuela Superior Naval que me permitieron estar en ella cuatro años en los cuales me forme como caballero del mar, y; a mi tutor Msc. Ing. Mec. Naval Eder Torres, quien dedico su tiempo y sus conocimientos hacia el presente trabajo.

El Autor.

TABLA DE CONTENIDO

Preliminares	Pag
Portada externa	
Portada interna	i
Certificación	ii
Declaración expresa	iii
Autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Tabla de contenido	vii
Índice de figuras	x
Índice de cuadros	xi
Índice de anexos	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA SITUACIONAL DE LA OPERATIVIDAD DEL REDUCTOR DE VELOCIDADES EN EL LABORATORIO DE MAQUINARIA DE LA ESCUELA SUPERIOR NAVAL “CMDTE. RAFAEL MORAN VALVERDE”	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES	3
1.5.1 HIPÓTESIS O IDEAS A DEFENDER	3
1.5.2 VARIABLES	4
CAPÍTULO II.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1 MARCO TEÓRICO	5
2.1.1 REDUCTORES DE VELOCIDAD	5
2.1.2 MOTOR ELÉCTRICO	8

2.1.3	POTENCIA.....	12
2.1.4	PRINCIPIO BÁSICO DEL CONTROL EN LOS ACTUADORES ELÉCTRICOS	13
2.1.5	COMPONENTES DE CONTROL Y FUERZA PARA LOS SISTEMAS SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS.	14
CAPÍTULO III.....		19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		19
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	19
3.1.1	INVESTIGACIÓN APLICADA.....	19
3.1.2	INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO.....	19
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	19
3.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	21
3.3.1	ENCUESTAS	21
3.3.2	FICHA DE OBSERVACIÓN	21
3.3.3	CONSULTAS	21
3.4	MÉTODOS UTILIZADOS.....	22
3.4.1	MÉTODO ANALÍTICO SINTÉTICO.....	22
3.4.2	MÉTODO EXPERIMENTAL	22
3.4.3	MÉTODO EMPÍRICO.....	22
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	22
3.5.1	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	22
3.5.2	RESULTADO DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN.....	28
3.5.3	CÁLCULOS OBTENIDOS	30
CAPÍTULO IV.....		36
PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN DE LA MAQUETA O SIMULADOR DEL REDUCTOR DE VELOCIDADES		36
4.1	JUSTIFICACIÓN.....	36
4.2	OBJETIVO.....	36
4.2.1	OBJETIVO GENERAL	36
4.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
4.3	DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA.....	37
4.3.1	MANUAL DE USO DEL SIMULADOR DE REDUCTOR DE VELOCIDADES.....	37
4.3.2	PARTES DEL SIMULADOR.....	37
4.3.3	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	38

4.3.4	PASOS A SEGUIR PARA ENCENDER EL SIMULADOR	39
4.3.5	MANTENIMIENTO DEL SIMULADOR	39
4.3.6	PARTES DEL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL.....	40
	CONCLUSIONES	46
	RECOMENDACIONES.....	47
	BIBLIOGRAFÍA.....	48
	ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Velocidad tangencial.....	6
Figura 2.2 Relación de velocidad.....	7
Figura 2.3 Partes de un Motor	9
Figura 2.4 Motor eléctrico	12
Figura 2.5 Pulsadores del tipo contacto momentáneo	14
Figura 2.6 Pulsadores del tipo contacto sostenido	14
Figura 2.7 Relé de control para baja potencia.....	15
Figura 2.8 Contactor para circuitos de mayor potencia	15
Figura 2.9 Representación esquemática del contactor	16
Figura 2.10 Fusible tipo cartucho cortacircuitos	16
Figura 2.11 Disyuntor	17
Figura 2.12 Tipos de interruptores	18
Figura 3.1 Conocimiento del reductor de velocidad	23
Figura 3.2 Necesidad de maqueta	24
Figura 3.3 Principios básicos del reductor de velocidades	25
Figura 3.4 Conocimiento de la aplicación del reductor	26
Figura 3.5 Maqueta como ayuda pedagógica	27
Figura 3.6 Ayudas didácticas del laboratorio.....	28
Figura 4.1 Maqueta.....	37
Figura 4.2 Motor	38
Figura 4.3 Sistema de mando y control.....	38
Figura 4.4 Disyuntor o breaker.....	40
Figura 4.5 Contactor-rele	41
Figura 4.6 Conmutador	41
Figura 4.7 Circuito eléctrico	42
Figura 4.8 Diagrama del circuito eléctrico	42
Figura 4.9 Fuente de voltaje del circuito	43
Figura 4.10 Bobinas de comando	43
Figura 4.11 Contactor F	44
Figura 4.12 Contactor R.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Muestreo	21
Cuadro 3.2 Conocimiento del reductor de velocidad.....	22
Cuadro 3.3 Necesidad de maqueta	23
Cuadro 3.4 Principios básicos del reductor de velocidades	24
Cuadro 3.5 Conocimiento de la aplicación del reductor	25
Cuadro 3.6 Maqueta como ayuda pedagógica.....	26
Cuadro 3.7 Ayudas didácticas del laboratorio	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO B.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO C.....	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

Esta tesis de grado ha sido desarrollada en el laboratorio de maquinaria naval de la Escuela Superior Naval, consta de 4 capítulos los cuales han sido desarrollados de tal manera, que los objetivos planteados por el autor han sido cumplidos en su totalidad, en donde se ha modernizado la maqueta, y a su vez se ha podido diagnosticar el estado en que se encontraba; además se pudo realizar un manual de funcionamiento o guía para el usuario, que permita el correcto uso de la maqueta. El estudio es de tipo práctico y de método de análisis, en donde se aplicaron instrumentos de recolección de datos a través de fuentes primarias y secundarias, por medio de encuestas y de formulario de observación directa. Siendo este proyecto un aporte para la Escuela Superior Naval en el ámbito académico, con el cual los guardiamarinas podrán aprovechar esta ayuda pedagógica en el laboratorio de maquinaria naval, con la finalidad de que puedan observar de manera real el funcionamiento de un reductor de velocidades y sacar sus propias conclusiones, aumentando de esta manera el interés de los guardiamarinas en las materias de maquinaria naval que se imparten a lo largo de su etapa de formación como futuro Oficial de Marina.

PALABRAS CLAVES: LABORATORIO DE MAQUINARIA NAVAL, ESCUELA NAVAL, MAQUETA, REDUCTOR DE VELOCIDADES.

ABSTRACT

This thesis was developed in the laboratory of naval equipment Naval Academy; has 4 chapters which have been developed in such a way that the objectives set by the author have been fully executed; where it has been modernized the model; besides it has been able to diagnose the condition in which it was also, it was possible to make a manual or guide for the user to allow the proper use of the model. The practical study and the method of analysis, where data collection instruments, were applied through primary and secondary sources, through surveys and direct observation. This project is a contribution to the Naval Academy, in which the midshipmen will take this teaching aid in the laboratory of naval machinery, in order that they can observe how the actual operation of a speed reducer is and draw their own conclusions, increasing the interest of midshipmen in the subjects taught in the marine engineering along their education as a future Marine Officer.

KEYWORDS: LABORATORY OF NAVAL EQUIPMENT, NAVAL ACADEMY, MODEL, SPEED REDUCER.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo principal la modernización de la maqueta o simulador del reductor de velocidades de un motor, el cual es un aporte didáctico al laboratorio de Maquinaria Naval.

Se efectuó la investigación del empleo de controles, circuitos, y motores eléctricos, transmisión de fuerza y velocidad, conocimientos indispensables para llevar a cabo la propuesta.

Consiste en una maqueta que simula el reductor de velocidades de un destructor, se encuentra físicamente en el laboratorio de maquinaria naval, la cual ha sido utilizada por años como una ayuda pedagógica a los guardiamarinas en las diferentes materias de Maquinaria Naval que se ven a lo largo de la carrera de Ciencias Navales.

La modernización de la maqueta se la realizó en el laboratorio de Maquinaria Naval, mediante la implementación de un motor eléctrico que se encuentra conectado a un sistema de mando y control lo cual me permite operarlo de forma automática, de esta manera el estudiante deja de operar la maqueta en forma manual, logrando observar, verificar, y sacar sus propias conclusiones acerca del funcionamiento del reductor de velocidades.

CAPÍTULO I

PROBLEMA SITUACIONAL DE LA OPERATIVIDAD DEL REDUCTOR DE VELOCIDADES EN EL LABORATORIO DE MAQUINARIA DE LA ESCUELA SUPERIOR NAVAL “CMDTE. RAFAEL MORAN VALVERDE”

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Desde el principio de la historia el hombre ha usado reductores, sin darse cuenta primero con la invención de la rueda, después con la polea hasta llegar a los engranajes y finalmente al motor; actualmente se siguen usando en cada máquina que tenemos a la vista desde un reloj de pulsera hasta los motores de buques tanqueros, todos estos utilizan reductores su principio tan sencillo y básico, radica en la trascendencia de este invento que ha sufrido cambios a través de la historia; pero el principio de su funcionamiento sigue siendo el mismo.

La Escuela Superior Naval posee un laboratorio de maquinaria naval en el cuál, los guardiamarinas realizan prácticas de lo aprendido en las aulas. El laboratorio consta con varias ayudas al aprendizaje de las diferentes materias que reciben los guardiamarinas durante su etapa de formación, una de estas ayudas es la maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor en el cuál los guardiamarinas pueden observar físicamente ¿Cómo es un reductor? ¿Cuál es su función? Y ¿Cómo trabaja?. Solventando todas estas dudas el guardiamarina amplía su conocimiento y lo prepara para su vida futura a bordo de las diferentes unidades de superficie.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad uno de los mejores métodos de aprendizaje, es llevar a la práctica todos los conocimientos adquiridos en la teoría. Aquí radica la importancia de tener un laboratorio que satisfaga, todos los conocimientos adquiridos por los estudiantes y pueda solventar las dudas que generen, a vez poder realizar experimentos, prácticas donde el estudiante pueda desarrollar todo su potencial académico e investigativo.

La Escuela Superior Naval “Cmdte. Rafael Moran Valverde” cuenta con un Laboratorio de Maquinaria Naval el cual tiene una amplia variedad de materiales de ayuda a la instrucción tales como: bancos de trabajo, simuladores, maquetas, motores etc. La maqueta o simulador del reductor del motor, es una herramienta didáctica que posee el laboratorio de maquinaria naval, la cual ayuda al guardiamarina al aprendizaje de la materia. Debido a los avances de la tecnología un laboratorio como éste tiene que estar a la vanguardia de estos avances, por lo cual nuestra institución siempre ha mantenido un alto nivel de conocimientos; y, a la vez de sus equipos e instalaciones de esta manera con este proyecto, se intenta modernizar el simulador para que los guardiamarinas incrementen otra herramienta didáctica que contribuya a la formación integral dentro de la parte académica.

