



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE POSGRADO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN
SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCION: PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SALUD
OCUPACIONAL

TEMA:

BICICLETA ESTÁTICA ERGONÓMICA PARA APLICACIÓN DE LA
ACTIVIDAD DEPORTIVA EN EL GIMNASIO DE LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO.

AUTOR:

Dr. Nelson Ernesto Poveda Suárez

TUTOR:

Ing. Mario Cabrera

RIOBAMBA-ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de Magíster en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional cuyo título es Bicicleta Estática Ergonomica para la aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. ha sido elaborado, revisado y analizado en un cien por ciento con el asesoramiento permanente de mi persona, por lo cual se encuentra apta para su presentación y defensa.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, Septiembre 9 de 2016

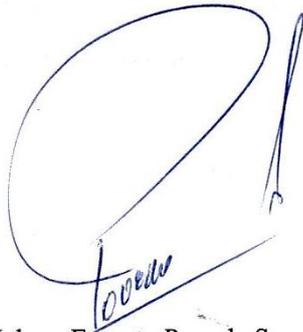


Ms. Ing. Mario Cabrera

TUTOR DE TESIS

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, Dr. Nelson Ernesto Poveda Suarez, con cédula de ciudadanía No. 0600862288 soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuesta realizada en la presente investigación y el patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Dr. Nelson Ernesto Poveda Suarez

C.C. 0600862288

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por bendecirme y permitirme llegar, hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado. Un agradecimiento especial a mi familia.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, Vicerrectorado de Postgrado e Investigación, al Instituto de Postgrado por su aporte valioso e incondicional en la formación de profesionales encaminados a la excelencia y servicio social.

Dr. Nelson E. Poveda S.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades, sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. A mi familia por constituir el soporte emocional

Dr. Nelson E. Poveda S.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|-----------------------|------|
| PORTADA | i |
| CERTIFICACIÓN | ii |
| DERECHO DE AUTORÍA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| DEDICATORIA | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi |
| INDICE DE FIGURAS | ix |
| INDICE DE TABLAS | x |
| INDICE DE GRÁFICOS | xii |
| INDICE DE FOTOGRAFÍAS | xiii |
| SUMARY | xiv |
| RESUMEN | xv |
| INTRODUCCIÓN | xvi |

CAPÍTULO I

| | | |
|-------|---|----|
| 1.1 | MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1.1.1 | ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1.2 | Situación Problemática | 3 |
| 1.2 | Situación Problemática | 3 |
| 1.3 | Fundamentación Científica | 5 |
| 1.3.1 | Fundamentación Filosófica | 5 |
| 1.3.2 | Fundamentación Epistemológica | 6 |
| 1.3.3 | Fundamentación axiológica | 6 |
| 1.3.4 | Fundamentación Científica | 7 |
| 1.3.5 | Fundamentación Legal | 8 |
| 1.4 | FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 11 |
| 1.4.1 | Naturaleza y Objetivo de la Ergonomía | 11 |
| 1.4.2 | Trabajo Muscular | 13 |
| 1.4.3 | El Diseño ergonómico y la Antropometría | 13 |
| 1.5 | SISTEMA PERSONA-MÁQUINA (P-M) | 14 |
| 1.6 | INFORMACIÓN ANTROPOMÉTRICA | 14 |

| | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 1.6.1 | Dimensiones Antropométricas | 15 |
| 1.7 | MÉTODO RULA | 15 |
| 1.7.1 | Evaluación del Grupo A | 19 |
| 1.7.2 | Evaluación del Grupo B | 25 |

CAPÍTULO II.

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1 | MARCO METOLÓGICO | 33 |
| 2.1.1 | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. | 33 |
| 2.1.2 | TIPO DE INVESTIGACIÓN. | 33 |
| 2.1.3 | MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 34 |
| 2.1.4 | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS. | 35 |
| 2.1.5 | POBLACIÓN Y MUESTRA | 36 |
| 2.1.6 | Muestra | 36 |
| 2.1.7 | TÉCNICAS DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS. | 36 |
| 2.2 | HIPOTESIS | 37 |
| 2.2.1 | Hipótesis General. | 37 |
| 2.3 | Operatividad de las hipótesis.- | 38 |
| 2.3.1 | Hipótesis Específica 1.- | 38 |
| 2.3.2 | Hipótesis Específica 2. | 38 |
| 2.3.3 | Hipótesis Específica 3.- | 39 |

CAPÍTULO III

| | | |
|-------|----------------------------------|----|
| 3.1 | LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS | 41 |
| 3.1.1 | TEMA | 41 |
| 3.1.2 | PRESENTACIÓN.- | 41 |
| 3.1.3 | OBJETIVOS.- | 41 |
| 3.1.4 | FUNDAMENTACIÓN TEÒRICA.- | 42 |
| 3.2 | CONTENIDO DE LA PROPUESTA | 44 |
| 3.3 | OPERATIVIDAD | 46 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.- | 47 |
| 4.1.1 | Matriz de riesgos. | 47 |
| 4.1.2 | Medidas de Ruido. | 47 |
| 4.1.3 | Medidas de Iluminación | 48 |
| 4.1.4 | Medidas de temperatura | 48 |
| 4.2 | ENCUESTA APLICADAS ANTES DE LA PROPUESTA.- | 49 |
| 4.3 | ENCUESTA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.- | 57 |
| 4.4 | EVALUACIÓN FOTOGRÁFICA Y CON SOFTWARE ANTES DE LA PROPUESTA | 65 |
| 4.5 | EVALUACIÓN FOTOGRÁFICA Y CON SOFTWARE DESPUÉS DE LA PROPUESTA | 69 |
| 4.6 | PRUEBA DE HIPÓTESIS.- | 73 |
| 4.6.1 | Procedimiento para la prueba de hipótesis.- | 74 |
| 4.7 | MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO | 82 |

CAPÍTULO V

| | | |
|-----|---|----|
| 5.1 | CONCLUSIONES | 86 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 87 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 88 |
| | ANEXOS | 89 |
| | ANEXO I .- MATRIZ (Colar matriz de riesgos) | 89 |
| | ANEXO 2 .- ENCUESTA | 90 |
| | ANEXO 3 .- PROYECTO | 91 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|---------------|---|----|
| Figura.- 1.1 | Medición de ángulos | 17 |
| Figura.- 1.2 | Medición de ángulos | 17 |
| Figura.- 1.3 | Medición del ángulo del brazo | 20 |
| Figura.- 1.4 | Modificación de la puntuación del brazo | 20 |
| Figura.- 1.5 | Medición del ángulo del antebrazo | 22 |
| Figura.- 1.6 | Modificación de la puntuación del antebrazo | 22 |
| Figura.- 1.7 | Medición del ángulo de la muñeca | 23 |
| Figura.- 1.8 | Modificación del ángulo de la muñeca | 23 |
| Figura.- 1.9 | Puntuación del giro de la muñeca | 24 |
| Figura.- 1.10 | Medición del ángulo del cuello | 25 |
| Figura.- 1.11 | Modificación de la puntuación del cuello | 25 |
| Figura.- 1.12 | Medición del ángulo del tronco | 27 |
| Figura.- 1.13 | Puntuación de las piernas | 27 |
| Figura.- 1.14 | Esquema de puntuaciones | 32 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|---------------|--|----|
| Tabla No 1. | Tesis Revisadas para la investigación | 1 |
| Tabla No 1.1 | Puntuación del brazo | 21 |
| Tabla No 1.2 | Modificación de la puntuación del brazo | 21 |
| Tabla No 1.3 | Puntuación del antebrazo | 22 |
| Tabla No 1.4 | Modificación de la Puntuación del antebrazo | 23 |
| Tabla No 1.5 | Modificación de la puntuación de la muñeca | 24 |
| Tabla No 1.6 | Puntuación del giro de la muñeca | 24 |
| Tabla No 1.7 | Puntuación del cuello | 26 |
| Tabla No 1.9 | Modificación de la Puntuación del cuello | 26 |
| Tabla No 1.8 | Puntuación del tronco | 27 |
| Tabla No 1.9 | Modificación de la Puntuación del tronco | 28 |
| Tabla No 1.10 | Puntuación de las piernas | 28 |
| Tabla No 1.11 | Puntuación del grupo A | 28 |
| Tabla No 1.11 | Puntuación del grupo B | 29 |
| Tabla No 1.12 | Puntuación por tipo de actividad | 30 |
| Tabla No 1.13 | Puntuación por carga o fuerzas ejercidas | 30 |
| Tabla No 1.14 | Puntuación final RULA | 30 |
| Tabla No 1.15 | Niveles de actuación según el puntaje final obtenido | 31 |
| Tabla No. 2.1 | Población de usuarios del Gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo | 36 |
| Tabla No 2.2 | Operatividad hipótesis 1 | 38 |
| Tabla No 2.3 | Operatividad hipótesis 2 | 39 |
| Tabla No 2.4. | Operatividad hipótesis 3 | 40 |
| Tabla No.3.1 | Operatividad | 46 |
| Tabla No 4.1 | Matriz de factores de riesgo ergonómico | 47 |
| Tabla No. 4.2 | Medición de Ruido | 47 |
| Tabla No 4.3 | Medición de Iluminación | 48 |
| Tabla No 4.5 | Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada | 49 |
| Tabla No 4.6. | Comodidad del asiento | 50 |
| Tabla No 4.7. | Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio | 51 |

| | | |
|----------------|--|----|
| Tabla No 4.8. | Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas | 52 |
| Tabla No 4.9. | Se puede apoyar los brazos en el equipo | 53 |
| Tabla No 4.10. | Existe apoya pies | 54 |
| Tabla No 4.11. | La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable | 55 |
| Tabla No 4.12 | Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos | 56 |
| Tabla No 4.13. | Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada | 57 |
| Tabla No 4.14. | Comodidad del asiento | 58 |
| Tabla No 4.15. | Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio | 59 |
| Tabla No 4.16. | Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas | 60 |
| Tabla No 4.17. | Se puede apoyar los brazos en el equipo | 61 |
| Tabla No 4.18. | Existe apoya pies | 62 |
| Tabla No 4.19. | La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable | 63 |
| Tabla No 4.20. | Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos | 64 |
| Tabla No 4.21. | Datos generales | 65 |
| Tabla No 4.22. | Datos del trabajador | 65 |
| Tabla No 4.23. | Resultado | 66 |
| Tabla No 4.24 | Puntuaciones Parciales | 66 |
| Tabla No 4.25 | Datos generales | 69 |
| Tabla No 30 | Datos del deportista | 70 |
| Tabla No 4.27 | Datos parciales | 70 |
| Tabla No 4.26. | Materiales | 82 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Grafico No. 4.1. | Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada | 49 |
| Grafico No. 4.2. | Comodidad del asiento | 50 |
| Grafico No. 4.3. | Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio | 51 |
| Grafico No. 4.4. | Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas | 52 |
| Grafico No. 4.5. | Se puede apoyar los brazos en el equipo | 53 |
| Grafico No. 4.6. | Existe apoya pies | 54 |
| Grafico No. 4.7. | La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable | 55 |
| Grafico No. 4.8. | Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos | 56 |
| Grafico No. 4.9. | Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada | 57 |
| Grafico No. 4.10. | Comodidad del asiento | 58 |
| Grafico No. 4.11. | Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio | 59 |
| Grafico No. 4.12. | Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas | 60 |
| Grafico No. 4.13. | Se puede apoyar los brazos en el equipo | 61 |
| Grafico No. 4.14. | Existe apoya pies | 62 |
| Grafico No. 4.15. | La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable | 63 |
| Grafico No. 4.16. | Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos | 64 |

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fotografía No 4.1. Evaluación antes | 67 |
| Fotografía No 4.2. Evaluación antes | 67 |
| Fotografía No 4.3. Evaluación antes | 68 |
| Fotografía No 4.4. Evaluación antes | 68 |
| Fotografía No 4.5. Evaluación antes | 69 |
| Fotografía No 4.6. Evaluación después | 71 |
| Fotografía No 4.7. Evaluación después | 71 |
| Fotografía No 4.8. Evaluación después | 72 |
| Fotografía No 4.9. Evaluación después | 72 |
| Fotografía No 4.10. Evaluación después | 73 |
| Fotografía No 4.11. Evaluación después | 73 |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CENTRO DE IDIOMAS INSTITUCIONAL

ABSTRACT

The present research study about an ergonomic bike for the gym located at ESPOCH to reduce muscular and skeletal discomfort in sport people and users of this equipment. The analysis was performed before and after the study to diagnose the cause and effect as well as the improvement of the problem. A research base line is established thorough the application of a matrix of risks specifically for the ergonomic part to establish the actions and conditions of risk in this place. Then, measurements of noise, temperature, and lighting in order to establish if these are within the parameters by law to establish preventive measures in the environment. A survey was applied to determine the conditions before and after the application of the equipment and its use by sport people to establish a level of comfort and a reduction of problems or medical attention in the institution. Photographs and evaluations about the conditions were analyzed in the current research through the comparison of angles that mark the positions of the activities. It is concluded that the present study has an impact trough this prototype of an ergonomic bike by attacking the risk factors based upon anthropometric measures of sport people. It is recommended to utilize this equipment for the rehabilitation of patients with a low charge of velocity and restore them with medical evaluations.