La maqueta o simulador del reductor de velocidades, facilitará el aprendizaje de las materias de maquinaria naval I,II y III, debido a la interacción del guardiamarina con los materiales didácticos, estos recursos ofrecen una nueva forma de enseñanza, dando la oportunidad de explotar al máximo un tema específico y el estudiante entienda la importancia del reductor en las diferentes áreas donde se lo emplea.

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor es una herramienta didáctica que posee el laboratorio de maquinaria naval, siendo una ayuda pedagógica para los guardiamarinas de la Escuela Superior Naval. La innovación de los diferentes recursos, nos llevan a la modernización de la maqueta siendo un aporte al aprendizaje y al laboratorio de maquinaria naval, lo cual permite que el guardiamarina pueda observar el trabajo que realiza de una mejor manera, a fin de que pueda lograr un mejor entendimiento de la importancia del reductor de velocidades en las diferentes máquinas que se lo utiliza.

Modernizar la maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor en el laboratorio de maquinaria naval, el cual se lo puede utilizar manualmente

pero se lo puede mecanizar y de esta forma el guardiamarina pueda observar el trabajo que realiza de mejor manera, a fin de que pueda lograr un mejor entendimiento de la importancia del reductor de velocidades en las diferentes máquinas que se lo utiliza.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de funcionamiento modernizado en la maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor en el laboratorio de maquinaria a través de la implementación de un motor eléctrico y sistema de control de marchas, a fin de contribuir en el aprendizaje de las materias de maquinaria naval I, II y III.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual del equipo, determinando repuestos necesarios para la reparación.
- Instalar un motor eléctrico que nos permita mecanizar el trabajo del reductor.
- Realizar la instalación de un control y mando de la maqueta o simulador.
- Elaborar un instructivo de la maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 HIPÓTESIS O IDEAS A DEFENDER

La modernización de la maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor contribuirá al aprendizaje de las asignatura de maquinaria naval I, II y III a los guardiamarinas de la Escuela Superior Naval “Cmdte. Rafael Morán Valverde”.

1.5.2 VARIABLES

Independiente:

La modernización de la maqueta o simulador del reductor de velocidades del motor.

Dependiente:

El aprendizaje de las materias de maquinaria naval I, II y III a los guardiamarinas de la Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde".

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 REDUCTORES DE VELOCIDAD

2.1.1.1 DEFINICIÓN

Máquina mecánica o eléctrica, que reduce las revoluciones de entrada conservando la potencia de entrada al momento de la salida, principalmente se utilizan en máquinas donde el movimiento sea generado por un motor (ya sea eléctrico, de explosión u otro).

Esta adecuación se realiza en la mayoría de casos con uno o varios pares de engranajes que regulan la velocidad y potencia, en un solo mecanismo llamado reductor de velocidad.

Los Reductores de velocidad son usados para toda tipo de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad de entrada en una forma segura, eficiente, conservando su potencia de entrada y salida. (Villarroel s.f)

2.1.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL REDUCTOR

- Potencia, de entrada y de salida.
- Velocidad en RPM, de entrada y de salida.
- PAR (o torque) a la salida del mismo.
- Relación de reducción: índice que detalla la relación entre las RPM de entrada y salida.

2.1.1.3 USOS DEL REDUCTOR

Los reductores de velocidad se los requiere para todo tipo de máquinas, sean estas grandes o pequeñas, de explosión o de electricidad todas estas máquinas necesitan reductores de velocidad para su correcto funcionamiento. (Texeira, 2010)

Estos reductores de velocidad son utilizados en diferentes tipos de industria. Para que estas diferentes máquinas funcionen de manera correcta se implementan los reductores de velocidad que permiten que los diferentes motores funcionen a diferentes velocidades para los que fueron fabricados. (Texeira, 2010)

2.1.1.4 TIPOS DE REDUCTOR

Los reductores se clasifican por:

- Clasificación por tipo de engranajes.
- Clasificación por disposición de los ejes lentos y rápidos.
- Clasificación por sistema de fijación.

2.1.1.4.1.1 REDUCTORES DE VELOCIDAD DE ENGRANAJES

Los reductores de engranajes son aquellos en que toda la transmisión mecánica se realiza para pares de engranajes de cualquier tipo excepto los basados en tornillo sin fin. Sus ventajas son el mayor rendimiento energético, menor mantenimiento y menor tamaño.

2.1.1.4.1.1.1 RELACIÓN DE VELOCIDAD

La relación de velocidad que vamos a utilizar es la velocidad tangencial, ya que es la velocidad tangente a la trayectoria (JEWEET & SERWAY, 2008).

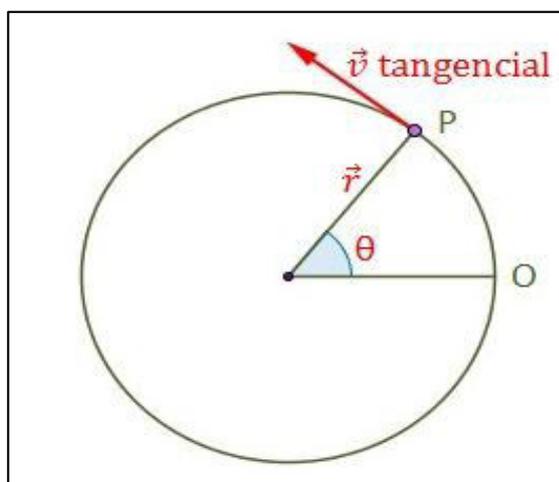


Figura 2.1 Velocidad tangencial

Fuente: <http://www.universoformulas.com/fisica/cinematica/velocidad-tangencial/>

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Donde la velocidad tangencial es igual al producto de la velocidad angular (ω) por el radio (r) referido al punto P entonces tenemos que:

$$V_T = \omega * r$$

Si la velocidad tangencial es constante entonces tenemos que:

$$V_T = \omega * r = \frac{2\pi}{T} * r = 2\pi * r * f$$

Donde T es el periodo y f la frecuencia.

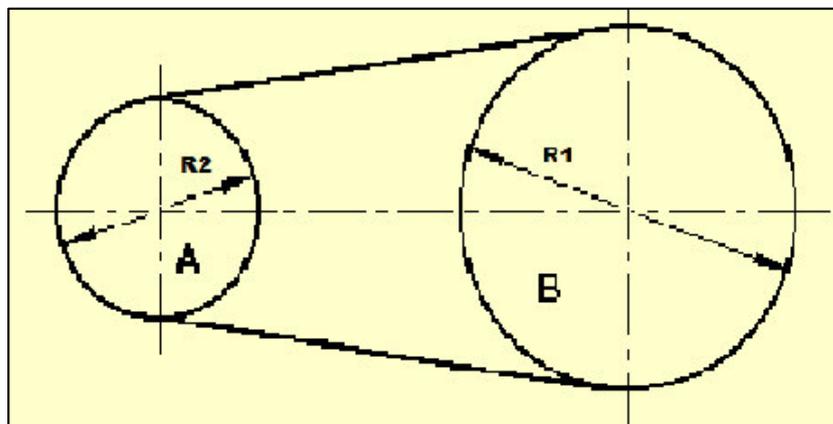


Figura 2.2 Relación de velocidad

Fuente: <http://polamalu.50webs.com/OF1/mecanica/trasmision.htm>

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

En la Figura 2.2 tenemos que:

$$Vt_A = Vt_B$$

$$Vt_A = W_1 * R_1$$

$$Vt_B = W_2 * R_2$$

Vt_A : Velocidad tangencial de A

Vt_B : Velocidad tangencial de B

W_1 : Velocidad angular de A

W_2 : Velocidad angular de B

R_1 : Radio de A

R_2 : Radio de B

Lo que significa que las velocidades tangenciales son iguales pero sus velocidades angulares son diferentes al igual que sus radios (JEWEET & SERWAY, 2008).

2.1.1.4.1.2 TRENES DE ENGRANAJE

Se llama tren de engranajes a aquella transmisión en la que existen más de dos engranajes. (Tecnología mecanismos, s.f.)

Los trenes de engranajes se utilizan cuando:

- La relación de transmisión que se quiere conseguir difiere mucho de la unidad.
- Los ejes de entrada y de salida de la transmisión están muy alejados.
- Se quiere que la relación de transmisión sea modificable.

2.1.1.4.2 CLASIFICACIÓN POR EJES LENTOS Y RÁPIDOS

Se los llama así por la disposición de sus ejes, tanto el eje lento con respecto al eje rápido del mismo reductor y se clasifican en: ortogonales, paralelos y coaxiales.

2.1.1.4.3 CLASIFICACIÓN POR SISTEMA DE FIJACIÓN

Los reductores por su sistema de fijación tenemos pendular y fijos.

2.1.2 MOTOR ELÉCTRICO

Es una máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, y están constituidos básicamente en 2 partes, una fija llamada estator y otra móvil llamada rotor. Ambas están fabricadas en material ferromagnético. En todo motor eléctrico existen dos tipos de devanados: el inductor y el inducido, puesto que en él aparecen las corrientes eléctricas que producen el par motor deseado (torque). (SUDAMERICANA DE SEGUROS, 2010)

El espacio entre el rotor y el estator es constante y se denomina entrehierro. Por efecto de las intensidades que atraviesan el rotor y el estator; se crean campos magnéticos. La interacción de estos campos magnéticos, produce unas fuerzas tangenciales que hacen girar el rotor produciéndose de este modo la energía mecánica. (SUDAMERICANA DE SEGUROS, 2010)

Los motores eléctricos convierten la electricidad en energía mecánica apta para mover los accionamientos de una variedad de equipos; son utilizados en tornos, ventiladores, extractores, bandas transportadoras, bombas de agua, compresores, taladros y en múltiples aplicaciones en las empresas.

La Figura 2.4 muestra un motor eléctrico con sus partes principales. Estos artefactos se han convertido en los principales consumidores de energía eléctrica, representando hasta un 50% del consumo en los sectores comercial e industrial.

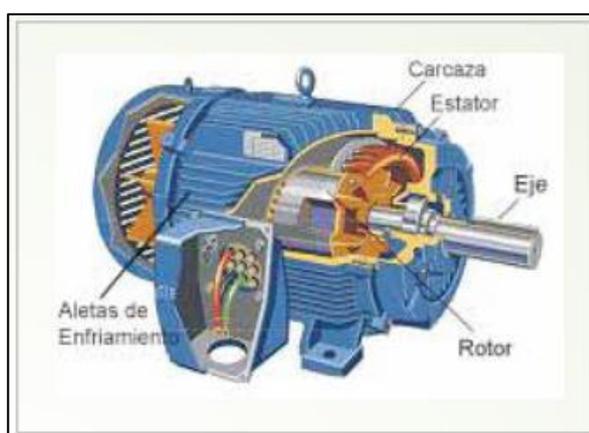


Figura 2.3 Partes de un Motor

Fuente: Programa Regional de Eficiencia Energética (2010). Fundación Red de Energía - BUN-CA. Costa Rica.