Reviewed by: Fernando Barriga Frayo
English Language Teacher

RESUMEN

El presente trabajo de investigación de una bicicleta ergonómica para el Gimnasio de la ESPOCH para reducir molestias músculo esqueléticas en los deportistas y usuarios de este equipo se realizó mediante una análisis del antes y después de la investigación para establecer un diagnostico efectivo de causa efecto y las mejoras correspondientes a la problemática. Se establece una línea base de investigación mediante la aplicación de la matriz de riesgos específicamente para la parte ergonómica y establecer las acciones y condiciones sub estándar de riesgo presente en este lugar, posteriormente se realiza mediones de ruido, temperatura, iluminación para establecer si se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la ley de no ser así establecer medidas preventivas en el entorno. Se aplico una encuesta para determinar las condiciones previas y posteriores de la implementación del equipo y utilización en los deportistas estableciendo un nivel de confort y disminución de molestias o atenciones medicas en el Departamento Institucional. Se analizó fotos y evaluaciones de las condiciones y mejoras propuestas en el presente trabajo investigativo mediante la comparación de angulos que marcan las posiciones de la actividad. Se concluye que el presente trabajo tiene impacto se ha establecido un prototipo de bicicleta ergonómica realizando un ataque a la fuente de los factores de riesgo basado en las medidas antropométricas del deportista recomendándose por el grado de confort utilizar este equipo para rehabilitación de pacientes con baja carga de velocidad y reestablecerlos con evaluaciones médicas.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Investigación tiene como objetivo intervenir en el diseño e implementación de una bicicleta estática Ergonómica para la aplicación de la actividad deportiva en el Gimnasio de la Escuela Superior Politécnica Del Chimborazo, en el periodo 2016.

Considerando que la práctica deportiva mediante el uso de una bicicleta estática para ejercitar abdomen y musculatura en el Gimnasio de la ESPOCH y este aparato al no ser ergonómico hace que el usuario adquiera posiciones inadecuadas como son: giro de cuello, tronco y extremidades causando dolores dorsales, musculares que pueden degenerar en una enfermedad profesional causando malestar y posteriores reclamos a la institución que pueden conlleva a denuncias en los organismos de control.

Entonces se trata de analizar e implementar una bicicleta ergonómica con las medidas antropométricas de usuarios frecuentes del gimnasio para mejorar las condiciones y actos inseguros detectados en la matriz de riesgos ergonómicos mediante una solución en la fuente. Se pueda lograr este objetivo mediante el análisis de riesgos ergonómicos y mediambientales para establecer el confort de los deportistas y establecer las medidas preventivas para el efecto. Una vez identificados los riesgos se procedió a evaluarlos aplicando métodos científicos comprobados para determinar el grado de peligrosidad o daño, con esta información se desarrolló la matriz de riesgos ergonómicos. Se hicieron dos evaluaciones a los deportistas que ocupan el gimnasio para ver la incidencia o no de la propuesta. El presente trabajo se ha organizado mediante capítulos que nos permite disponer de una secuencia metodológica y ordenada del estudio, partiendo del marco teórico que contiene la información introductoria y la fundamentación del trabajo.

En el segundo capítulo contiene la fundamentación metodológica que se aplicó en el estudio.

El tercer capítulo contiene los lineamientos alternativos para la gestión de los riesgos, y las etapas de implementación de la propuesta en el capítulo 4 se presentan los resultados

del diseño e implementación de la bicicleta ergonómica basada en las medidas antropométricas y evaluaciones para el Gimnasio de la ESPOCH que permita reducir las molestias músculo esqueléticas.

El quinto capítulo describe las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron, producto de la investigación como aporte de la investigación.

CAPÍTULO I

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 ANTECEDENTES

Para la fundamentación teórica de la investigación se ha realizado la revisión de algunas tesis que nos permite determinar algunos aspectos a considerar para mejorar el aporte que se pueda establecer con este trabajo propuesto y ejecutado.

1 Tabla No 1. Tesis Revisadas para la investigación

| Título | Autor/año |
|---|--------------------|
| “Diseño y Construcción de una máquina de gimnasio para realizar rutinas de ejercicios con fuerza relativa” | Pablo Herrera/2011 |
| “Análisis, Desarrollo y evaluación de un plan de entrenamiento sobre bicicletas ESBE | Marco Ríos/2013 |

Al revisar la tesis **“Diseño y Construcción de una máquina de gimnasio para realizar rutinas de ejercicios con fuerza relativa”, de (Pablo Herrera,2011)**; cuyo objetivo del proyecto es diseñar una máquina de gimnasio para realizar rutinas de ejercicios con fuerza relativa u ocupando el propio peso corporal del deportista para evitar así lesiones y dolores musculares durante y después del ejercicio o rutina a realizar.

La encuesta es la herramienta más útil para encontrar la solución al presente problema y ésta se realizó en el gimnasio Keops de la ciudad de Ambato remitirse al repositorio de la PUCE, de ella se obtuvieron datos relevantes para la realización del presente proyecto, tales como: que sí existen máquinas que reafirmen el cuerpo, los deportistas dijeron que cuentan con espacio en el hogar para una máquina de ejercicio básica, dicha máquina puede ser fija o desarmable, cada deportista dedica más de 1 hora al ejercicio corporal, por lo que la máquina en proyecto es de fuerza relativa y reafirma el cuerpo

pero no aumenta masa sino solo fuerza sin causar lesiones ni dolores musculares, también se sabe que es bueno tener una máquina de ejercicio en el hogar.

Éste proyecto es de gran ayuda para las personas que sufren enfermedad alguna, causada por el estrés del trabajo diario ya que no ocupa más de 1 metro de espacio y la puede tener en el hogar y sin problema alguno utilizarla 30 minutos al día para mejorar la salud mental y corporal y así lograr un mejor desempeño de las actividades diarias.

El presente proyecto es de enfoque cuantitativo porque podemos cuantificar el número de deportistas que están directamente involucrados con el ejercicio con fuerza relativa y quieren ocupar una máquina para realizar diversas rutinas. La máquina cuenta con un diseño inspirado en una bicicleta lateralmente y en el toro frontalmente. La función de ésta máquina es definir los músculos utilizando un mecanismo simple de barras el cual reduce material que es acero y existe una mezcla de tubo cuadrado y redondo desde 1 1/2” hasta 2”, caucho, plástico, cuero sintético y esponja; está diseñada para regular la largura de nalga punta de pie para los percentiles 5, 50 y 95 ya que tiene orificios para determinar diferentes distancias del asiento con una platina puesta en el asiento y con un pasador para sujetarle contra la máquina y que el mismo no cause inestabilidad sobre la máquina, el espacio a ocuparse puede ser más pequeño dentro del hogar ya que está diseñada con un mecanismo de bisagra en la pata delantera de pliegue hacia adentro para reducir el tamaño de la misma en altura.

Al revisar la tesis **“Análisis, Desarrollo y evaluación de un plan de entrenamiento sobre bicicletas ESBE, de (Marco Ríos,2013)**, el siguiente documento estudia la posibilidad de ejecutar una rutina de entrenamiento a realizarse en bicicletas estáticas. Por la aceptación del ciclismo de salón, no se ha realizado ningún análisis acerca de esta actividad. Para ello se realiza un trabajo investigativo acerca del impacto en entrenamientos con el uso de bicicletas estáticas, adaptando rutinas de entrenamiento para el ciclismo profesional de alto rendimiento a las posibilidades del entrenamiento de personas que llevan una vida cotidiana.

Previo a la realización de este trabajo, se hizo una revisión pertinente de documentos y libros, esto debido a que existe un limitado número de artículos y publicaciones científicas en el campo de entrenamiento con bicicletas estáticas.

Este estudio emite conclusiones importantes, considerando que se utilizó un número limitado de personas participantes, y por lo tanto, se deberá profundizar en investigaciones posteriores que permitirán obtener las conclusiones en la presente tesis. Dentro de esto, hubo la participación de usuarios practicantes para dar respuesta a las encuestas, y para las evaluaciones se vio conveniente trabajar con personas que eran inactivas totalmente a ejercitarse entre 2 a 3 veces a la semana.

Revisados los trabajos de grado en la biblioteca del Instituto de Posgrado de la UNACH no se ha encontrado temas referentes a Bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

1.1.2 Situación Problemática

1.1.2.1 Ubicación del sector donde va a realizarse la Investigación

El proyecto de investigación se realizará en la provincia de Chimborazo, en el cantón Riobamba, Dirección: Panamericana Sur km 1 ½.



1.2 Situación Problemática

En Latinoamérica la ergonomía ha sido impulsada por el desarrollo de sus sistemas productivos en el sector privado con la ejecución de proyectos ergonómicos, la

Sociedad Chilena de Ergonomía, México, Argentina, Brasil, Colombia, Perú y otros, ya que poseen una base de datos antropométricos de sus respectivas poblaciones, permitiendo incrementar el desarrollo de la ciencia mediante diseños de tipo ergonómico a través a un requerimiento del tipo real antes que teórico.

En Ecuador no existen estudios ergonómicos sobre antropometría de sus personas, que puedan soportar los diseños de puesto de trabajo que muchas veces para la realización de este tipo de análisis pueden llegar hasta evaluaciones ergonómicas de las condiciones de trabajo, concluyendo con las recomendaciones generales y específicas de las posibles soluciones que puedan darse.

Tampoco se cuenta con datos antropométricos de la población siendo este un indicador claro del desarrollo de esta ciencia en el País, esperemos que en los próximos años estudios relacionados con este tema nos permitan obtener datos reales de la población que permitan el desarrollo de la ergonomía en sectores productivos.

Citando a la constitución de la república del Ecuador:

“Que, el artículo 33 de la Constitución de la República del Ecuador establece que: El trabajo es un derecho, un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado;

Que, el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República, determina que: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar; y, el numeral 6 dice que: Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley”; (1).

Bajo estas consideraciones legales se plantea la necesidad y factibilidad de investigar el tema en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, para establecer criterios

ergonómicos sobre molestias músculo esquelético en los usuarios de este dispositivo que no cuenta con características de generar confort en las personas.

Según las normativas Ecuatorianas e Internacionales, todas las empresas son responsables de la seguridad y salud de sus trabajadores, están obligadas a brindar todas las facilidades para el normal desarrollo de sus actividades diarias en el ámbito laboral, cuya principal acción es la prevención de riesgos que permita evitar el ausentismo laboral, enfermedades de tipo profesional, incidentes y accidentes que repercuten en la salud del trabajador, afectando en los índices de gestión de la empresa, que pueden acarrear sanciones de índole patronal por incumplimiento ante los diferentes organismos de control como el Ministerio de Trabajo y Empleo, Ministerio de Salud Pública e IEISS, que tomarán el procedimiento adecuado estipulado en sus reglamentos los mismos que sancionarán y pondrán multas de acuerdo a sus incumplimientos en función de las leyes definidas por los organismos mencionados.

Realizando un análisis diagnóstico, situacional de las condiciones en lo concerniente a seguridad, salud ocupacional y fundamentalmente en el uso de una bicicleta estática sin condiciones ergonómicas, se pudo identificar que los deportistas que están expuestos a estos factores de riesgos, los mismos que deben ser controlados y definidas las acciones preventivas y correctivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades profesionales.

1.3 Fundamentación Científica

1.3.1 Fundamentación Filosófica

En el trabajo de investigación referente a la implementación de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, permite construir una realidad de las condiciones a las que realiza el esfuerzo físico los usuarios del gimnasio generando malas posiciones el momento de utilizarla, permitió establecer un análisis antes y después que permita mejorar las condiciones en las que se desenvuelve los usuarios que permita disminuir las pérdidas al establecer las causas del problema de estudio,

Razón por la cual para dar inicio a la labor de investigación, se parte de determinadas premisas de tipo filosófico y epistemológico, que puedan facilitar la comprensión de la tarea a ejecutarse con todos sus riesgos, obstáculos, méritos, logros, etc.