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

El funcionamiento de un motor se logra circulando corriente eléctrica en el embobinado de cobre de la parte (estator), lo cual genera un campo magnético. Al interactuar con el campo magnético de la parte móvil (rotor), se produce el movimiento de giro. El motor eléctrico usa los polos magnéticos (que funcionan como imanes) para producir el movimiento del rotor. Este movimiento es transmitido al exterior por medio de un eje para accionar equipos mecánicos.

La potencia de salida mecánica del motor está definida por el torque y la velocidad. El torque se refiere al equivalente de una fuerza por distancia que es capaz de ejercer un motor en cada giro, la velocidad es la cantidad de veces que gira el eje del motor en un minuto.

2.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos, desde el punto de vista de su utilización industrial, suelen clasificarse en:

- Corriente continua:
- Corriente alterna:

2.1.2.1.1 MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA

Los primeros sistemas de potencia en los Estados Unidos eran DC pero a finales de la época de 1890 era claro que los sistemas de potencia de AC ganaban terreno. A pesar de esto los motores DC siguieron siendo una parte significativa de la maquinaria comprada cada año hasta la década de los 60 (parte que ha disminuido en los últimos 40 años). Hay muchas razones para la popularidad continua de los motores DC. Una es que los sistemas de potencia DC aún son comunes en los coches, camiones y aviones.

Cuando un vehículo tiene un sistema de potencia DC, es lógico considerar el empleo de motores DC. Otra aplicación de estos motores, es cuando se requieren variaciones de amplias velocidades. Antes de la creciente difusión de los rectificadores-inversores de potencia electrónicos, no había mejor motor que uno de DC para las aplicaciones de control de velocidad. Incluso si no había una fuente de potencia DC disponible, se usaban rectificadores en estado sólido y circuitos recortadores para crear la potencia de DC que se requería y se utilizaban motor DC para suministrar el control de velocidad deseado. En la actualidad se prefieren los motores de inducción con paquetes accionadores en estado sólido a los motores DC para la mayoría de las aplicaciones de control de velocidad. Sin embargo, aún hay ciertas aplicaciones en las que se prefieren los motores DC. (Chapman, 2012)

2.1.2.1.1.1 PARTES DE UN MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA

Un motor de corriente directa se constituye de las siguientes partes:

Estator: Es la parte fija de un motor eléctrico formado por una corona de hecha de material ferromagnético, llamado carcasa. (Brim)

Entrehierro: Es el espacio que hay entre el rotor y el estator, es indispensable que exista, para evitar el rozamiento entre ambos y se produzca la fuerza electromagnética. (Brim)

Rotor: Es la parte móvil del motor (gira) está compuesto de chapas de acero con bajo contenido en silicio, se encuentra montada sobre un eje. (Brim)

2.1.2.1.1.2 INVERSIÓN DEL SENTIDO DE GIRO

Los motores de corriente continua pueden funcionar en ambos sentidos de giro, solo con cambiar el sentido de la corriente de entrada. Esto produce que el motor gire en un sentido si deseamos que gire en sentido contrario cambiamos el sentido de la corriente y el giro del motor se invertirá.

2.1.2.1.1.3 ARRANQUE DE LOS MOTORES DC

El arranque de un motor de corriente continua ocurre en el instante en que energizamos el motor. En ese momento, el par motor debe ser mayor que el par resistente que opone la carga. (Educativa de España, s.f.)

Al momento del arranque, el motor posee una velocidad de cero, es nula por lo tanto la fuerza contra electromotriz que es proporcional a la velocidad también es nula. (Educativa de España, s.f.)

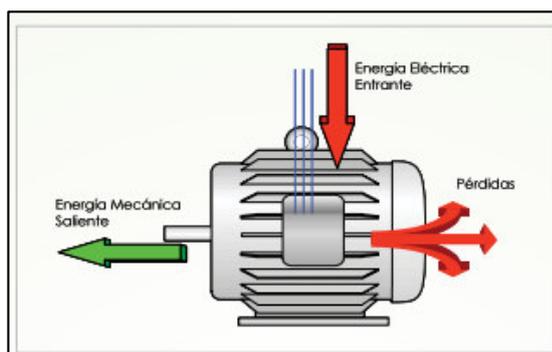


Figura 2.4 Motor eléctrico

Fuente: Programa Regional de Eficiencia Energética (2010).
Fundación Red de Energía - BUN-CA. Costa Rica

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

2.1.3 POTENCIA

En física se denomina a la potencia como la relación del trabajo sobre el tiempo donde el trabajo es W y el tiempo T .

Sus unidades según el Sistema internacional de medidas para el trabajo W (se mide en julios, donde julios = newton * metros), T (Segundos), entonces tenemos que la potencia es igual a (JEWEET & SERWAY, 2008):

$$P = W/T$$

La potencia en corriente continua está dada por la siguiente ecuación:

$$P = I * V = I^2 R$$

Donde V es el voltaje de la fuente, I es la corriente línea a línea, R es la resistencia. Esta potencia se mide en vatios (w). (JEWEET & SERWAY, 2008)

$$1 \text{ HP} = 736 \text{ Watt} = 0,736 \text{ KW}$$

$$1 \text{ KW} = 1,36 \text{ HP}$$

Mientras que la potencia mecánica está dada por el torque o par motor y la velocidad angular

$$P_M = T_E * \omega$$

Donde P_M es la potencia mecánica, T_E es el torque eléctrico, ω es la velocidad angular.

2.1.4 PRINCIPIO BÁSICO DEL CONTROL EN LOS ACTUADORES ELÉCTRICOS

El control eléctrico de los motores es un término muy amplio que puede abarcar una amplia variedad de cosas, que van desde un simple interruptor de palanca, hasta equipos complejos de dispositivos electromagnéticos, y electrónicos de potencia.

La función común de los controles eléctricos y electrónicos consiste precisamente en el control del funcionamiento de un dispositivo actuador, para una aplicación específica. Ya sea este un motor eléctrico, una válvula solenoide, un arrancador a tensión reducida para motores eléctricos, o el accionamiento de un cilindro hidráulico para mover un brazo mecánico, o los alerones de dirección en aviones, buques, o submarinos, etc.(Meza, 2007)

2.1.4.1 CIRCUITOS DE CONTROL

El circuito de control debe contar también con dispositivos de seguridad y entre estos se puede mencionar a los siguientes:

- Protección contra las sobre velocidades en motores de corriente continua.
- Protección contra inversión del sentido de giro no solicitada en los motores de corriente continua.
- Protección contra sobre cargas mecánicas en el eje del rotor, tanto para motores de corriente continua, como para motores de corriente alterna.
- Protección contra cortocircuitos.

2.1.5 COMPONENTES DE CONTROL Y FUERZA PARA LOS SISTEMAS SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS.

2.1.5.1 PULSADORES

Es un interruptor de acción momentánea pueden ser: N.A normalmente abierto o N.C normalmente cerrado, estos elementos se accionan mecánicamente para que a su vez se cierre o se abra los contactos y pueda energizar el circuito eléctrico. (Meza 2007)

- Pulsador de contacto momentáneo

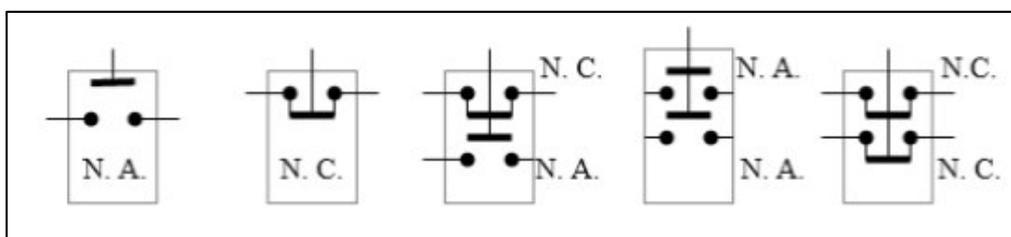


Figura 2.5 Pulsadores del tipo contacto momentáneo

Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos

Elaborador por: Wilson Morán Narváez

NA= Normalmente abierto

NC=Normalmente cerrado

- Pulsador de contacto sostenido ó enclavado mecánicamente

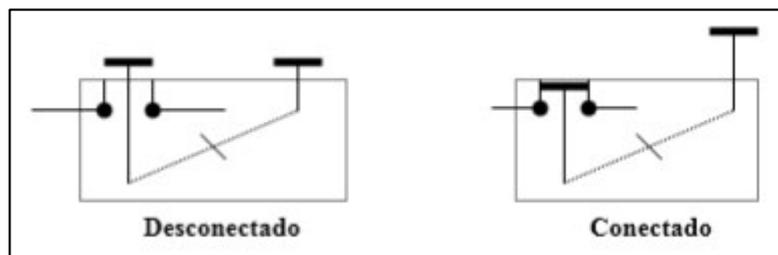


Figura 2.6 Pulsadores del tipo contacto sostenido

Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

2.1.5.2 CONTACTORES

Es un dispositivo de control, posee múltiples contactos los cuales permite el paso de la corriente o la detiene, mediante la activación de la bobina

respectiva, la que cerrara los contactos normalmente abiertos, y abrirá los contactos normalmente cerrados de manera simultánea. (Meza 2007)

Los relés de control se los conoce como contactores de baja potencia, en tanto que los relevadores de fuerza son aplicados como contactores de mayor potencia. (Meza 2007)

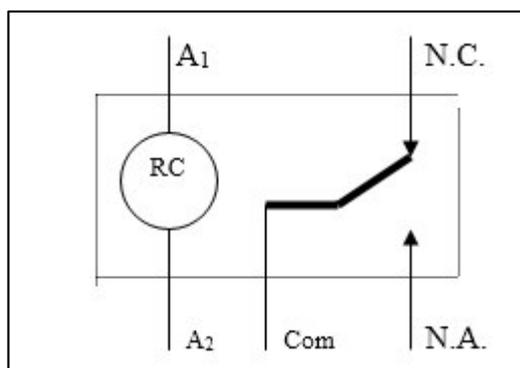


Figura 2.7 Relé de control para baja potencia
Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos
Elaborado por: Wilson Morán Narváez

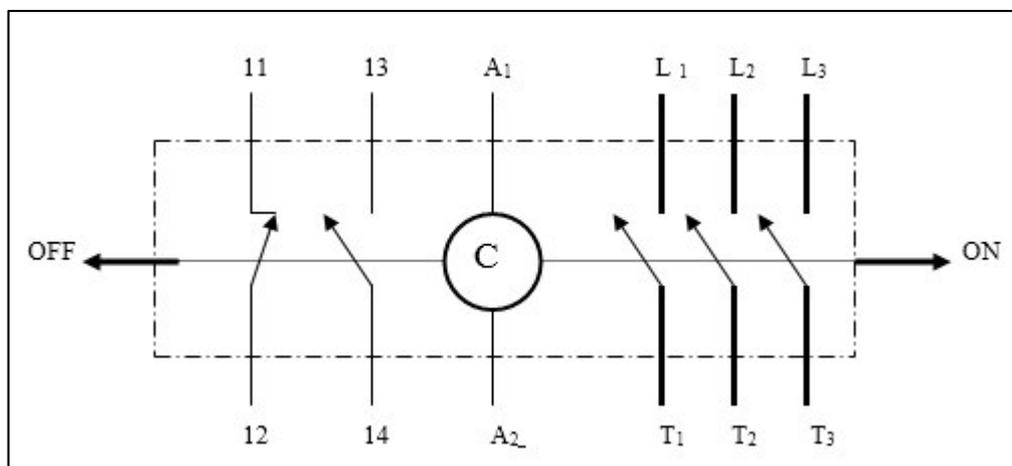


Figura 2.8 Contactor para circuitos de mayor potencia
Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos
Elaborado por: Wilson Morán Narváez

El gráfico siguiente es la representación gráfica del contactor podemos observar de manera gráfica las partes que componen el contactor.

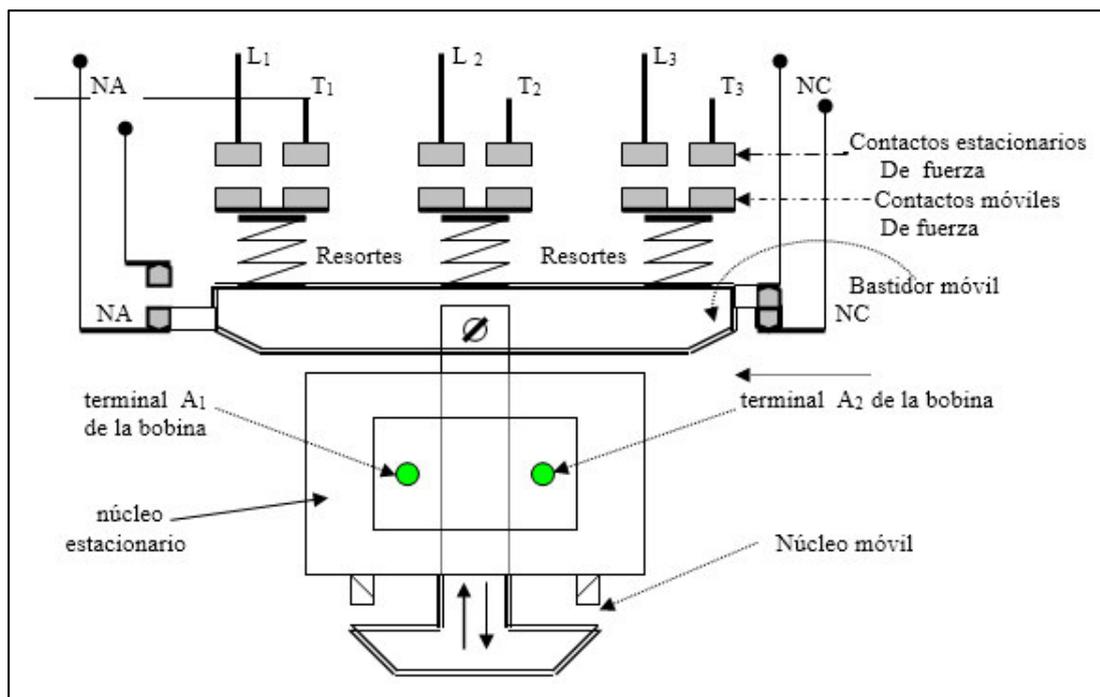


Figura 2.9 Representación esquemática del contactor

Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

2.1.5.3 FUSIBLES Y DISYUNTORES

Los fusibles son elementos de protección para los circuitos, aparatos y conductores eléctricos contra el sobrecalentamiento de los mismos, debido a cortocircuitos que ocurren en el sistema eléctrico, los fusibles pueden ser utilizados una sola vez, cuando se queman hay que reemplazarlos por fusibles nuevos. (Meza 2007)

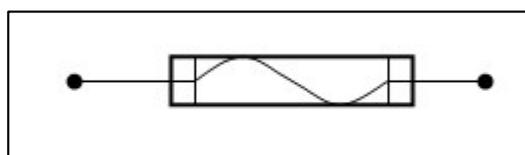


Figura 2.10 Fusible tipo cartucho cortacircuitos

Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Los disyuntores son dispositivos de protección, están contruidos para proteger los equipos eléctricos contra cortocircuitos y sobrecalentamientos. Los disyuntores detectan el recalentamiento de los conductores y el campo magnético que la sobre corriente genera en los mismos, mediante sensores termo-magnéticos, abriendo o cortando inmediatamente el circuito, para evitar

cualquier daño a las instalaciones eléctricas Los disyuntores poseen la ventaja de que pueden reconectarse, una vez que se ha despejado la falla que lo hizo operar, a diferencia de los fusibles que son dispositivos de una sola vida. (Meza 2007)

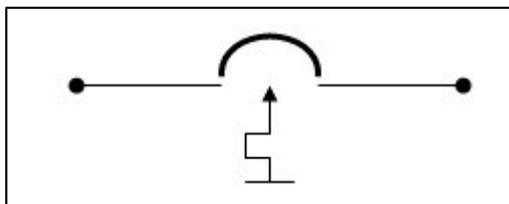


Figura 2.11 Disyuntor

Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

2.1.5.4 INTERRUPTORES

Es un dispositivo de control eléctrico, su función es de abrir, cerrar o cambiar las conexiones en los circuitos eléctricos existen varios tipos de interruptores depende de las necesidades del usuario la manera de emplearlos. (Meza 2007)

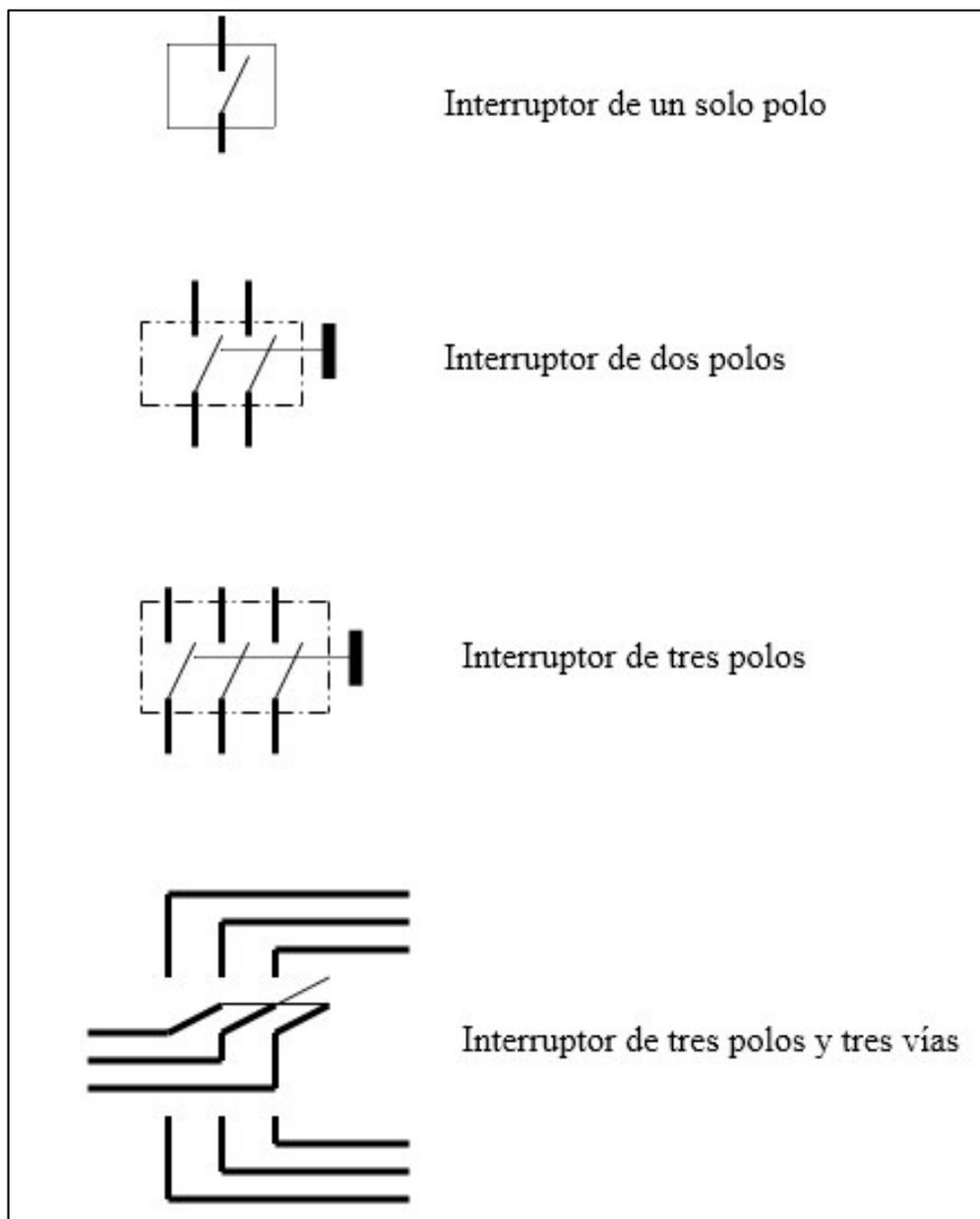


Figura 2.12 Tipos de interruptores

Fuente: Meza (2007). Sistemas Eléctricos

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

3.1.1 INVESTIGACIÓN APLICADA

Se utilizó este tipo de investigación ya que su propósito es ayudar a resolver los problemas prácticos, este tipo de investigación encaja perfectamente con los parámetros de nuestro proyecto, ya que el objetivo principal es la modernización de la maqueta o simulador del reductor de velocidades

3.1.2 INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO.

Este tipo de investigación es según el lugar de trabajo. El presente proyecto se lo realizó en el laboratorio de maquinaria naval de la Escuela Superior Naval, por esta razón es una investigación de laboratorio.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población escogida para realizar las encuestas son los guardiamarinas de cuarto año, tercero año y segundo año arma, ya que son los guardiamarinas que han recibido clases de maquinaria naval y tienen conocimiento de la materia, además han recibido instrucción en el laboratorio de maquinaria naval.

Para el muestreo tomaremos la fórmula de la muestra probabilística estratificada ya que tenemos 3 grupos para nuestro muestreo que son los guardiamarinas de cuarto año, tercero año y segundo año arma:

$$n = \frac{N(P * Q)}{(N - 1) \left(\frac{e}{K}\right)^2 + p * q}$$

Simbología:

n= Tamaño de la muestra

N = Universo

p = Posibilidades a favor de que se cumpla la hipótesis.

q = Posibilidades en contra de que se cumpla la hipótesis.

e = Error admisible

K = 2

Para calcular la muestra utilizamos la fórmula:

$$n = \frac{N(P * Q)}{(N - 1) \left(\frac{e}{K}\right)^2 + p * q}$$

$$n = \frac{144(0.5 * 0.5)}{(144 - 1) \left(\frac{0.05}{2}\right)^2 + 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{144(0.25)}{0.08937 + 0.25}$$

$$n = 106.0773$$

El número total de personas a encuestar es 106 guardiamarinas

F = Tamaño de la fracción muestral.