1.3.2 Fundamentación Epistemológica

Es el estudio filosófico de carácter crítico del conocimiento científico bajo la teoría del conocimiento se debe respaldar, los estudios y garantizar los resultados de la implementación de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, no deben ser tomadas a la ligera, debe respaldarse con estudios concretos que cuantifiquen la realidad a través de conocimientos epistemológicos, científicos y metodológicos, para realizar la presente investigación.

La investigación asume un enfoque epistemológico ya que se sustenta en la teoría y práctica a través del método inductivo - deductivo; por cuanto el problema tratado presenta varios factores, diversas causas, múltiples consecuencias las cuales se busca solucionar con la equipo de manipulación en pacientes para el hogar de ancianos y aislamiento de la ciudad de Riobamba propuesto, se fundamenta en la escuela Positivista Lógica – Ludwing.

La investigación asume un enfoque epistemológico ya que se sustenta en la teoría y práctica a través del método; en vista de que el problema que se ha tratado presenta varios factores, distintas causas, múltiples consecuencias las cuales se busca solucionar con el uso de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

1.3.3 Fundamentación axiológica

En la parte Axiológica, esta investigación busca dar a notar los valores éticos, morales y de salud ya que se busca establecer un ambiente de trabajo seguro para los trabajadores tanto en la parte física como de salud, especialmente en la disminución de las molestias de espalda baja, dolor de cuello y brazos que puede generar consecuencias a mediano plazo graves en la empresa para los trabajadores tanto en la parte física como de salud.

1.3.4 Fundamentación Científica

La fundamentación teórica de la investigación toma como base las acciones orientadas al mejoramiento de las condiciones de salud en esta actividad física a realizar, tienen un impacto incuestionable sobre el bienestar de los trabajadores y sobre la productividad, atención en este caso de los usuarios del gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Esta relación, apoyada en una amplia literatura y evidencia empírica, sugiere que invertir recursos en el equipamiento de instituciones para disminuir la manipulación manual de cargas y evitar lesiones en los trabajadores, puede constituirse en una inversión considerablemente rentable, no sólo para las instituciones, trabajadores y sus respectivas familias, sino para el país de forma general, como un camino para lograr el anhelado desarrollo económico - social.

Para realizar con éxito la construcción de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo propuesto, permite mejorar las condiciones de quienes usan este equipo en el gimnasio.

Para la OIT, la seguridad y salud en el ámbito laboral, ha sido motivo de sus principales preocupaciones. De la cantidad de convenios y normas internacionales desarrollados y propuestos por esta organización, aproximadamente la mitad hacen referencia a la seguridad y salud laboral. Aunque en las últimas décadas, las tasas anuales tanto en accidentes como enfermedades laborales han reflejado una disminución significativa en los países industrializados, la realidad de los países en desarrollo parece ser diferente.

Según estimaciones de OIT, el número de fallecimientos en el mundo, relacionados con accidentes y enfermedades laborales se obtienen un poco más de 2 millones anualmente, y se da una estimación de un total de 270 millones de accidentes de tipo mortal y no mortal, y unos 160 millones de trabajadores con enfermedades derivadas de sus trabajos. Los costos de estas cifras también son impresionantes: aproximadamente un 4% del PIB global anual; pero aún así, no existe una comparación con el impacto producido en el bienestar de los trabajadores y sus familias.

Las autoridades de Ecuador desean promover esta visión, están conscientes que el país tiene carencias en esta materia. No obstante, las decisiones y acciones que se promuevan en el futuro deben estar sustentadas en un análisis y diagnóstico de la situación actual e incidencia en riesgos laborales, así como, la respuesta de la organización que ha creado y ejecutado para combatir a esta problemática.

1.3.5 Fundamentación Legal

1.3.5.1 Constitución de la República del Ecuador. Capítulo II Derecho del Buen Vivir Sección Octava Trabajo y Seguridad Social.

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido y aceptado.

Art. 34.- El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas.

El estado garantizará y hará efectivo el ejercicio pleno del derecho a la seguridad social, que incluye a las personas que realizan trabajo no remunerado en los hogares, actividades para el auto sustento en el campo, todas forma de trabajo autónomo y a quienes se encuentran en situación de desempleo. **Fuente especificada no válida.**

1.3.5.2 Generalidades sobre el Seguro de Riesgos del Trabajo

Art. 3.- Principios de acción preventiva.- En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:

- a) Eliminación y control de riesgos en su origen;
- b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
- c) Identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de los ambientes;
- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva ala individual;
- e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
- f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
- g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
- h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados.

Art. 12.- Factores de riesgo.- Se consideran factores de riesgo específicos que entrañen el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionen efectos a los asegurados, los siguientes: mecánico, químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

Se consideran enfermedades profesionales u ocupacionales las publicadas en la lista de la organización internacional de trabajo, OIT, así como las que determinare la comisión de valuación de incapacidades, CVI, para lo cual se deberá comprobar la relación causa-efecto entre el trabajo desempeñado y la enfermedad aguda o crónica resultante en el asegurado, a base del informe técnico del seguro general de riesgos del trabajo. **Fuente especificada no válida..**

1.3.5.3 Del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Art. 11.- Obligaciones de los empleadores.

1.- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

Art. 13.- Obligaciones de los trabajadores.

5.- Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

1.3.5.4 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo decisión 584.

1.3.5.4.1 Disposiciones Generales.-

Artículo 1.- A los fines de esta decisión, las expresiones que se indican a continuación tendrán los significados que para cada una de ellas se señalan:

s) Salud Ocupacional: rama de la salud pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.

t) Condiciones de Salud: El conjunto de variables objetivas de orden fisiológico, psicológico y sociocultural que determinan el perfil socio demográfico y de morbilidad de la población trabajadora. **Fuente especificada no válida.**

1.3.5.5 Política de Prevención de Riesgos Laborales.

Artículo 4.- En el marco de sus sistemas nacionales de seguridad y salud en el trabajo, los países miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo. Para el cumplimiento de tal obligación, cada país miembro elaborará, pondrá en práctica y revisará periódicamente su política nacional de mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Dicha política tendrá los siguientes objetivos específicos:

i).- Propiciar programas para la promoción de la salud y seguridad en el trabajo, con el propósito de contribuir a la creación de una cultura de prevención de los riesgos laborales;

j).- Asegurar el cumplimiento de programas de formación o capacitación para los trabajadores, acordes con los riesgos prioritarios a los cuales potencialmente se expondrán, en materia de promoción y prevención de la seguridad y salud en el trabajo **Fuente especificada no válida.**

1.3.5.6 De los derechos y Obligaciones de los trabajadores.

Artículo 18.- Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.

Los derechos de consulta, participación, formación, vigilancia y control de la salud en materia de prevención, forman parte del derecho de los trabajadores a una adecuada protección en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 19.- Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.

Complementariamente, los empleadores comunicarán las informaciones necesarias a los trabajadores y sus representantes sobre las medidas que se ponen en práctica para salvaguardar la seguridad y salud de los mismos **Fuente especificada no válida..**

1.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.4.1 Naturaleza y Objetivo de la Ergonomía

1.4.1.1 Definición y campo de actividad

Ergonomía significa el estudio o la medida del trabajo. Para el efecto, el trabajo no es otra cosa que la actividad humana con un propósito ya definido; va más allá del concepto más sencillo como una actividad que da como resultado un beneficio económico, incluyendo todas las posibles actividades en las que el operador humano

persigue un objetivo. Así, comprende campos como los deportes y otras diferentes actividades que se realizan en el tiempo libre, las labores del hogar o el cuidado de los niños, su educación y formación, servicios sociales y de salud, control de los sistemas y diseños de ingeniería así como también la adaptación de los mismos, como por ejemplo, lo que ocurre con un pasajero en el interior de un vehículo.

El operador humano, considerado como punto de partida del estudio, puede ser un profesional capaz de manejar una máquina compleja en un determinado entorno artificial, un cliente que haya realizado la compra casual de un aparato nuevo para su uso, un niño en el interior del salón de clase o una persona con una discapacidad, que use una silla de ruedas. El ser humano es capaz de adaptarse, pero esta cualidad no es infinita. Existen intervalos de condiciones óptimas para la realización de cualquier actividad. Uno de los objetivos de la ergonomía trata en definir cuáles son estos intervalos y explorar así los efectos negativos que se producirán si se llegan a superar los límites; por ejemplo, algo que ocurre si la persona cumple su trabajo en condiciones de calor, ruido o vibraciones excesivas, o si la carga física o mental de trabajo es demasiado elevada o reducida.

La primera referencia que se hace acerca de la ergonomía aparece en el libro del polaco Wojciech Jastrzebowski (1857) titulado “Compendio de Ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza”, que según traducción de Pacaud (1974) dice: “para dar inicio a un estudio científico del trabajo y poder elaborar una concepción de la ciencia del trabajo en tanto que disciplina, no se debe supeditarla en absoluto a otras disciplinas científicas, ...”.

De todas maneras, el uso del término modernamente se debe a Murrell y se adoptó oficialmente durante la creación, de la primera sociedad de ergonomía, la Ergonomics Research Society, fundada en Julio de 1949 por ingenieros, fisiólogos y psicólogos británicos con el fin de “adaptar el trabajo al hombre”.

1.4.2 Trabajo Muscular

1.4.2.1 El trabajo muscular

En países de grandes industrias, aproximadamente el 20% de trabajadores, siguen con el desarrollo de trabajos que se realizan con un esfuerzo muscular. El número de trabajos pesados realizados de forma física se redujo, sin embargo varios trabajos se volvieron más estáticos, asimétricos y sedentarios. En países que se encuentran en desarrollo, el esfuerzo de tipo muscular es aún una práctica muy extendida.

Se ha dividido el trabajo muscular, en general, en cuatro grupos: el dinámico pesado, la manipulación manual de materiales, el trabajo de forma estática y el trabajo repetitivo. El primero lo hallamos en actividades de tipo forestal, agrícola y la construcción. La manipulación de materiales es común en labores de enfermería, transporte y almacenaje, mientras tanto, el trabajo estático está presente en las oficinas, industria electrónica y en tareas de reparación y mantenimiento. Y finalmente, las tareas repetitivas se encuentran en las industrias encargadas del procesamiento de alimentos y de la madera.

Cabe indicar que la manipulación de materiales y el trabajo repetitivo son principalmente trabajos musculares de índole dinámico o estático, o una combinación de ambos.

1.4.3 El Diseño ergonómico y la Antropometría

Cuando se diseña antropométricamente un mueble, una máquina, una herramienta, un puesto de trabajo con variadas formas, controles, etc., Podemos encontrar lo siguiente:

- 1.- Que esté diseñado específicamente para una sola persona.
- 2.- Que sea para un grupo de personas.
- 3.- Que sea para una población numerosa.

1.4.3.1 Diseño para una sola persona

Un ejemplo de este caso puede ser como hacerse un traje a la medida; es lo mejor, pero al mismo tiempo es lo más caro, y sólo se justificaría en casos muy específicos. Sin embargo, si el diseño es individual, se debe actuar como sastres o modistas, es decir tomar las medidas antropométricas del sujeto.

Sin embargo, si este puesto será usado por un grupo pequeño de personas, habrá que tener en cuenta a todos los involucrados para poder hacer el diseño. Mientras que si la población que ocupará el puesto es más numerosa, existirá un mayor grado de complejidad.

1.4.3.2 Diseño para un grupo poco numeroso y Diseño para una población numerosa

Para analizar ambos casos, se tiene que hablar de los tres principios fundamentales del diseño antropométrico:

- 1.- Principio del diseño para extremos.
- 2.- Principio del diseño para un intervalo ajustable.
- 3.- Principio del diseño para el promedio.

1.5 SISTEMA PERSONA-MÁQUINA (P-M)

El bienestar, la salud, la satisfacción, la calidad y la eficiencia en la actividad que realizan las personas, tienen su dependencia en la correcta interrelación que existe entre los factores que se presentan en sus espacios vitales y las relaciones establecidas con los objetos que están en su entorno.

1.6 INFORMACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Las diferencias antropométricas se hacen evidentes mayormente cuando se consideran etnias, países y hasta regiones. Por razones que tienen que ver netamente con la genética, alimentación, climáticas, etc., el ser humano tiene características diferenciales

manifestadas de formas acentuadas de una u otra manera, de ahí que cuando se pretende usar tablas con información antropométrica que son ajenas a la población para la cual se necesita diseñar algún puesto de trabajo, se debe tener en cuenta que su aplicación no garantiza indistintamente el éxito del diseño a ser considerado.

1.6.1 Dimensiones Antropométricas

Varias son las dimensiones que posee el cuerpo humano, pero para el diseño de un puesto de trabajo específico sólo hay que tener en cuenta las necesarias para el mismo, y que además se relacionan siempre con el tipo de tarea a ser desarrollada en esos puestos de actividad.

1.7 MÉTODO RULA

a.- Fundamentos del método

Uno de los riesgos comúnmente ligados a la aparición de trastornos de tipo músculo – esquelético, es el exceso en la **carga postural**. Si se toman posturas poco adecuadas de manera continua o en repetidas ocasiones dentro del campo laboral, se produce fatiga y posteriormente se pueden ocasionar problemas de salud. Por lo tanto, la evaluación de la carga postural o carga estática, y en caso de ser necesario, su disminución, es una de las medidas fundamentales que se debe adoptar, en la mejora de puestos de trabajo.

Entre los diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo en la carga postural, se diferencian por la forma de aplicación, la evaluación de posturas individuales o por conjuntos de posturas, los condicionantes para su aplicación o por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. Una de las formas observacionales hechas para la evaluación de posturas en la práctica es el método RULA.

El objetivo de este método es el de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que generan una elevada carga postural y que pueden concluir con trastornos en los **miembros superiores del cuerpo**. Para dicha evaluación de riesgo, se ha de considerar la postura adoptada, duración y frecuencia de ésta y las fuerzas que se ejercen cuando se mantiene.

Para una postura determinada, RULA obtendrá una puntuación como punto de partida de la cual se va a establecer un determinado **Nivel de Actuación**, que indicará si la postura es aceptable o en qué medida se debe cambiar o rediseñar en el puesto. En síntesis, RULA permite al evaluador detectar problemas ergonómicos causados por una excesiva carga postural.

El método RULA evalúa **posturas de forma individual** y no en conjunto o secuencias de posturas, entonces se necesita seleccionar aquellas posturas a ser evaluadas entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se considerarán aquellas que, a priori, supongan mayor carga postural que puede ser por su duración, frecuencia o porque presentan mayor desviación referente a la posición neutra.

Para esto, lo primero se basa en la observación de las tareas a desempeñar por parte del trabajador. Se van a observar diferentes ciclos de trabajo para poder determinar las posturas a evaluarse. Si el ciclo es muy amplio o no hay ciclos, se pueden realizar evaluaciones en intervalos uniformes o de forma regular. Así se considerará también, el tiempo en el que el trabajador está en cada postura.

Las mediciones a tomar acerca de las posturas que adopte el trabajador son principalmente los ángulos que se forman entre los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinados parámetros. Estas mediciones se pueden realizar de forma directa en función del trabajador con el uso de transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo adecuado para la toma de datos angulares. También se pueden emplear fotografías tomadas al trabajador, adoptando las posturas analizadas y de esta manera poder medir los ángulos que existen. Si se usan fotografías, necesariamente se debe realizar un número aceptable de tomas desde diferentes puntos de vista. Es muy importante asegurarse que los ángulos a ser medidos aparezcan con su magnitud verdadera en las imágenes tomadas, osea que el plano en que se localiza el ángulo a medir debe ser paralelo al plano de la cámara (Figura 1.1).

El método debe ser aplicado indistintamente al lado derecho e izquierdo del **cuerpo**. El encargado de la evaluación puede elegir, a priori el lugar de referencia al que supuestamente se está sometiendo mayor carga postural, pero de existir cualquier tipo de duda, es preferible analizar ambos lados.

Figura 1Figura.- 1.1 Medición de ángulos



Fuente: www.ergonautas.com

RULA separa el cuerpo en dos grupos: el **Grupo A** incluye las extremidades superiores (brazos, antebrazos y muñecas), y el **Grupo B**, en el que se encuentran las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas a las que se asocia el método, es posible asignar una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco) para de esta manera, poder asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

Figura 2Figura.- 1.2 Medición de ángulos



Fuente: www.ergonautas.com

Para asignar puntuaciones a los miembros, se debe medir los ángulos que forman las distintas partes del cuerpo del operario. Esta estrategia determina para cada miembro la forma como debe medirse el ángulo. Luego, las puntuaciones en general de los grupos

A y B respectivamente, se modifican en función a la actividad muscular en desarrollo, así como también la fuerza que se aplica en el transcurso de la realización de la tarea. Finalmente, se obtiene la última puntuación, partiendo de los valores globales modificados, mencionados anteriormente.

El último valor que proporciona el método RULA, es proporcional al riesgo que tiene el realizar la tarea respectiva, de manera que altos valores indican un riesgo mayor de que se presenten lesiones de tipo músculo – esqueléticas. El método establece una organización a las puntuaciones finales en niveles de actuación que guían al evaluador acerca de las decisiones que deben tomarse tras el análisis. Los niveles de actuación que se proponen van desde el nivel 1, encargado de que la postura evaluada resulte aceptable, al nivel 4, que establece la necesidad urgente de que existan cambios en la actividad que se realiza.

b. Aplicación del método

El procedimiento usado para la aplicación del método RULA se logra resumir en los siguientes pasos:

1.- Determina ciclos de trabajo y observa al trabajador durante varios de estos ciclos

Si el ciclo es extenso, o no hay la presencia de ciclos, se pueden realizar evaluaciones en intervalos regulares.

2.- Seleccionar las posturas a ser evaluadas

Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien sea por el tiempo que duran, por la frecuencia con que se realizan o porque presentan mayor desviación en función de la posición neutra.

3.- Determinar el lado del cuerpo que va a evaluarse.

Se evaluará el lado derecho o izquierdo del cuerpo. En caso de duda se analizarán los dos lados.

4.- Tomar los datos angulares que se requieren

Se pueden tomar fotografías desde distintos puntos de vista adecuados para que se puedan realizar las mediciones correctas

5.- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo

Al emplear la tabla correspondiente a cada miembro.

6.- Obtener las puntuaciones tanto parciales como finales del método y mediante esto, determinar la existencia o no de riesgos así como también establecer el Nivel de Actuación

7.- Si es necesario, determinar el tipo de medidas que deben adoptarse

Revisar las puntuaciones obtenidas en las diferentes partes del cuerpo para luego poder determinar el lugar donde es necesario aplicar corrección alguna.

8.- Hacer un rediseño del puesto o introducir cambios que permitan mejorar la postura si es necesario

9.- En caso de que se hayan introducido modificaciones, hay que evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora

1.7.1 Evaluación del Grupo A

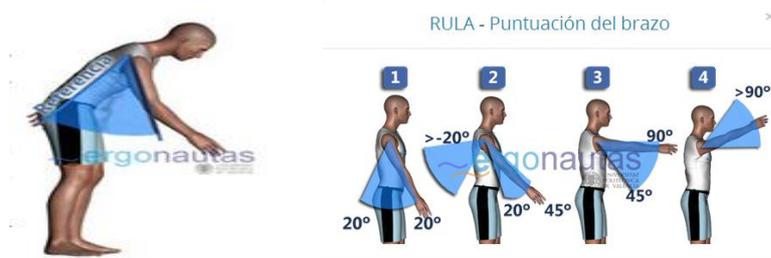
El puntaje del **Grupo A** es obtenido a partir de las puntuaciones de cada miembro que lo compone (brazo, antebrazo y muñeca). Es así que como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo se deben obtener los puntajes de cada miembro.

Puntuación del brazo

La puntuación del brazo tiene lugar partiendo del ángulo que se forma entre el eje del brazo y el eje del tronco. La **Figura 1.3** indica los diferentes ángulos de flexión/extensión que han sido considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la **Tabla 1.1**

La puntuación que se obtiene así, valora la forma de flexión del brazo. Esta puntuación será incrementada en un punto solo si el hombro se eleva, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existiese alguna rotación del brazo. Si hay un punto de apoyo sobre el cual descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea indicada, la puntuación del brazo se reduce en un punto. De no darse ninguna de estas circunstancias indicadas anteriormente, la puntuación del brazo no sufre modificación alguna. Para la obtención de la puntuación definitiva del brazo, se puede consultar la **Tabla 1.2** y la **Figura 1.4**. (www.ergonautas.com)

Figura 3Figura.- 1.3 Medición del ángulo del brazo



Fuente: www.ergonautas.com

Figura 4Figura.- 1.4 Modificación de la puntuación del brazo



Fuente: www.ergonautas.com

2Tabla No 1.1 Puntuación del brazo

| Posición | Puntuación |
|---|------------|
| Desde 20° de extensión a 20° de flexión | 1 |
| Extensión >20° o flexión >20° y <45° | 2 |
| Flexión >45° y 90° | 3 |
| Flexión >90° | 4 |

Fuente: www.ergonautas.com

3Tabla No 1.2 Modificación de la puntuación del brazo

| Posición | Puntuación |
|-------------------------------|------------|
| Hombro elevado o brazo rotado | +1 |
| Brazos abducidos | +1 |
| Existe un punto de apoyo | -1 |

Fuente: www.ergonautas.com

Puntuación del antebrazo

La puntuación para el antebrazo tiene como punto de partida el ángulo formado entre el eje de éste y el eje del brazo. En la **Figura 1.5** se indican los intervalos de flexión tomados en cuenta por el método. El puntaje alcanzado por el antebrazo se obtiene mediante la **Tabla 1.3**.

En el artículo original, los creadores del método RULA, no permiten establecer con claridad como ha de ser medido este ángulo. En ciertos casos se tiene en cuenta que es mejor realizar su medida desde el eje del tronco, sin embargo, lo más común es emplear el eje del brazo como punto de referencia para la medición del ángulo.

El puntaje obtenido para el brazo da una valoración a la flexión del antebrazo. Esta puntuación se incrementará en un punto si es que el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo (**Figura 1.6**). Ambos casos están con una exclusión, entonces se aumentará un punto al puntaje inicial del antebrazo, esto como máximo. La **Tabla 1.4** indica los incrementos a aplicar.

Figura 5 Medición del ángulo del antebrazo



Fuente: www.ergonautas.com

Figura.- 1.6 Modificación de la puntuación del antebrazo



Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.3 Puntuación del antebrazo

| Posición | Puntuación |
|--------------------------|------------|
| Flexión entre 60° y 100° | 1 |
| Flexión <60° o >100° | 2 |

Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.4 Modificación de la Puntuación del antebrazo

| Posición | Puntuación |
|----------------------|------------|
| A un lado del cuerpo | +1 |
| Cruza la línea media | +1 |

Fuente: www.ergonautas.com

Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca tiene lugar a partir del ángulo de flexión/extensión, que es medido iniciando en la posición neutra. La **Figura 1.7** permite observar las referencias tomadas para realizar la medición requerida. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la **Tabla 1.5**.

Figura.- 1.7 Medición del ángulo de la muñeca



Fuente: www.ergonautas.com

Figura.- 1.8 Modificación del ángulo de la muñeca



Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.5 Modificación de la puntuación de la muñeca

| Posición | Puntuación |
|--------------------|------------|
| Desviación radial | +1 |
| Desviación cubital | +1 |

Fuente: www.ergonautas.com

Al obtenerse la puntuación de la muñeca, se dio valoración al giro de la misma. Este nuevo valor será de tipo independiente y por lo tanto no han de añadirse al puntaje anterior, si no que servirá posteriormente para conseguir la valoración global del Grupo A. Se debe valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). De no existir pronación/supinación o si posee un grado medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2 (**Tabla 1.7** y **Figura 1.9**).

Figura.- 1.9 Puntuación del giro de la muñeca



Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.6 Puntuación del giro de la muñeca

| Posición | Puntuación |
|--------------------------------|------------|
| Pronación o supinación media | 1 |
| Pronación o supinación extrema | 2 |

Fuente: www.ergonautas.com

1.7.2 Evaluación del Grupo B

La puntuación del **Grupo B** se obtiene partiendo de las puntuaciones de cada uno de los miembros componentes del mismo (cuello, tronco y piernas). Por esta razón, previamente a la obtención del puntaje del grupo, se debe obtener las puntuaciones de cada miembro.

Puntuación del cuello

La puntuación del cuello se obtiene iniciando en la flexión/extensión medida por el ángulo que forman el eje de la cabeza y el eje del tronco. La **Figura 1.10** permite observar las referencias tomadas para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene a través de la **Tabla 1.7**.