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{106}{144}$$

$$f = 0.7361$$

Cuadro 3.1 Muestreo

ESTRATO	ELEMENTOS *F	CUPO
4TO AÑO	69*0.7361	51
3ER AÑO	34*0.7361	25
2DO AÑO	41*0.7361	30
TOTAL		106

Fuente: Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.3.1 ENCUESTAS

Para el levantamiento de la información de los elementos de muestreo (Ver Anexo 1) se elaboró una encuesta que contiene 6 preguntas.

3.3.2 FICHA DE OBSERVACIÓN

La ficha de observación nos ayuda a evaluar el estado del simulador de reductor de velocidades, y su funcionamiento, lo cual nos da la pauta para el diagnóstico de la maqueta y cumplir los objetivos del proyecto.

OBJETIVO: Diagnosticar el estado del simulador de reductor de velocidades que se encuentra en el laboratorio de Maquinaria Naval.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL LUGAR OBSERVADO: Salinas, Sector Chipipe, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Moran Valverde", Laboratorio de Maquinaria Naval.

FECHA DE REALIZACIÓN DE LA OBSERVACIÓN: Jueves 25 de septiembre del 2014

3.3.3 CONSULTAS

Toda la información que podamos consultar acerca del tema; ya que necesitamos recopilar documentos, folletos, libros, biografías, afiches, dicha información ayudara a resolver el problema del presente proyecto.

3.4 MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 MÉTODO ANALÍTICO SINTÉTICO

Se realizó investigaciones acerca del reductor y su funcionamiento. Se buscó información en todos los medios disponibles tales como: libros, afiches, documentos, internet, manuales técnicos. Se analizó toda esta información para entender su funcionamiento y su importancia, para elaborar la fundamentación teórica.

3.4.2 MÉTODO EXPERIMENTAL

Este método manipula las variables del proyecto, da una amplia gama de experimentos a realizar, para de esta forma alcanzar los objetivos propuestos del mismo.

3.4.3 MÉTODO EMPÍRICO

Se realizó encuestas y observaciones las cuales fueron de ayuda para obtener información y recopilar datos, a fin de lograr los objetivos propuestos del presente proyecto.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.5.1 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Se analizaron las encuestas y sus resultados son los siguientes:

Pregunta 1: ¿Tiene usted conocimiento de qué es un reductor de velocidad?

Cuadro 3.2 Conocimiento del reductor de velocidad

VÁLIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	87	82%
NO	19	18%
TOTAL	106	100%

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"
Elaborado por: Wilson Morán Narváez

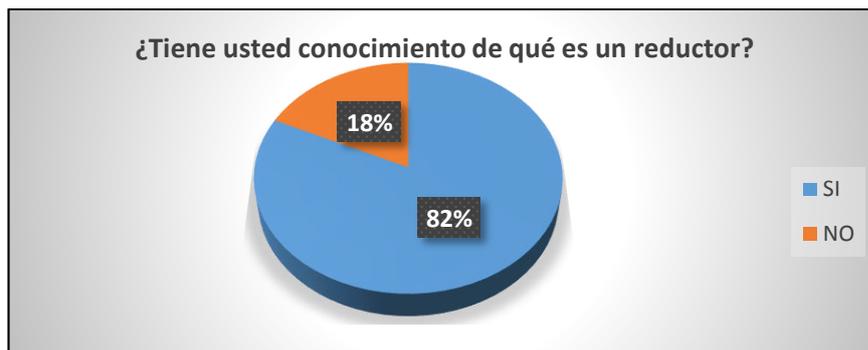


Figura 3.1 Conocimiento del reductor de velocidad

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Moran Narváez

Análisis

Esta pregunta muestra el grado de conocimiento que poseen los guardiamarinas del tema, ya que el 82% de los encuestados respondieron que sí. Lo que significa que los guardiamarinas han asimilado las clases de maquinaria naval I, II Y III en sus diferentes años.

Pregunta 2: ¿Cree usted que es necesario tener una maqueta o simulador de un reductor de velocidad en el laboratorio de maquinaria naval?

Cuadro 3.3 Necesidad de maqueta

VÁLIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	95	90%
NO	11	10%
TOTAL	106	100%

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

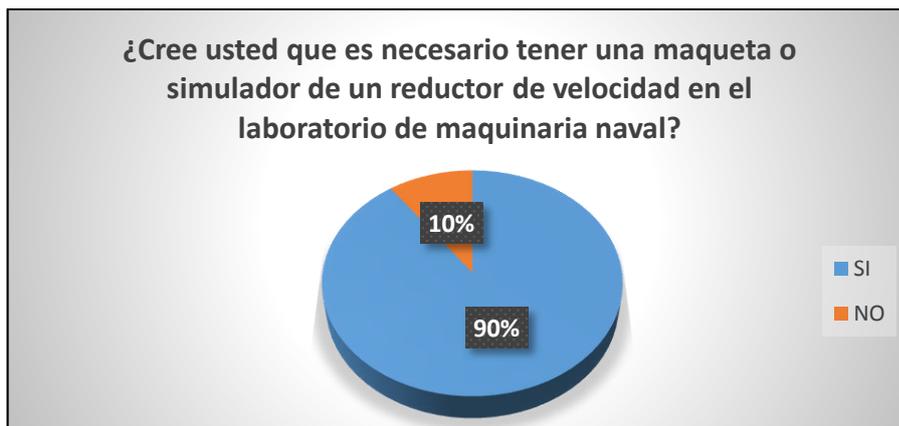


Figura 3.2 Necesidad de maqueta

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Análisis

Esta pregunta muestra si los guardiamarinas creen necesario tener una maqueta o simulador de un reductor de velocidad, ya que el 90% de las personas respondieron que sí. Lo que significa que la maqueta o simulador es necesaria para el aprendizaje de los guardiamarinas.

Pregunta 3: ¿Conoce usted los principios básicos de un reductor de velocidades?

Cuadro 3.4 Principios básicos del reductor de velocidades

VÁLIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	78	74%
NO	28	26%
TOTAL	106	100%

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

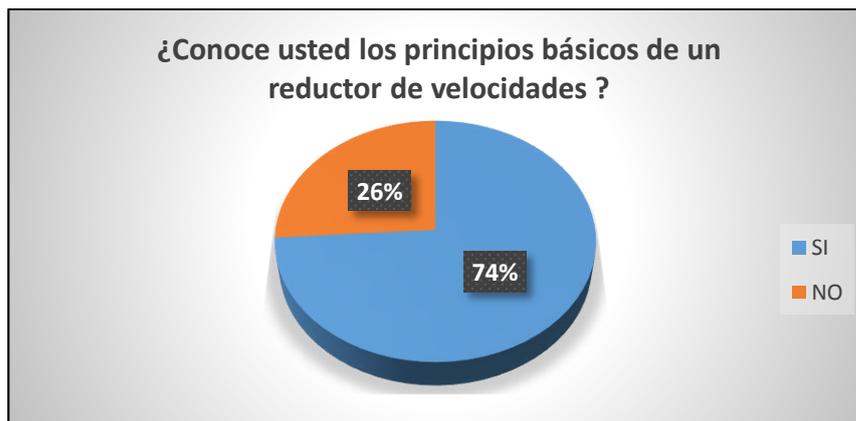


Figura 3.3 Principios básicos del reductor de velocidades

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Análisis.

Esta pregunta muestra si los guardiamarinas conocen los principios básicos de un reductor de velocidades, ya que el 74% de las personas respondieron que sí y un 26% que no. Lo que significa que la gran mayoría posee una noción de los principios básicos de un reductor de velocidades.

Pregunta 4: ¿Tiene usted conocimiento de cuál es la aplicación de un reductor de velocidades?

Cuadro 3.5 Conocimiento de la aplicación del reductor

VÁLIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	82	77%
NO	24	23%
TOTAL	106	100%

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

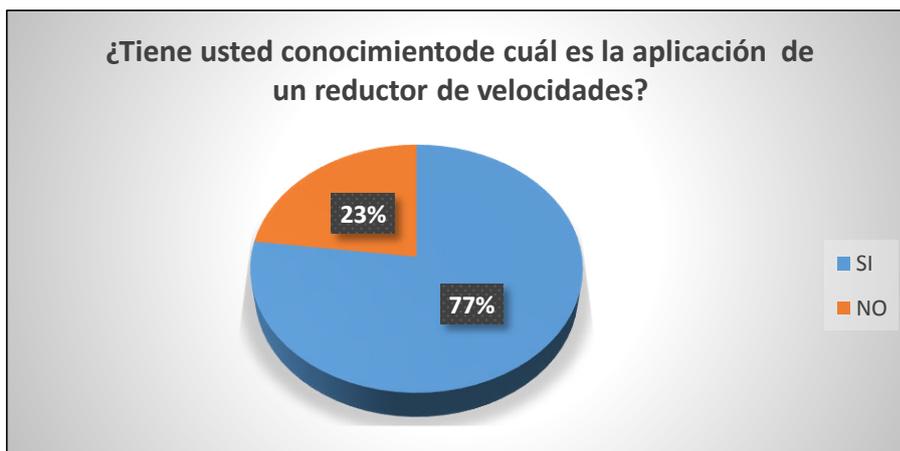


Figura 3.4 Conocimiento de la aplicación del reductor

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Análisis

Esta pregunta nos muestra si los guardiamarinas tienen conocimiento de las aplicaciones de un reductor de velocidades, ya que el 77% de los encuestados respondieron que sí y un 23% que no. Lo que significa que un gran número de ellos posee una noción básica de las diferentes aplicaciones de un reductor de velocidades.

Pregunta 5: ¿Cree usted que la maqueta o simulador de un reductor de velocidades es una ayuda pedagógica para los guardiamarinas?

Cuadro 3.6 Maqueta como ayuda pedagógica

VÁLIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	97	92%
NO	9	8%
TOTAL	106	100%

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

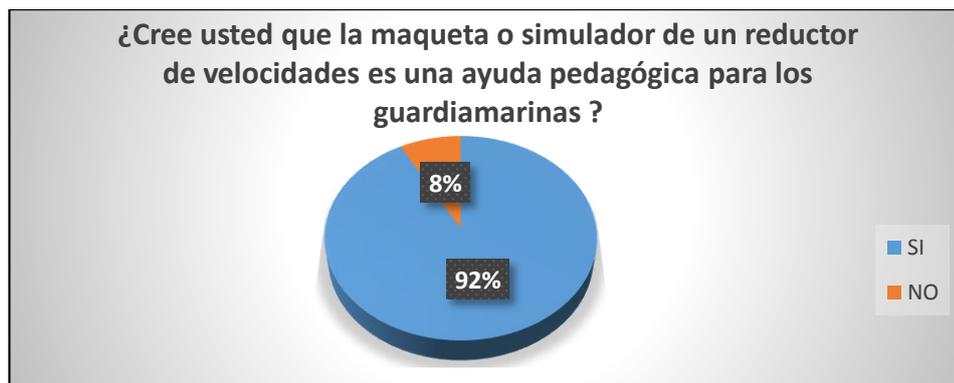


Figura 3.5 Maqueta como ayuda pedagógica

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Análisis

Esta pregunta muestra si los guardiamarinas creen que la maqueta o simulador de un reductor de velocidades es una ayuda pedagógica, ya que el 92% de los encuestados respondieron que sí y un 8% que no. Lo que significa que la gran mayoría de ellos están de acuerdo con la maqueta o simulador de un reductor de velocidades le es útil como ayuda pedagógica para su estudio.