Figura.- 1.10 Medición del ángulo del cuello



Fuente: www.ergonautas.com

Figura.- 1.11 Modificación de la puntuación del cuello



Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.7 Puntuación del cuello

| Posición | Puntuación |
|------------------------------|------------|
| Flexión entre 0° y 10° | 1 |
| Flexión >10° y ≤20° | 2 |
| Flexión >20° | 3 |
| Extensión en cualquier grado | 4 |

Fuente: www.ergonautas.com

Mediante el puntaje obtenido de esta forma, se valora la flexión que sufre el cuello. Esta puntuación se incrementará en el valor de un punto de existir rotación o inclinación lateral de la cabeza. Las dos acciones se pueden producir al mismo tiempo, entonces a la puntuación del cuello se puede sumar hasta en dos puntos. Al no darse ninguna de estas circunstancias, entonces la puntuación del cuello no sufrirá modificación alguna. Para obtener la puntuación final del cuello puede verse la **Tabla 1.9** y la **Figura 1.11**.

Tabla No 1.9 Modificación de la Puntuación del cuello

| Posición | Puntuación |
|--------------------------------|------------|
| Cabeza rotada | +1 |
| Cabeza con inclinación lateral | +1 |

Fuente: www.ergonautas.com

Puntuación del tronco

La puntuación del tronco dependerá de la forma como el trabajador realiza la tarea, esto es sentado o de pie. De darse el último caso, entonces la puntuación va a depender del ángulo de flexión que se forme entre el tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La **Figura 1.12** muestra las referencias con las cuales se hará la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la **Tabla 1.10**.

Figura.- 1.12 Medición del ángulo del tronco



Fuente: www.ergonautas.com

Figura.- 1.13 Puntuación de las piernas



Fuente: www.ergonautas.com

Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas será considerada por la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente o no. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la **Tabla 1.12**.

Tabla No 1.8 Puntuación del tronco

| Posición | Puntuación |
|---|------------|
| Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90° | 1 |
| Flexión entre 0° y 20° | 2 |
| Flexión >20° y ≤60° | 3 |
| Flexión >60° | 4 |

Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.9 Modificación de la Puntuación del tronco

| Posición | Puntuación |
|--------------------------------|------------|
| Tronco rotado | +1 |
| Tronco con inclinación lateral | +1 |

Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.10 Puntuación de las piernas

| Posición | Puntuación |
|--|------------|
| Sentado, con piernas y pies bien apoyados | 1 |
| De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición | 2 |
| Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido | 3 |

Fuente: www.ergonautas.com

Puntuación de los Grupos A y B

Luego de obtener las puntuaciones de cada miembro que conforma los Grupos A y B respectivamente, se calculará las puntuaciones generales para cada Grupo. La puntuación del Grupo A se basará en la **Tabla 1. 3**, mientras que para la del Grupo B, en la **Tabla 1.14**.

Tabla No 1.11 Puntuación del grupo A

| Brazo | Antebrazo | Muñeca | | | | | | | |
|-------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | | Giro de Muñeca |
| | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| | 2 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | 3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.11 Puntuación del grupo B

| | Tronco | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Piernas | | Piernas | | Piernas | | Piernas | | Piernas | | Piernas | |
| Cuello | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Fuente: www.ergonautas.com

Puntuación final

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se da la valoración al carácter estático o dinámico de la misma y a todas las fuerzas que se ejercen durante su adopción.

El puntaje obtenido de los Grupos A y B se incrementará en un punto si la actividad es netamente estática, es decir que la postura se mantiene por más de un minuto seguido, o bien si es repetitiva, o sea si se repite más de 4 veces cada minuto. Si la actividad se da ocasionalmente, poco frecuente y que tenga corta duración, se tomará en cuenta la actividad dinámica y las puntuaciones no serán modificadas (**Tabla 1.15**).

Por otra parte se aumentarán las puntuaciones mostradas anteriormente en torno de las fuerzas ejercidas. La **Tabla 1.16** indica el incremento que sufren en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Las puntuaciones para los Grupos A y B respectivamente, y que ya están con su incremento por las puntuaciones que corresponden al tipo de actividad y las cargas o fuerzas que se ejercen, pasarán a denominarse puntajes **C** y **D** respectivamente.

Los puntajes C y D, permiten obtener la puntuación global final del método a través del empleo de la **Tabla 1.17**. Dicho puntaje final para la actividad oscilará entre 1 y 7, siendo mayor a medida que el riesgo sea más elevado.

Tabla No 1.12 Puntuación por tipo de actividad

| Tipo de actividad | Puntuación |
|---|------------|
| Estática (se mantiene más de un minuto seguido) | +1 |
| Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto) | +1 |
| Ocasional, poco frecuente y de corta duración | 0 |

Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.13 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

| Carga o fuerza | Puntuación |
|--|------------|
| Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente | 0 |
| Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente | +1 |
| Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva | +2 |
| Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente | +2 |
| Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva | +3 |
| Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas | +3 |

Fuente: www.ergonautas.com

Tabla No 1.14 Puntuación final RULA

| Puntuación C | Puntuación D | | | | | | |
|--------------|--------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 7 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Fuente: www.ergonautas.com

Nivel de Actuación

Después de obtenerse el puntaje final, la **Tabla 1.18** da propuestas de distintos niveles de actuación sobre el puesto. Puntajes entre 1 y 2, indican que el riesgo de la tarea es aceptable y no hace falta precisar de cambio alguno. Puntajes oscilantes entre 3 y 4 indican que se necesita un estudio profundido del puesto, en vista de que se pueden requerir cambios. Puntajes entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 da a conocer que los cambios a realizarse son urgentes. Los puntajes de cada miembro y grupo, respectivamente, y los puntajes de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos atomar en cuenta y en los que se debe actuar para mejorar el puesto.

Finalmente, la **Figura 1.14** da un resumen del proceso para la obtención del Nivel de Actuación en el método Rula. (ww.ergonautas.com).

Tabla No 1.15 Niveles de actuación según el puntaje final obtenido

| Puntuación | Nivel | Actuación |
|------------|-------|---|
| 1 o 2 | 1 | Riesgo Aceptable |
| 3 o 4 | 2 | Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio |
| 5 o 6 | 3 | Se requiere el rediseño de la tarea |
| 7 | 4 | Se requieren cambios urgentes en la tarea |

Fuente: www.ergonautas.com

Figura.- 1.14 Esquema de puntuaciones



Fuente: www.ergonautas.com

1.7. Variables de Investigación

Las variables de investigación se definen de la siguiente manera:

Variable Independiente:

Reducir las lesiones Musculo esqueléticas

Se presentan lesiones músculo esqueléticas al utilizar la bicicleta estática en vista de que se realiza movimientos bruscos de tronco, extremidades superiores e inferiores y de cuello al aumentar la carga por lo que provoca lesiones a corto, mediano y largo plazo de acuerdo a la frecuencia de uso.

Variable dependiente:

Bicicleta estática ergonómica

Dispositivo usado para la practica deportiva en el gimnasio de la ESPOCH para deportistas, docentes y estudiantes adaptado y basado a las medidas antropométricas, mediante evaluaciones del antes y después de la implementación de la propues para determinar el confort y la disminución de las lesiones músculo esqueléticas.

CAPÍTULO II.

2.1 MARCO METOLÓGICO

2.1.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño de la investigación partió de un análisis mediante la observación en el gimnasio de la ESPOCH y lista de chequeo de los factores de riesgos ergonómicos para diagnosticar las condiciones a las cuales los usuarios de una bicicleta estática no ergonómica, donde se identificó las molestias por ejercitación y sobre esfuerzo al usar este dispositivo presentes y determinar cuáles serían las medidas correctivas y preventivas para eliminar el riesgo con la bicicleta ergonómica.

Es cuasi experimental

La Investigación está formada por un diseño cuasi experimental debido a que se asemeja a los experimentos cuantitativos y cualitativos pero carecen de la asignación aleatoria de los grupos de control por la tanto un análisis estadístico puede ser muy difícil, ya que la propuesta de elaboración y construcción de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo existe diferentes usuarios del equipo siendo dificultoso su monitoreo.

2.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Por el **objetivo** fue **aplicada**, ya que se sustentó en la investigación básica previamente realizada y con la propuesta se pretendió dar solución al problema.

Por el **lugar** fue de **campo**, la investigación se realizó en las instalaciones gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, donde se detectó el problema y se solucionó.

Por el **nivel** fue **descriptiva y cuasi-experimental**, ya que mediante el estudio del problema se buscó la solución la cual enfatiza aspectos cuantitativos para el problema detectado.

Por el **método** fue **cualitativa**, ya que parte de un tema general para definir la solución del problema conforme va avanzando el desarrollo de la investigación.

Correlacional.- su objetivo es evaluar la relación existente entre dos o más variables

2.1.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

MÉTODOS DE EVALUACIÓN.-Se utilizó los Métodos de Rula, como elementos de evaluación para ver los esfuerzos que realizan los deportistas que usan la bicicleta estática no ergonómica.

- **Método inductivo – deductivo**

Es el razonamiento que, partiendo de casos generales, se eleva a conocimientos particulares.

Es decir a la inversa del método inductivo, porque se presenta las definiciones, principios, reglas, fórmulas, de los cuales se extraen las respectivas conclusiones.

Este método es considerado en el trabajo investigativo, ya que se aplicarán los pasos definidos del mismo que son: aplicación, comprensión y demostración, puesto que al utilizar Bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, se realizó su aplicación a las diferentes áreas para brindar un ambiente de trabajo seguro a todos los deportistas que practican en el gimnasio.

Para el diseño y construcción de los equipos en la propuesta se estableció los diagramas operacionales, materiales, elementos del equipo y planos de la propuesta

2.1.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

En la investigación a más de los métodos utilizados, se recurrió a determinados medios que operativicen dichos instrumentos, para eso se utilizó las siguientes técnicas:

Observación:

- Determinar las condiciones de práctica deportiva.
- Detectar los posibles factores de riesgo ergonómico
- Detectar condiciones inseguras.
- Detectar acciones inseguras.

Documental:

Conocer las funciones establecidas para los deportistas del gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Saber las medidas de seguridad propuestas

Utilizar:

Fotos

Videos

Software:

Rula

2.1.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población se encuentra representada por:

Tabla No. 2.1 Población de usuarios del Gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

| GRUPOS DE TRABAJO | NÚMERO DE TRABAJADORES | |
|-------------------|------------------------|---------|
| | Mujeres | Hombres |
| Usuarios | 6 | 9 |
| TOTAL | 15 | |

Fuente: Gimnasio Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Elaborado por Dr. Nelson Póveda.

2.1.6 Muestra

No se calcula muestra, se trabajará con todos los usuarios que han sido atendidos y tratados en el departamento médico de la Institución por uso de la bicicleta estática en el presente año, siendo un total de 15 deportistas usuarios frecuentes del gimnasio.

2.1.7 TÉCNICAS DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Planteamos planificadamente el siguiente procedimiento:

- Revisión crítica sobre la información recogida.
- Repetición de la recolección, en algunos casos en forma individual, para corregir fallas presentes en la contestación.
- Tabulación o cuadro de acuerdo a las variables generadas en cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadros con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas varias o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no tienen influencia significativa en los análisis).
- Estudio con el manejo de herramientas estadísticas de datos para la posterior presentación de resultados.
- Representaciones gráficas.

- Análisis de los resultados estadísticos que se han obtenido, destacando las tendencias o relaciones fundamentales en función de los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados que se obtuvieron, con apoyo en el marco teórico, pertinentemente.
- Comprobación de la hipótesis, para verificar en forma estadística, es conveniente seguir la asesoría de un especialista.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

2.2 HIPOTESIS

2.2.1 Hipótesis General.

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, reduce las lesiones músculo esqueléticas

2.7.2 Hipótesis Específicas.

- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco.
- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un reposabrazos para mayor comodidad de los brazos.
- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y reposabrazos regulables para poder ser utilizados por todos.

2.3 Operatividad de las hipótesis.-

2.3.1 Hipótesis Específica 1.-

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco.

Tabla No 2.2 Operatividad hipótesis 1

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|-------------------------------|---------------------------------|
| HIPÒTESIS ESPECÌFICA La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |
| | DEPENDIENTE Medidas Antropométricas | Conjuntos de magnitudes del ser humano para adaptar un equipo al trabajo | Magnitudes Adaptar Trabajo | ¿Cuáles son las magnitudes que deben considerarse para la construcción de la prensa? | Entrevista Observación | Encuesta Lista de cotejo |

Fuente: Dr. Nelson Póveda.