Pregunta 6: ¿Tiene usted conocimiento de las ayudas didácticas y pedagógicas que tiene el laboratorio de maquinaria naval?

Cuadro 3.7 Ayudas didácticas del laboratorio

VÁLIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	36	34%
NO	70	66%
TOTAL	106	100%

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez



Figura 3.6 Ayudas didácticas del laboratorio

Fuente: Encuestas, Escuela Superior Naval "Cmdte Rafael Morán Valverde"

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Análisis

Esta pregunta muestra si los guardiamarinas tienen conocimiento de las ayudas didácticas y pedagógica que tiene el laboratorio de maquinaria naval, ya que el 34% de los encuestados respondieron que sí y un 66% que no. Lo que significa que un gran número de ellos no conocen las ayudas pedagógicas que posee el laboratorio de maquinaria naval.

3.5.2 RESULTADO DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN

La modernización de la maqueta o simulador de un reductor de velocidades se realizará en el laboratorio de Maquinaria Naval.

De acuerdo a la observación que se pudo realizar se evaluó el estado de la maqueta, de lo cual se tiene que realizar una exhaustiva limpieza y reparación en ciertos engranajes de la misma. Se determinó además, el material necesario y las herramientas para dejar la maqueta con un óptimo funcionamiento, siendo esta una ayuda pedagógica para los guardiamarinas.

3.5.2.1 FICHA DE OBSERVACIÓN

Proyecto: Modernización de la Maqueta o simulador de un reductor de velocidades.

NÚMERO DE VISITAS	CARACTERÍSTICAS		OBSERVACIÓN	
	SECTOR	LOCALIZACIÓN	ESSUNA, ENTRE EL POLICLÍNICO Y EL PAÑOL DE UNIFORMES	
		NOMBRE DEL LABORATORIO	LABORATORIO DE MAQUINARIA NAVAL	Se observo la maqueta o simulador de un reductor de velocidades con polvo
		TIPO DE MAQUETA	SIMULADOR O MAQUETA DE REDUCTOR DE VELOCIDADES	Falta de una base móvil para presentar la maqueta
1	CHIPIPE-SALINAS	NÚMERO DE PERSONAS QUE LABORAN	1 DOCENTE DE LA MATERIA Y GUARDIA MARINAS	Falta de pernos de ajustes
		PRECIO APROX.	\$ 300,00	Falta de señalización de la maqueta
		SOBRE EL PROCESO	MAQUETA DESCUIDADA, SUCIA CON POLVO MAQUETA SIN UNA BASE MÓVIL PARA TRASLADARLA FALTA SEÑALIZACIÓN DE LA MAQUETA	
		PROBLEMAS COMUNES	PROBLEMA CON EL MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO EXCESO DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO	

3.5.3 CÁLCULOS OBTENIDOS

3.5.3.1 RELACIÓN DE VELOCIDAD

Primero obtuvimos la frecuencia del motor eléctrico es $f_1 = 100 \text{ rpm}$ la maqueta tiene una reducción de 15 a 1 teóricamente la frecuencia de la hélice sería:

$$f_2 = \frac{100}{15}$$

$$f_2 = 6.67 \text{ rpm teóricos}$$

Las rpm de la hélice una vez instalado el motor eléctrico y puesto en funcionamiento fue de $f_2 = 8 \text{ rpm}$ lo que nos demuestra que existe una pérdida al momento de la transmisión de energía.

$$f_2 = 8 \text{ rpm prácticos}$$

Tenemos que la relación va a ser:

$$r = \frac{100}{8}$$

$$r = 12.5$$

La relación que obtuvimos es de 12.5 vueltas a 1

3.5.3.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA

Tenemos los siguientes datos:

V= 10 Voltios

I= 4 Amperios

La potencia es igual a :

$$P = I * V$$

Según la fórmula:

$$P = 4 * 10$$

$$P = 40 \text{ vatios}$$

Esta es la potencia de entrada al motor eléctrico $P_o = 40 \text{ vatios}$ la potencia de salida la calculamos con la siguiente fórmula

$$P_s = T * \omega \cong V * I$$

$$T * \omega = 40 \text{ w} - \theta$$

$$T = K\theta I_a$$

$$T * W = I * V$$

$$K\theta = \frac{V}{W} \text{ donde } V \text{ es el voltage con carga de la maquina} = 9v$$

$$K\theta = \frac{9}{1.67}$$

$$K\theta = 5.39$$

$$T = K\theta * I = 4 * 5.39 = 21.56$$

$$P_s = 21.56 * (1.67)$$

$$P_s = 36.0052 \text{ vatios}$$

Tenemos la potencia de entrada y la potencia de salida podemos calcular la pérdida eléctrica y el rendimiento del motor eléctrico.

$$P_o = 40 \text{ vatios}; P_s = 36.0052 \text{ vatios}$$

$$\text{Pérdida eléctrica} = P_o - P_s$$

$$\text{Pérdida eléctrica} = (40 \text{ v} - 36.0052 \text{ v}) = 3.9948 \text{ v} = 9.987 \%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{P_S}{P_O} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{36.0052}{40}$$

$$\text{Rendimiento} = 0.90013$$

Tenemos la potencia de entrada, las revoluciones que realiza el motor eléctrico. Conocemos la relación de reducción del reductor podemos obtener la potencia final que nos entrega el reductor tanto en la teoría, como la potencia real que nos da la hélice del reductor.

$$P_e = 36.0052$$

$$P = T * \omega$$

$$\omega = 2\pi * f$$

$$f = 100 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{min}}{60 \text{seg}} = 1.67 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi * (1.67) = 10.49 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$T = \frac{P_e}{\omega} = \frac{36.0052}{10.49}$$

$$T = 3.43 \text{ N} * \text{m}$$

$T = F * R$ (R = es el radio de la polea del motor que esta unido al reductor R= 0,015m)

$$F = \frac{T}{R} = \frac{3.43}{0.015}$$

$$F = 228.66 \text{ N}$$

Si la potencia inicial es igual a la potencia final, podemos compararlas en función de sus velocidades angulares:

$$P_o = P_s$$

$$36.0052 = T * \omega_1 \text{ (Donde } \omega_1 \text{ es la velocidad angular teórica.)}$$

$$\omega_1 = 6.67 \text{ rpm} = 0.698 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$T = \frac{36.0052}{0.698} \quad T = 51.54 \text{ joules teóricos}$$

Ahora comparando la velocidad angular real tenemos que:

$$P_o = P_s$$

$$36.0052 = T * \omega_2 \text{ (Donde } \omega_2 \text{ es la velocidad angular teórica.)}$$

$$\omega_2 = 8 \text{ rpm} = 0.837 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$T = \frac{36.0052}{0.837} \quad T = 42.97 \text{ joules reales}$$

Podemos observar que el torque varía en función de las velocidades angulares. A su vez las velocidades angulares varían en función de su radio como observaremos a continuación.

$$V_1 = V_2$$

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_1$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 R_1}{R_2}$$

a) Reemplazando tenemos:

$$\omega_2 = \omega_3$$

$$\frac{V_2}{R_2} = \frac{V_3}{R_3} \quad V_3 = \frac{V_2}{R_2} * R_3$$

$$V_3 = \frac{\omega_2 R_2}{R_2} * R_3$$

$$V_3 = \frac{\omega_1 R_1}{R_2} * R_3$$

b) Reemplazando tenemos:

$$V_3 = V_4$$

$$\omega_3 R_3 = \omega_4 R_4$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_3 R_3}{R_4}$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_1 R_1 R_3}{R_2 R_4}$$

c) Reemplazando tenemos:

$$\omega_5 = \omega_4$$

$$\omega_4 = \frac{V_5}{R_5}$$

$$V_5 = \frac{\omega_1 R_1 R_3 R_5}{R_2 R_4}$$

d) Reemplazando tenemos:

$$V_5 = V_6$$

$$\omega_6 R_6 = \frac{\omega_1 R_1 R_3 R_5}{R_2 R_4}$$

$$\omega_6 = \frac{\omega_1 R_1 R_3 R_5}{R_2 R_4 R_6}$$

e) Reemplazando tenemos:

$$\omega_6 = \omega_7$$

$$\frac{V_7}{R_7} = \frac{\omega_1 R_1 R_3 R_5}{R_2 R_4 R_6}$$

$$V_7 = \frac{\omega_1 R_1 R_3 R_5 R_7}{R_2 R_4 R_6}$$

f) DONDE V_7

$$V_7 = \omega_7 R_7$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_7} = \frac{R_2 R_4 R_6}{R_1 R_3 R_5}$$

Las velocidades angulares en función de los radios de cada engranaje, no podemos calcular los radios del reductor por que la maqueta puede sufrir algún daño al momento de desarmarla.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN DE LA MAQUETA O SIMULADOR DEL REDUCTOR DE VELOCIDADES

4.1 JUSTIFICACIÓN

La presente propuesta se justifica en que el aprendizaje está centrado en el estudiante, lo cual permite a este obtener aprendizajes significativos, habilidades y competencias indispensables para el ámbito profesional.

Al modernizar la maqueta que simula el reductor de velocidades del motor que se encuentra en el laboratorio de maquinaria de la Superior Naval “Cmdte. Rafael Morán Valverde”, contribuye a la obtención de una experiencia educativa significativa, en el ámbito profesional de la carrera de Ciencias Navales.

El uso de maquetas especialmente automatizadas, permite visualizar y obtener un aprendizaje objetivo del funcionamiento de los sistemas eléctricos, propulsión, maquinaria auxiliar, etc. Siendo necesario resaltar que en todos estos sistemas y equipos existen reductores de velocidad, por lo que su estudio es importante para conocer su funcionamiento a fin de realizar los mantenimientos, reparaciones y controles que permitan un óptimo rendimiento.

4.2 OBJETIVO

4.2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la modernización de la maqueta o simulador del reductor de velocidades en el laboratorio de maquinaria naval.

4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el sistema de mando y control del reductor de velocidades del motor en el que se integrará toda la operación del equipo.
- Mejorar el mantenimiento del equipo de trabajo.

- Innovar el equipo de prácticas de trabajo dentro del laboratorio.
- Contribuir al proceso didáctico de aprendizaje de la materia.

4.3 DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA

4.3.1 MANUAL DE USO DEL SIMULADOR DE REDUCTOR DE VELOCIDADES

El presente manual, provee al usuario información acerca de la maqueta o simulador de reductor de velocidades, sus componentes y la correcta forma de utilizar el simulador.