2.3.2 Hipótesis Específica 2.

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las

evaluaciones ergonómicas e inclusión de un dispositivo para regular la velocidad del equipo.

Tabla No 2.3 Operatividad hipótesis 2

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|-------------------------------|--------------------------|
| HIPÒTESIS ESPECÌFICA La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un dispositivo para regular la velocidad | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación | Te Li de co |
| | DEPENDIENTE Evaluación Ergonómica | Es la acción de estimar, apreciar y calcular algo. Disciplina tecnológica de diseñar lugares de trabajo | Calcular Diseñar Lugares | ¿De qué manera se realiza la evaluación ergonómica para la implementación de la estación de trabajo? | Entrevista Observación | Te Li de co |

Fuente: Dr. Nelson Póveda.

2.3.3 Hipótesis Específica 3.-

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y dispositivo regulable de velocidad para poder ser utilizados por todos.

Tabla No 2.4. Operatividad hipótesis 3

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|-------------------------------|
| HIPÒTESIS ESPECÌFICA La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y dispositivo regulador de velocidad para poder ser utilizados por todos. | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación |
| | VARIABLE DEPENDIENTE Construcción Pruebas | Elementos utilizados para realizar conseguir algo diseñado Elementos necesarios para comprobar el funcionamiento | Elementos Diseño Funcionamiento | ¿De qué manera se construyó la prensa y de qué forma se realizaron las pruebas del mismo? | Entrevista Observación |

Fuente: Dr. Nelson Póveda.

CAPÍTULO III

3.1 LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS

3.1.1 TEMA

Bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

3.1.2 PRESENTACIÓN.-

Una de las características de la sociedad moderna es la búsqueda de la efectividad, rapidez y seguridad en el logro de sus inversiones. Se considera que este es el motivo de la popularidad del ciclismo estático, denominado por algunos como “spinning”, “indoor-cycling”, “r.p.m.”, “spinning store”, “top ride”, etc., que de hecho nace de estas exigencias. Por esto se busca con la siguiente tesis encontrar el valor de este tipo de práctica como ejercicio, al definir su correcta técnica y metodología de trabajo.

Dado que la práctica de actividad física sobre bicicletas estáticas se convirtió en una de las actividades más importantes de la población que acude a los gimnasios, se considera de gran utilidad realizar un diagnóstico sobre la práctica en general, determinando las necesidades de los usuarios para su seguridad y comodidad, y sobre la repercusión y la incidencia que la calidad y el diseño de los equipos tiene en la práctica. (2011)

3.1.3 OBJETIVOS.-

3.1.3.1 Objetivo general.-

Implementar la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

3.1.3.2 Objetivos específicos.-

- Realizar una evaluación ergonómica de los deportistas que utilizan la bicicleta estática para establecer los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos mediante Rula para determinar las posturas forzadas cuando se ejercitan en el gimnasio de la ESPOCH.
- Construir la bicicleta estática, seleccionando adecuadamente materiales y partes que al ser acopladas y en funcionalidad minimicen el factor de riesgo.
- Realizar el ensamble de partes, pruebas de la bicicleta estática ergonómica, a través de las fotografías y evaluaciones.

3.1.4 FUNDAMENTACIÓN TEÒRICA.-

3.1.4.1 Historia

El spinning fue desarrollado a finales de la década de los ochenta por el ciclista norteamericano Johnny Goldberg (Johnny "G"), y la bicicleta utilizada ha sido denominada por su creador como "SPINNER". (El hilador).

Cuando Johnny G. desarrolló el programa de spinning, su meta fue la creación de algo nuevo que fuese más allá que una clase de ejercicios aeróbicos a ritmo de la música. De esta forma, puso en marcha los conocimientos y la experiencia adquiridos con el paso de los años como ciclista profesional y cinturón negro de karate, adicionalmente a sus estudios acerca de la filosofía "Zen", creando un ejercicio de "bajo impacto" pero altamente efectivo. Su inventor no era un aficionado, ya que en 1989 había ganado la "Race Across América", una carrera que cubre 6.500 kilómetros.

En el spinning llamó su atención no solamente en el plano físico, sino también mental, en vista de que los distintos tipos de rutina que se realizan en una clase proponen reducir el nivel del estrés.

La condición básica para este ejercicio, fue llevar los elementos de las élites atléticas a personas “no deportistas” que eran apáticas ante el uso las bicicletas estáticas, que ya existían. Para lograr el objetivo, Johnny G. decidió combinar algo de yoga, un tanto del "Tour de Francia" y una bicicleta estática diseñada especialmente para el caso, y que posteriormente bautizó como la "Johnny G. Spinner". A todo esto hay que añadirle un "detallado grupo de movimientos cíclicos combinados con un entrenamiento de la frecuencia cardíaca, para conseguir el desarrollo personal deseado".

Quizás, lo más atractivo del público a este ejercicio es la posibilidad de disminuir de peso en un tiempo relativamente corto, en vista de que los participantes de una sesión de spinning (con una persona que dirija el ejercicio) pueden llegar a utilizar un promedio aproximado de 500 calorías en 45 minutos, combinando la diversión y la motivación de una clase de ejercicios; además, es un programa de entrenamiento ideado para evitar las lesiones de quienes se ejercitan.

Muchos ciclistas (“ruteros”, “pisteros”, “ciclo montañistas” y “triatletas”) incorporan el spinning en sus rutinas de entrenamiento para mejorar su capacidad cardiovascular y pulmonar

3.1.4.2 Definición del Spinning

El “Spinning” es un ejercicio infundido en el ciclismo de ruta, que se realiza sobre una bicicleta estática diseñada especialmente para tal fin. La clase se desarrolla en forma grupal, con la dirección y compañía de un instructor, simulando trabajos de competencia con un trasfondo musical.

3.1.4.3 Entrenamiento sobre bicicleta estática

Esta forma de entrenamiento nace en Colombia bajo mi dirección y propuesta. En esta forma de entrenamiento, propongo sistematizar un orden diferente dentro de las clases e introducir ejercicios para el entrenamiento del tren superior sobre la bicicleta estática. En mi propuesta se incrementan los ejercicios y la exigencia de trabajo antero-posterior y lateral del tronco.

En cierto modo se realiza una adaptación del entrenamiento del ciclismo de alto rendimiento al trabajo sobre bicicleta estática, teniendo en cuenta posturas, técnicas, duración de intervalos de trabajo, además de los trabajos base de todo ejercicio físico como la resistencia, la fuerza, la velocidad y la potencia.

La idea está organizada en microciclos que constan de 14 diferentes orientaciones de clase realizadas en cadena, aumentando exigencia y duración de intervalos con el pasar del tiempo.

Esta actividad no solo tiene como objetivo la mejora físico - muscular; también busca la colateralidad, velocidad de reacción, percepción, propiocepción, recreo, la socialización y la autoestima, buscando reducir los niveles de estrés.

3.2 CONTENIDO DE LA PROPUESTA

Se lo realiza en diferentes etapas y estas son:

Etapa 1.- Diagnóstico de los factores de riesgo ergonómico y evaluación mediante Rula en los deportistas de bicicleta estática del gimnasio de la ESPOCH, para lo que se realizó una observación de las actividades de los deportistas, luego se procederá a evaluar utilizando el software de ergonautas.com; antes y después de la propuesta para determinar el nivel de factor de riesgo, así como el impacto de la propuesta.

Se realizó fotografías para determinar los ángulos el momento de realizar la actividad física.

Etapa 2.- Construir la bicicleta estática ergonómica para los deportistas del gimnasio de la ESPOCH, para disminuir molestias músculo esqueléticas, mediante la selección de materiales, partes que permitieron ensamblar y acoplar cada uno de los elementos para posteriormente realizar pruebas de funcionamiento y una nueva evaluación ergonómica para ver la mejora con el nuevo sistema.

Etapa 3.- Elaborar los planos en AUTOCAD la bicicleta estática ergonómica para los deportistas del gimnasio de la ESPOCH, para en caso de ser requerida una mayor cantidad de unidades puedan ser reproducidas fácilmente.

Las variables de investigación se definen de la siguiente manera:

Variable Independiente:

Reducir las lesiones Musculo esqueléticas

Se presentan lesiones músculo esqueléticas al utilizar la bicicleta estática en vista de que se realiza movimientos bruscos de tronco, extremidades superiores e inferiores y de cuello al aumentar la carga por lo que provoca lesiones a corto, mediano y largo plazo de acuerdo a la frecuencia de uso.

Variable dependiente:

Bicicleta estática ergonómica

Dispositivo usado para la practica deportiva en el gimnasio de la ESPOCH para deportistas, docentes y estudiantes adaptado y basado a las medidas antropométricas, mediante evaluaciones del antes y después de la implementación de la propues para determinar el confort y la disminución de las lesiones músculo esqueléticas.

3.3 OPERATIVIDAD

Tabla No.3.1 Operatividad

| Programa | Actividades | Etapas | Responsable | Evaluación |
|--|---|---|--------------------|---|
| Diagnóstico y evaluación de los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los deportistas del gimnasio de la ESPOCH | Diagnosticar y evaluar a los deportistas Observar las diferentes posiciones y posturas y evaluarlo | 1. Observar los factores de riesgo ergonómico 2. Clasificar los factores de riesgo ergonómico 3. Evaluar con Rula 4. Fotografiar antes y después con Rula | Dr. Nelson Póveda | Matriz de riesgos ergonómicos y físicos Nivel de riesgo ergonómico |
| Elaborar la bicicleta estática ergonómica para el gimnasio de la ESPOCH | Elaboración del apilador | 1. Diseñar el prototipo 2. Selección de materiales y partes 3. Ensamblar las partes y realizar pruebas del equipo 4. Fotografías Rula después de la implementación | Dr. Nelson Póveda | Bicicleta estática ergonómica Nivel de riesgo ergonómico |
| Elaborar los planos De la bicicleta estática ergonómica | Elaboración los planos de la bicicleta estática ergonómica | 1. Realizar los Planos en AUTOCAD | Dr. Nelson Póveda | Planos |

Fuente: Dr. Nelson Póveda

CAPÍTULO IV

4.1 EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.-

Se realiza un estudio de diagnóstico de cómo se encuentra los factores de riesgo ergonómico motivo del estudio a los deportistas que usan la bicicleta estática en el Gimnasio de la ESPOCH., el mismo que se presenta a continuación:

4.1.1 Matriz de riesgos.

La matriz de factores de riesgo ergonómico se presenta a continuación mediante una captura de pantalla se lo puede visualizar de manera más amplia en anexos.

Tabla No 4.1 Matriz de factores de riesgo ergonómico

| EVALUACIÓN DEL RIESGO BAJO GTC 45 | | VALORACIÓN DEL RIESGO | | CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES | | | MEDIDAS DE INTERVENCIÓN | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|---------------|--|--|-------------|-------------|-------------------------|--|--|--|
| Nivel de Detención (ND) | Nivel de Exposición (NE) | Nivel de Probabilidad (NP) = ND x NE | Nivel de Interpretación del Riesgo | Nivel de Consecuencia | Nivel de Riesgo (NR) = NP x NC | Interpretación del Nivel de Riesgo | Aceptabilidad del Riesgo | Interpretación de la Aceptabilidad del Riesgo | No. Espuestas | Peor Consecuencia | Existencia requisito legal específico asociado (Si/No) | Eliminación | Sustitución | Controles de Ingeniería | Controles Administrativos, Señalización, Advertencia | Equipos / Elementos Protección Personal | |
| 10 | 3 | 30 | Medio Alto | 25 | 750 | 1 | No aceptable | Situación crítica, corrección urgente | 1 | Trastornos musculoesqueléticos, fracturas, roturas de ligamentos | DE 2393, Arts 2325 | | | | | Mejorar vías de acceso y de tránsito, Pallets en donde sea posible la superficie evitando tener una pendiente muy pronunciada. | Dotar EPI adecuado, zap a caña alta para evitar lesiones en el tobillo debido a trabajo en lugares desnivelados. |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

4.1.2 Medidas de Ruido.

Tabla No. 4.2 Medición de Ruido

| Localización | Medida Tomada | Dosis | Observación |
|--------------|---------------|---------------|----------------------------|
| Oficinas | 70 dB | Menor a 1 | No existe Riesgo higiénico |
| Gimnasio | 75 dB | Menor a 1 a 1 | No existe Riesgo higiénico |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

4.1.3 Medidas de Iluminación

Tabla No 4.3 Medición de Iluminación

| Localización | Medida Tomada | Dosis | Observación |
|---------------------|----------------------|--------------|--|
| Oficinas | 250 Lux | Menor a 1 | Mantenimiento, Luz natural, aumentar luminarias |
| Gimnasio | 270 Lux | Menor a 1 | Mantenimiento, Luz natural, aumentar luminarias |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

4.1.4 Medidas de temperatura

Tabla No 4.4 Medición de temperatura

| Localización | Medida Tomada | Observación |
|---------------------|----------------------|---|
| Oficinas | Normal | Ventilación Natural |
| Gimnasio | Normal | Ventilación Natural, Aire acondicionado |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

4.2 ENCUESTA APLICADAS ANTES DE LA PROPUESTA.-

PREGUNTA 1.