4.3.2 PARTES DEL SIMULADOR

La maqueta consiste en tres partes que son:

4.3.2.1 MAQUETA:

La maqueta es de un reductor de velocidades de un destructor la cual es una caja de engranajes helicoidales, compuesta por varios engranajes, su reducción es de 10 a 1 en una manivela y en la otra 15 a 1 que es la mas pequeña a esta manivela se le ha adaptado una polea unida con el motor eléctrico



Figura 4.1 Maqueta

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.2.2 MOTOR

Es un motor eléctrico de 12 voltios de corriente directa. El motor trabaja con un voltaje de 10 voltios y una corriente de 4 amperios, su potencia de entrada es de 40 vatios.

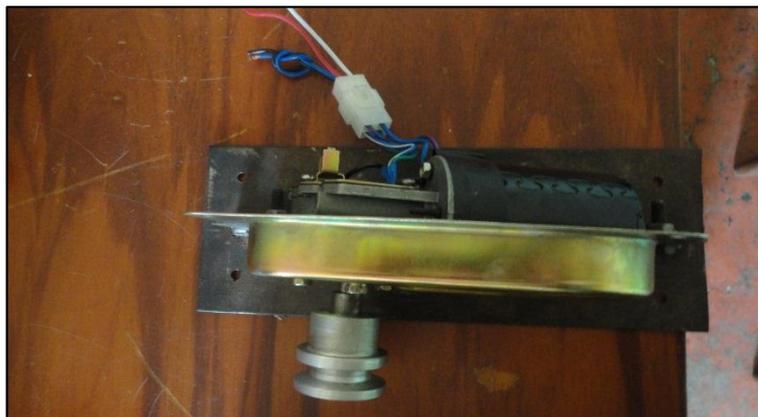


Figura 4.2 Motor

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.2.3 SISTEMA DE MANDO Y CONTROL:

Consiste en un selector de marcha la cual le da el giro al motor tanto para adelante como para atrás.



Figura 4.3 Sistema de mando y control

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.3 PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Verificar que las partes del simulador se encuentren en el lugar correcto para evitar accidentes.

- Verificar el breaker de energizado este en posición off.
- Verificar la batería de 12voltios, se encuentre en perfecto estado y sin ningún problema.
- Tener mucho cuidado al momento de conectar los cables con la fuente.

4.3.4 PASOS A SEGUIR PARA ENCENDER EL SIMULADOR

- Conectar los cables a la fuente (batería de 12 voltios).
- Procedemos a energizar el circuito.
- Ponemos en posición "ON" el disyuntor.
- Ahora estamos listos para operar la maqueta.
- Ponemos avante o reversa según requiera el operario.

4.3.5 MANTENIMIENTO DEL SIMULADOR

Al simulador se le debe realizar el siguiente mantenimiento de la batería:

- Revisar el nivel de agua de la batería.
- Si esta con bajo nivel de agua, procedemos a rellenar con agua destilada, esperando siempre que se llene desde el fondo.
- Cepillamos las terminales de la batería con un cepillo de acero para quitar la corrosión.
- Chequeamos el voltaje de la batería con un voltímetro.
- Chequeamos la corriente con un amperímetro.

Nota: Si se encuentra algún cable en mal estado debemos remplazarlo, al igual que cualquier componente eléctrico.

4.3.6 PARTES DEL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL

4.3.6.1 DISYUNTOR O BREAKER

Un disyuntor, es un dispositivo de protección funciona como un interruptor, es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor, o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de evitar daños a los equipos eléctricos.

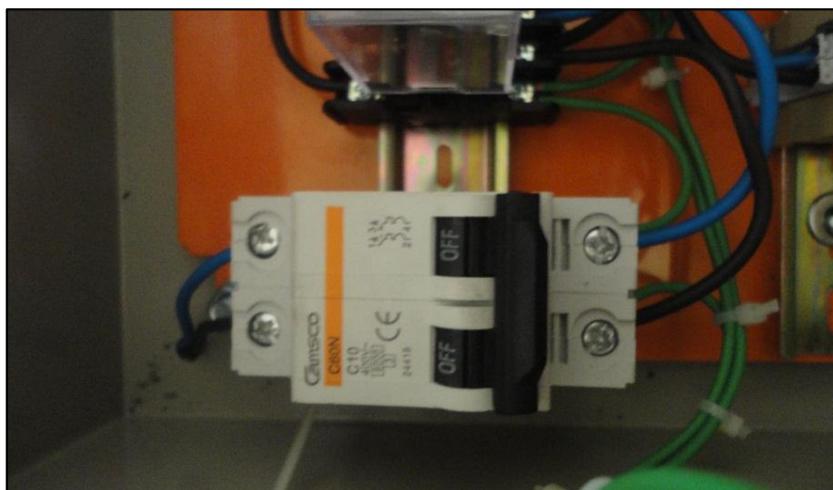


Figura 4.4 Disyuntor o breaker

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.6.2 CONTACTORES- RELE

El contactor es un dispositivo de control que nos permite seleccionar el contacto con el queremos que la energía circule funciona mediante la activación de la bobina respectiva, la que cerrara los contactos normalmente abiertos, y abrirá los contactos normalmente cerrados de manera simultánea.



Figura 4.5 Contactor-rele

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.6.3 INTERRUPTOR - CONMUTADOR

En los sistemas de regulación o control, operan siempre un grupo de accesorios que abren, cierran o cambian las conexiones en los circuitos eléctricos, estos accesorios se llaman interruptores y conmutadores. Su función básica es desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica.



Figura 4.6 Conmutador

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.6.4 CIRCUITO ELÉCTRICO

Es el conjunto de todos los dispositivos eléctricos conectados entre si de un sistema eléctrico.



Figura 4.7 Circuito eléctrico
Fuente: Wilson Morán Narváez
Elaborado por: Wilson Morán Narváez

4.3.6.5 DIAGRAMA DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

Es la representación gráfica del circuito eléctrico.

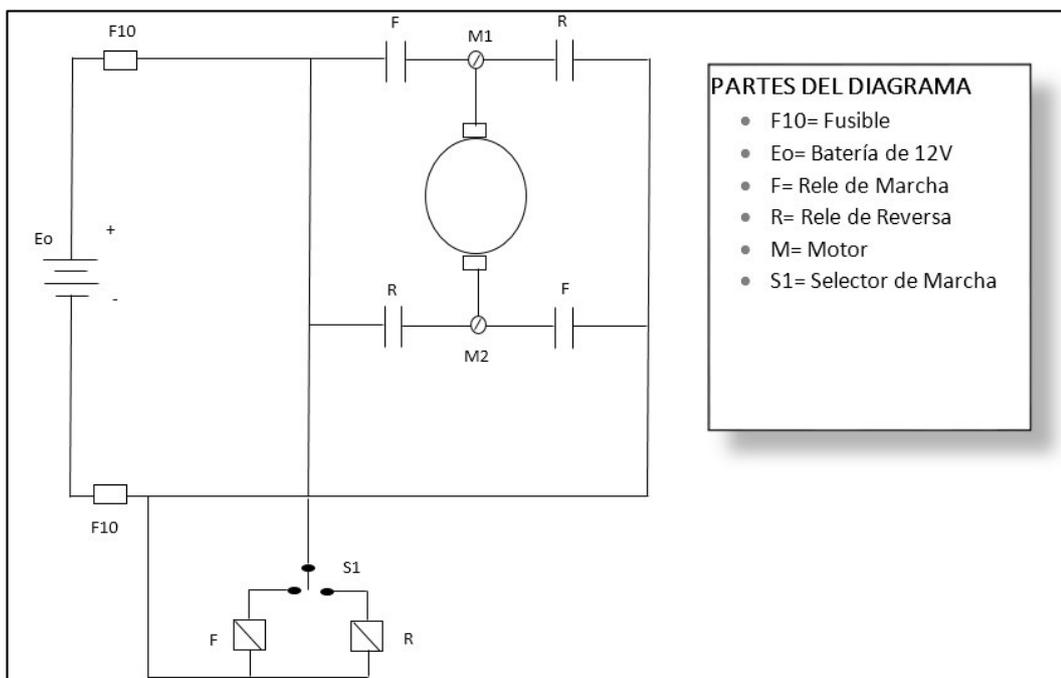


Figura 4.8 Diagrama del circuito eléctrico
Fuente: Wilson Morán Narváez
Elaborado por: Wilson Morán Narváez

El presente diagrama se lo explica a continuación:

El diagrama tiene una fuente de corriente directa que energiza el circuito, provee el voltaje y la corriente al sistema eléctrico: fig. 4.9

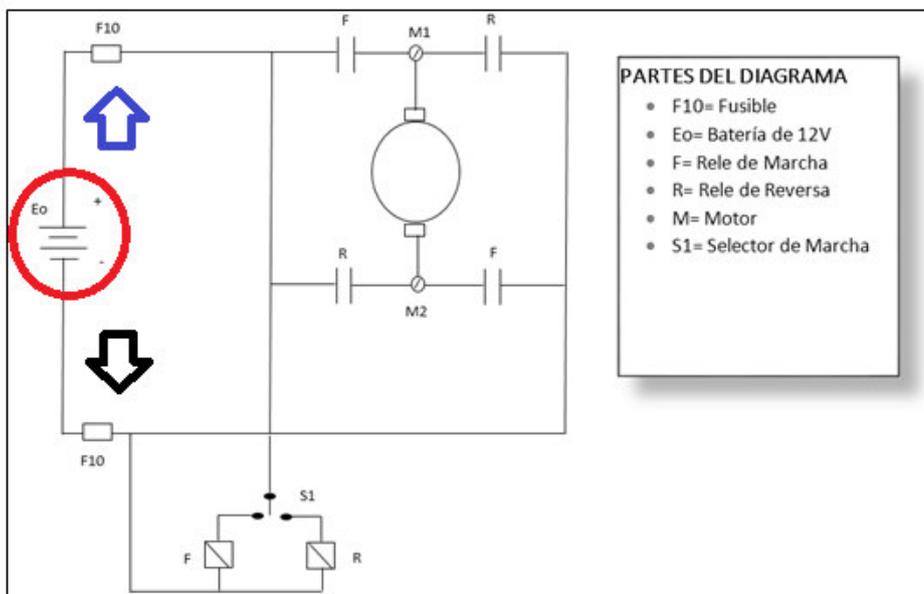


Figura 4.9 Fuente de voltaje del circuito

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Tenemos las bobinas de comando de control F y las bobinas de comando de control R que actúan sobre los contactos F y R respectivamente: Fig. 4.10

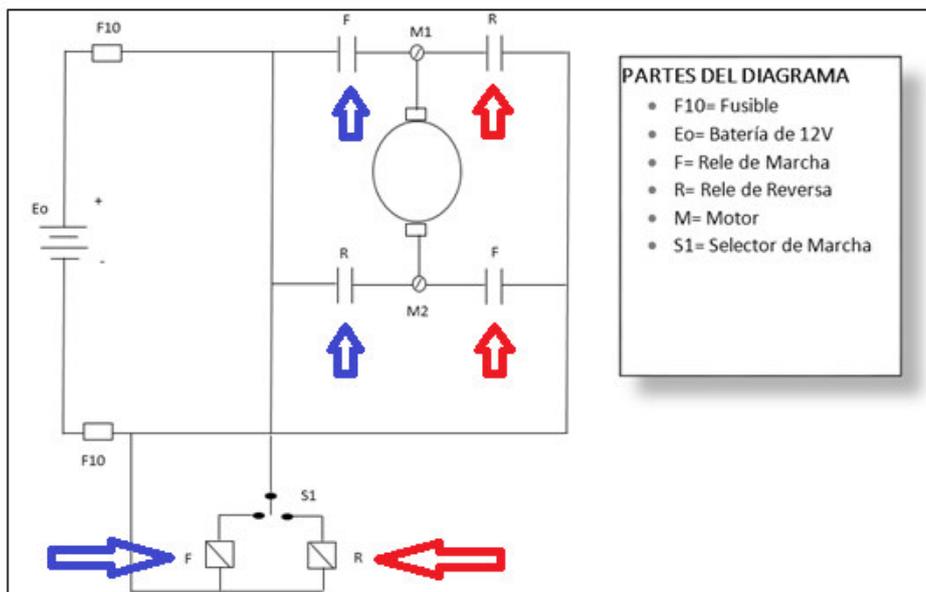


Figura 4.10 Bobinas de comando

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Al operar la máquina mediante el selector de marchas (S1), seleccionamos la posición F, se cierran los contactos F y la corriente pasa en dirección de arriba hacia abajo de la armadura y hace girar el motor en un sentido. Fig. 4.11

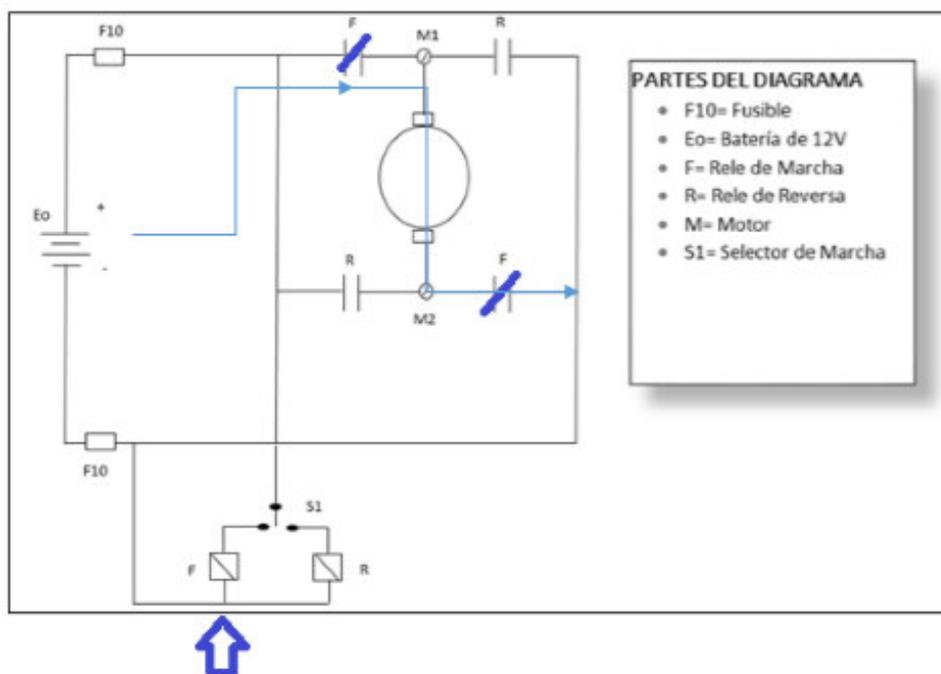


Figura 4.11 Contactor F

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Colocamos el selector en posición de parada el motor se detiene, el operador coloca la posición R, se energiza la bobina R se cierran los contactos R y la corriente circula en dirección contraria y cambia el sentido de giro del motor. Fig. 4.11

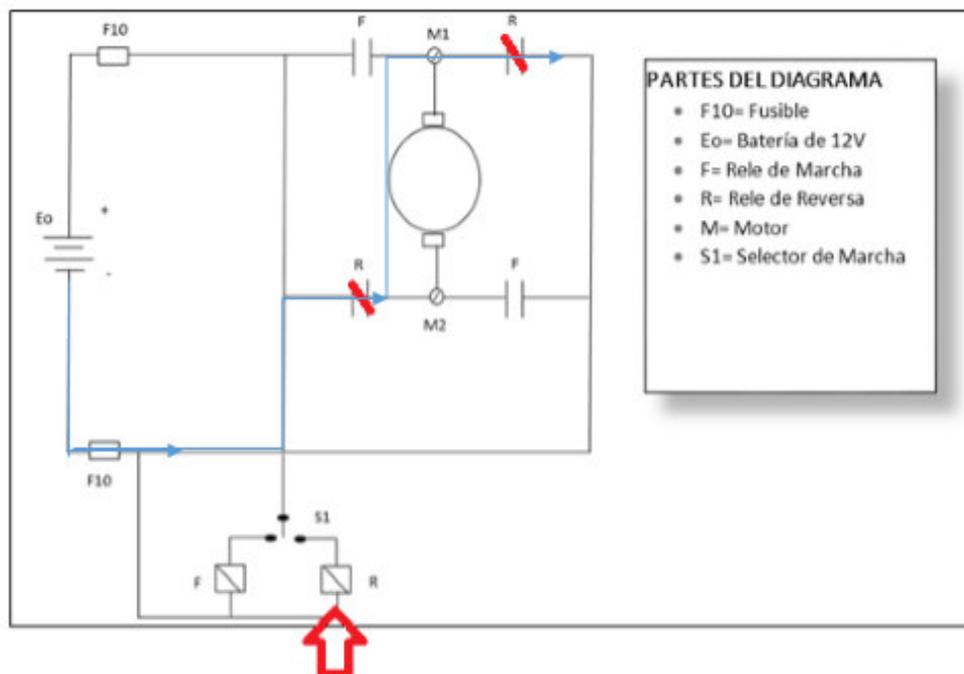


Figura 4.12 Contactor R

Fuente: Wilson Morán Narváez

Elaborado por: Wilson Morán Narváez

Lo que significa que para que cambie la dirección de giro del rotor es necesario que cambie la dirección del sentido de la corriente en dicho rotor y eso se ejecuta mediante la selección de la bonina F o R.

CONCLUSIONES

- La maqueta es manual y se encuentra en mal estado lo cual no permite apreciar el trabajo que el reductor realiza, por lo que el aprendizaje no es objetivo.
- La instalación del motor eléctrico moderniza la maqueta, permitiendo al alumno centrar su atención en su funcionamiento, en lugar de concentrarse en operarla manualmente.
- La instalación del mando y control automatiza la maqueta.
- El instructivo para el funcionamiento de la maqueta permite seguir los pasos necesarios para una correcta operación de la misma.

RECOMENDACIONES

- Realizar el mantenimiento del simulador por lo menos una vez al mes para que sus componentes funcionen sin ningún problema.
- El presente simulador debe ser utilizado por los guardiamarinas a fin de poder solventar sus dudas respecto al reductor de velocidades.
- La batería de 12V que utiliza el simulador después de cierto tiempo de uso debe ser recargada mediante un cargador de batería el cual podría ser adquirido para el simulador.
- Promover a los guardiamarinas el uso de las ayudas didácticas que se encuentran en el Laboratorio de Maquinaria Naval, y la correcta utilización de sus equipos.

BIBLIOGRAFÍA

- A. E FITZGERALD-CHARLES KINGSLEY, J.-S. D. (2005). MÁQUINAS ELECTRICAS (Sexta ed., Vol. 1). (S. C. Pelaez, Ed.) México Df., México: Mc Graw Hill. Recuperado el 24 de agosto de 2014
- Chapman, S. J. (2012). Máquinas eléctricas (Vol. V). México Df.: Mc Graw Hill. Recuperado el 23 de Agosto de 2014
- Educativa de España. (s.f.). Recuperado el 24 de Agosto de 2014, de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4933/html/43_constitucin.html
- Meza, I. I. (2007). Sistemas Electricos. Salinas. Recuperado el 24 de AGOSTO de 2010
- NORTON, R. L. (2010). Diseño de Maquinaria. Pearson.
- Pulido, A. (19 de Marzo de 2009). Aprendemos Tecnología. Recuperado el 21 de Agosto de 2014, de <http://aprendemostecnologia.org/2009/03/19/el-tornillo-sinfin-y-la-rueda-dentada/>
- Pulido, A. (13 de Marzo de 2012). Aprendemos tecnología. Recuperado el 24 de Agosto de 2014, de <file:///C:/Users/Wilson%20Moran%20Narvaez/Desktop/essuna/4%20CUARTO%20A%C3%91O/tesis/Marco%20te%C3%B3rico/motores-electricos-partei%20villalba.pdf>
- Raúl, G. L. (2013). DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA PRENSA GRANULADORA. Sangolquí, Picchíncha, Ecuador: ESPE. Recuperado el 21 de Agosto de 2014, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7314/1/T-ESPE-047484.pdf>
- Sánchez, J. M. (2010). Diseño de un reductor de velocidad de engranajes (Vol. I). La Habana, Cuba. Recuperado el 20 de Agosto de 2014

SENA, S. d. (2012). Desmontaje de elemntos de máquinas 1. Bogotá.

SUDAMERICANA DE SEGUROS. (2010). CURSO MOTORES ELECTRICOS. Recuperado el 23 de AGOSTO de 2014, de <http://www.ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca%20Internet/Articulos%20Tecnicos%20de%20Consulta/Motores%20electricos/Motores%20Electricos.pdf>

Tecno oficio. (s.f.). Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de Tecno oficio: <http://www.tecnoficio.com/mecanica/transferencia%20de%20potencia.php>

Tecnología mecanismos. (s.f.). Recuperado el 21 de Agostos de 2014, de <http://tecnologiamecanismos.blogspot.com/p/engranajes-los-engranajes-son-piezas.html>

Texeira, L. (21 de Agosto de 2010). Over Blog. Recuperado el 21 de Agosto de 2014, de http://es.over-blog.com/Como_funcionan_los_reductores_de_velocidad_usos_y_tipos_de_reductores-1228321783-art164436.html

Villarroel. (s.f.). AdnerdVillarroel. Recuperado el 20 de Agosto de 2010, de <http://adnervillarroel.files.wordpress.com/2010/07/reductores-de-velocidad.pdf>

JEWETT, R. A., & SERWAY. (2008). *FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA* (SEPTIMA ed., Vol. 1). (S. R. GONZALES, Ed.) MEXICO: CENGAGE LEARNING.

Brim, T. e. (s.f.). *tallereselectricosbrim*. Recuperado el 20 de AGOSTO de 2014, de tallereselectricosbrim: <http://tallereselectricosbrim.com/es/blog/14-motores-electricos-de-corriente-continua-c-c>