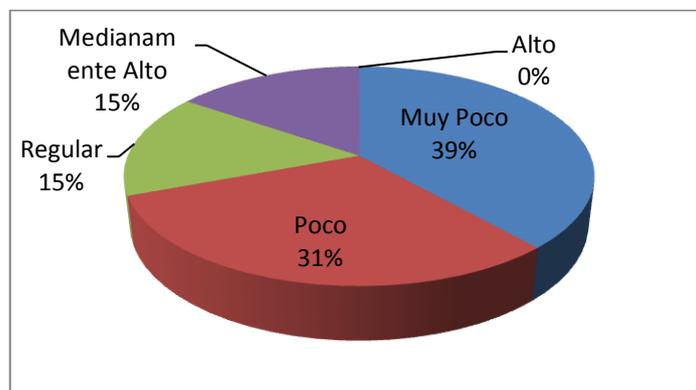
1.- La disposición de la bicicleta ergonómica permite trabajar los ejercicios de manera adecuada

Tabla No 4.5 Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 5 |
| Poco | 4 |
| Regular | 2 |
| Medianamente Alto | 2 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.1. Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada



Fuente: Tabla No 4.5
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar si la disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada tenemos que: el 0% es alto, 17% medianamente alto, 15% Regular, 39% Muy poco y 31% Poco.

Interpretación: Se recomienda mejorar la disposición de una bicicleta estática a una con dimensiones antropométricas adecuadas que permitan una mejor disposición para el usuario el momento de realizar los ejercicios.

PREGUNTA 2.

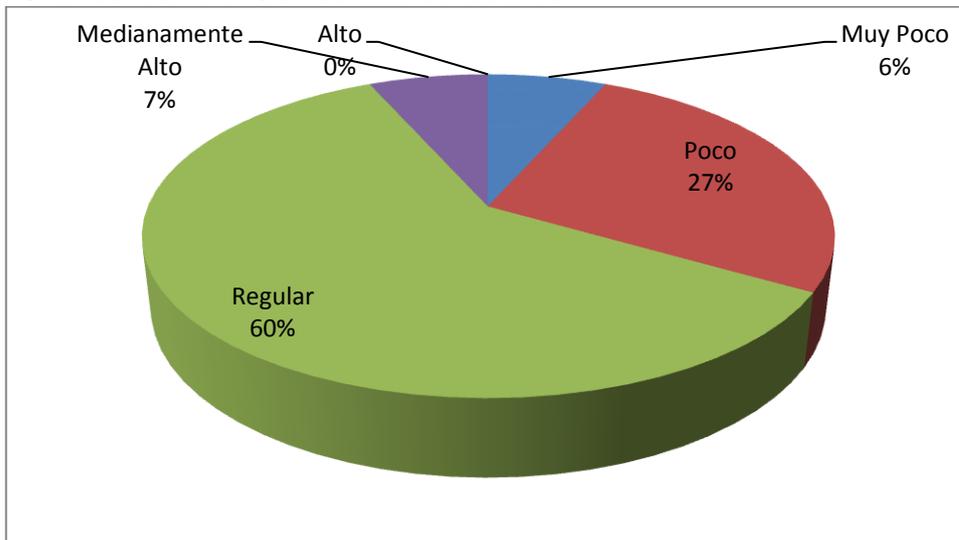
¿El asiento es cómodo?

Tabla No 4.6. Comodidad del asiento

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 1 |
| Poco | 4 |
| Regular | 9 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.2. Comodidad del asiento



Fuente: Tabla No. 4.6
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre la comodidad del asiento tenemos que: el 0% es alto, 7% medianamente alto, 60% Regular, 6 % Muy poco y 27% Poco.

Interpretación: Se recomienda mejorar la forma del asiento, realizarlo con materiales adecuados que permitan aireación y generar confort en los usuarios.

PREGUNTA 3.

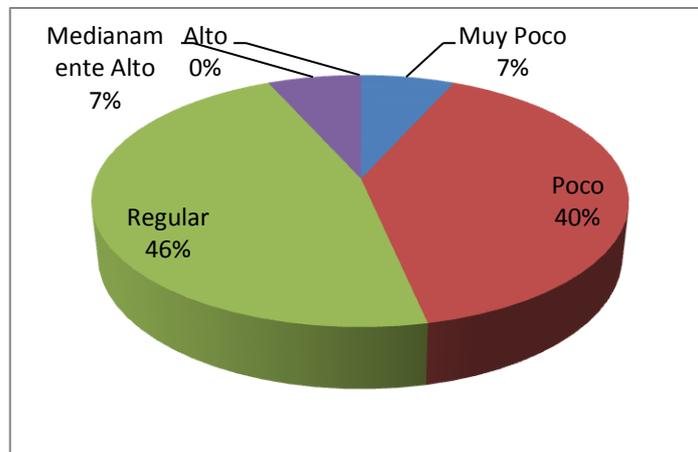
¿Es ajustable a las medidas corporales del cuerpo al tipo de ejercicio?

Tabla No 4.7. Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 1 |
| Poco | 6 |
| Regular | 7 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

3Grafico No. 4.3. Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio



Fuente: Tabla No. 4.7
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio tenemos que: el 0% es alto, 7% medianamente alto, 46% Regular, 7 % Muy poco y 40 % Poco.

Interpretación: Se recomienda realizar un estudio antropométrico de los deportistas que usan el gimnasio para adaptar sus características biomecánicas al dispositivo propuesto en la investigación.

PREGUNTA 4.

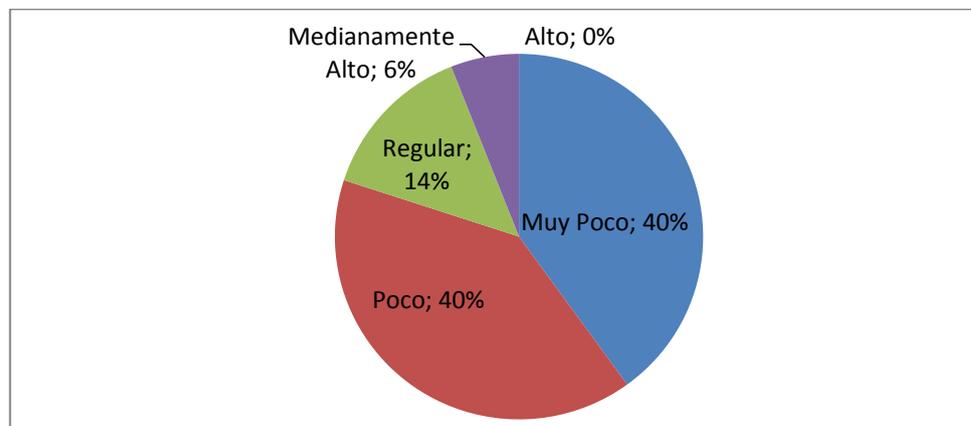
¿Tiene espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas?

Tabla No 4.8. Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 6 |
| Poco | 6 |
| Regular | 2 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.4. Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas



Fuente: Tabla No. 4.8
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas tenemos que: el 0% es alto, 7% medianamente alto, 13% Regular, 40 % Muy poco y 40 % Poco.

Interpretación: Se recomienda en la construcción del equipo mejorar el espacio para cambiar posiciones del cuerpo y adaptarse al tipo de ejercicio que realice en su rutina diaria.

PREGUNTA 5.

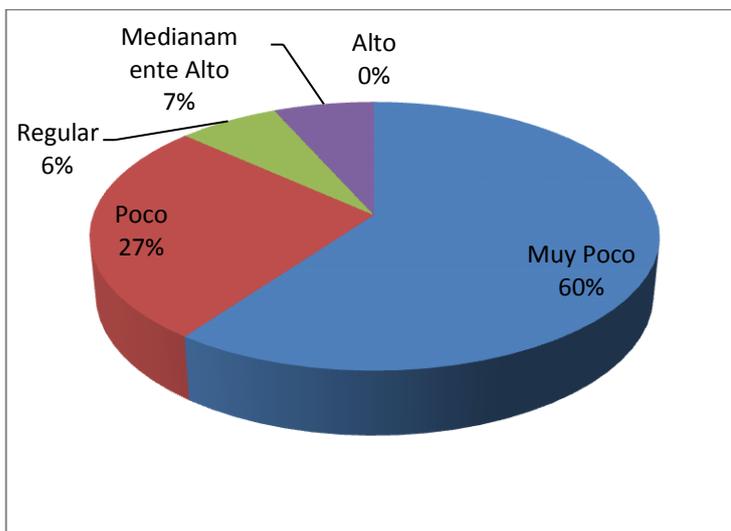
¿Puedes apoyar los brazos?

Tabla No 4.9. Se puede apoyar los brazos en el equipo

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 9 |
| Poco | 4 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.5. Se puede apoyar los brazos en el equipo



Fuente: Tabla No. 4.9
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se puede apoyar los brazos tenemos que: el 0% es alto, 7% medianamente alto, 6% Regular, 60 % Muy poco y 27 % Poco.

Interpretación: Se recomienda en el equipo generar un espacio para que pueda descansar los brazos y mejorar la carga postural del deportista que lo utiliza.

PREGUNTA 6.

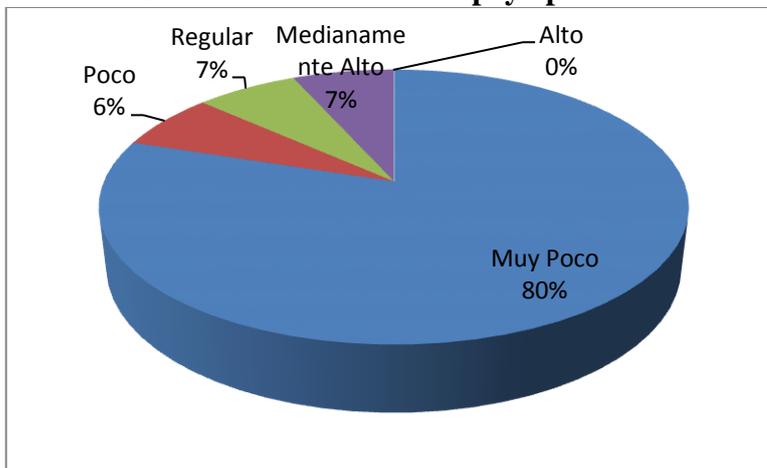
¿Existe apoyo para los pies?

Tabla No 4.10. Existe apoyo pies

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 12 |
| Poco | 1 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.6. Existe apoyo pies



Fuente: Tabla No. 4.10
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se puede apoyar los pies tenemos que: el 0% es alto, 7% medianamente alto, 7% Regular, 80 % Muy poco y 6 % Poco.

Interpretación: Se recomienda en el equipo generar un espacio para que pueda descansar los pies y mejorar la carga postural del deportista que lo utiliza en el momento de regular la velocidad del equipo.

PREGUNTA 7.

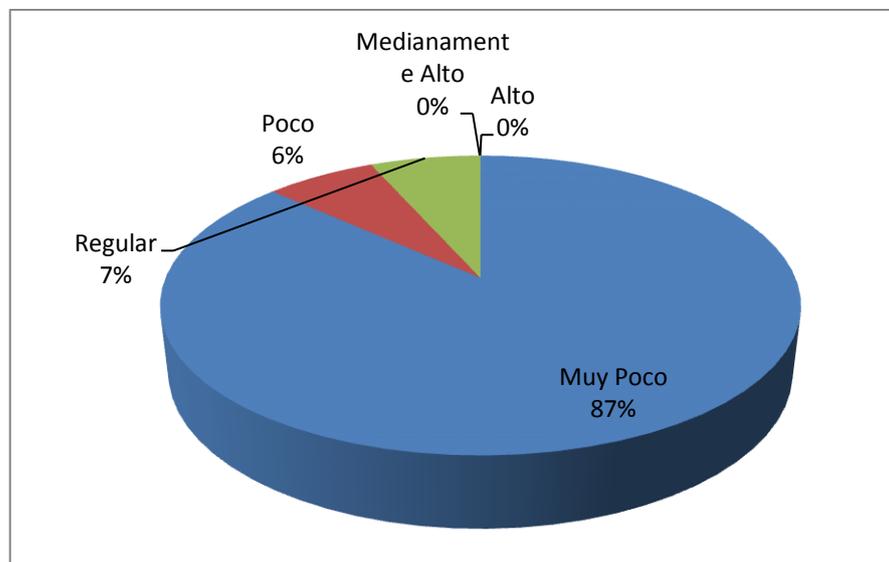
¿La altura donde realizas tu trabajo te permite actuar comodidad y es regulable?

Tabla No 4.11. La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 13 |
| Poco | 1 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 0 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Gráfico No. 4.7. La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable



Fuente: Tabla No. 4.11
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si la altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable tenemos que: el 0% es alto, 0% medianamente alto, 7% Regular, 87 % Muy poco y 6 % Poco.

Interpretación: Se recomienda en el equipo generar un espacio para que pueda regularse la altura y basado en las medidas antropométricas facilitar la adaptación y generar confort en el deportista.

PREGUNTA 8.

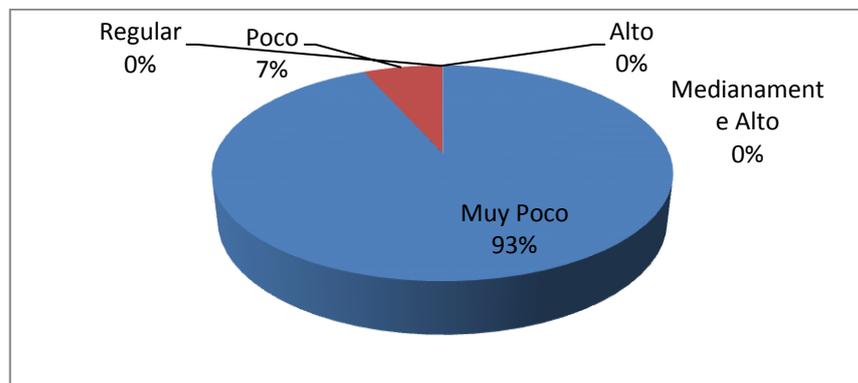
¿La bicicleta ergonómica te permite evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos?

Tabla No 4.12 Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 14 |
| Poco | 1 |
| Regular | 0 |
| Medianamente Alto | 0 |
| Alto | 0 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.8. Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos



Fuente: Tabla No. 4.12
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos tenemos que: el 0% es alto, 0% medianamente alto, 0% Regular, 93 % Muy poco y 7 % Poco.

Interpretación: Se recomienda en el equipo diseñar de acuerdo a las medidas antropométricas para fácil adaptación a las características biomecánicas del individuo que permita realizar la práctica deportivas sin ningún tipo de esfuerzo, posición forzado que degenera en una lesión o enfermedad profesional

4.3 ENCUESTA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.-

PREGUNTA 1.

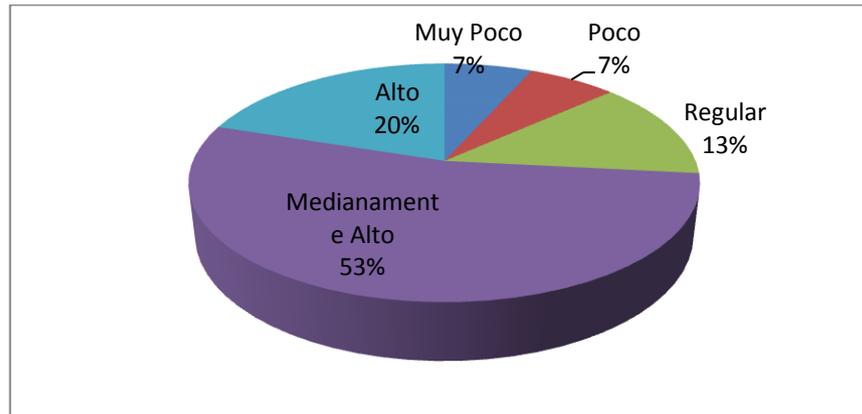
1.- La disposición de la bicicleta ergonómica permite trabajar los ejercicios de manera adecuada

Tabla No 4.13. Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 1 |
| Poco | 1 |
| Regular | 2 |
| Medianamente Alto | 8 |
| Alto | 3 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Gráfico No. 4.9. Disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada



Fuente: Tabla No 4.13
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar si la disposición de la bicicleta permite hacer los ejercicios de manera adecuada tenemos que: el 20% es alto, 53% medianamente alto, 13% Regular, 7 % Muy poco y 7 % Poco.

Interpretación: Se recomienda continuar con un plan de capacitación de uso del equipo que mejore las condiciones para utilizar la bicicleta estática ergonómica, que permitan una mejor disposición para el usuario el momento de realizar los ejercicios.

PREGUNTA 2.

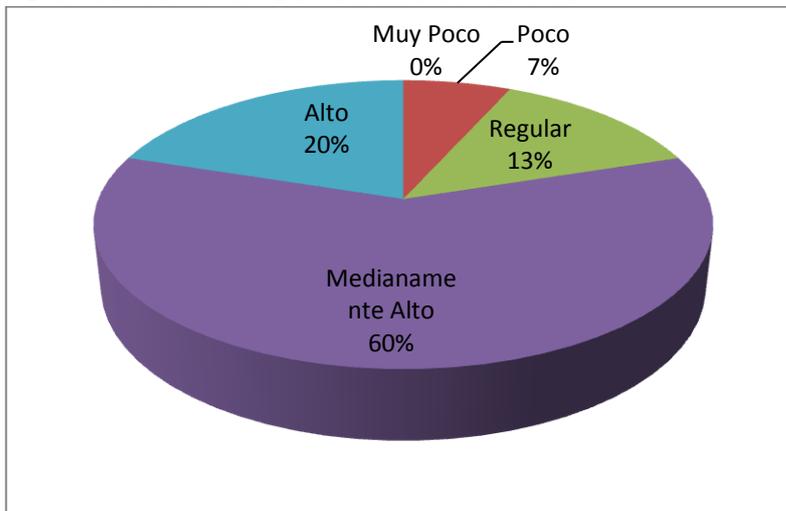
¿El asiento es cómodo?

Tabla No 4.14. Comodidad del asiento

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 0 |
| Poco | 1 |
| Regular | 2 |
| Medianamente Alto | 9 |
| Alto | 3 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Gráfico No. 4.10. Comodidad del asiento



Fuente: Tabla No. 4.14
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre la comodidad del asiento tenemos que: el 20% es alto, 60% medianamente alto, 13% Regular, 0 % Muy poco y 7% Poco.

Interpretación: Se recomienda continuar con la difusión del uso del equipo y buscando mejorar la forma del asiento, realizarlo con materiales adecuados que permitan aireación y generar confort en los usuarios.

PREGUNTA 3.

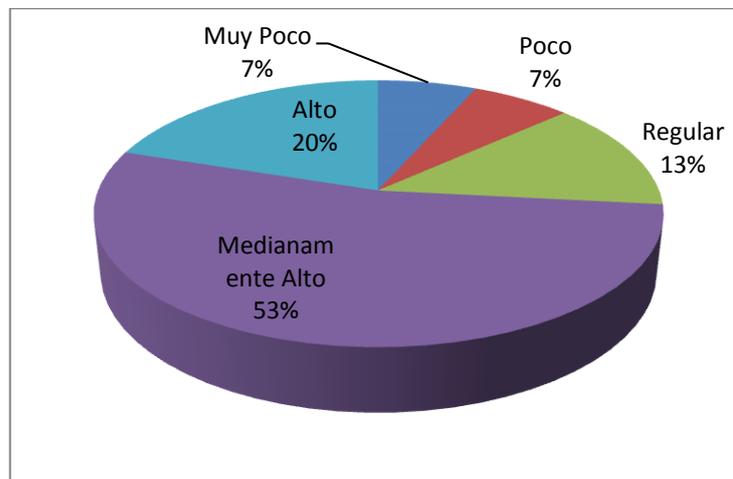
¿Es ajustable a las medidas corporales del cuerpo al tipo de ejercicio?

Tabla No 4.15. Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 1 |
| Poco | 1 |
| Regular | 2 |
| Medianamente Alto | 8 |
| Alto | 3 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.11. Se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio



Fuente: Tabla No. 4.15
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se ajusta las medidas corporales al tipo de ejercicio tenemos que: el 20% es alto, 53% medianamente alto, 13% Regular, 7 % Muy poco y 7 % Poco.

Interpretación: Se recomienda continuar con estudios antropométricos de los deportistas que usan el gimnasio para adaptar sus características biomecánicas al dispositivo propuesto en la investigación y mejorar nuestra propuesta.

PREGUNTA 4.

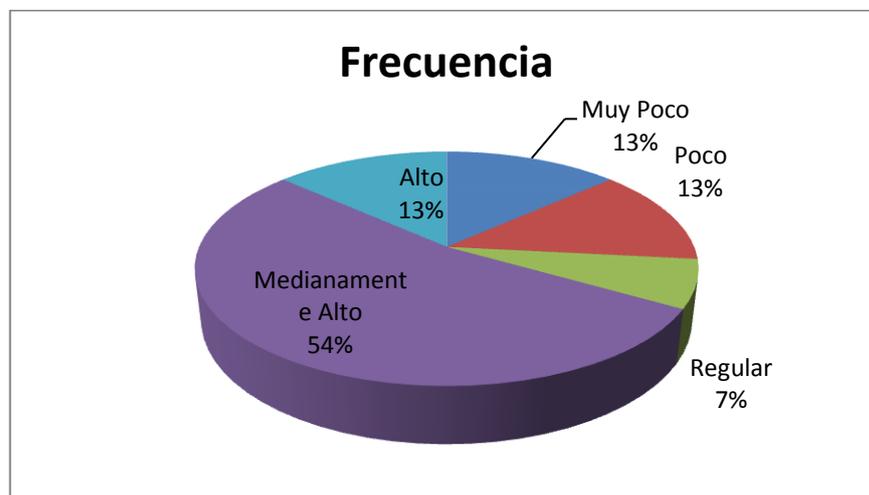
¿Tiene espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas?

Tabla No 4.16. Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 2 |
| Poco | 2 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 8 |
| Alto | 2 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.12. Existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas



Fuente: Tabla No. 4.16
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si existe espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas tenemos que: el 13% es alto, 54 % medianamente alto, 7% Regular, 13 % Muy poco y 13 % Poco.

Interpretación: Se recomienda realizar un nuevo estudio o adaptación que permita mejorar el espacio para cambiar posiciones del cuerpo y adaptarse al tipo de ejercicio que realice en su rutina diaria.

PREGUNTA 5.

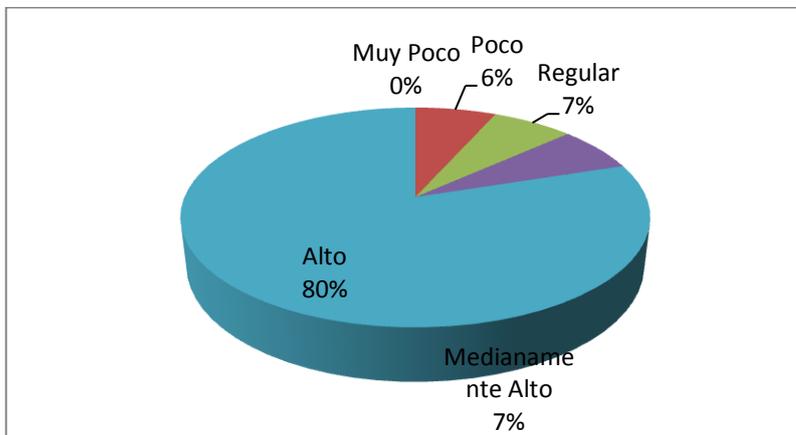
¿Puedes apoyar los brazos?

Tabla No 4.17. Se puede apoyar los brazos en el equipo

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 0 |
| Poco | 1 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 12 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.13. Se puede apoyar los brazos en el equipo



Fuente: Tabla No. 4.17
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se puede apoyar los brazos tenemos que: el 80% es alto, 7% medianamente alto, 7% Regular, 0 % Muy poco y 6 % Poco.

Interpretación: Se recomienda capacitar a los deportistas que usan el equipo y generar un espacio para que pueda descansar los brazos y mejorar la carga postural.

PREGUNTA 6.

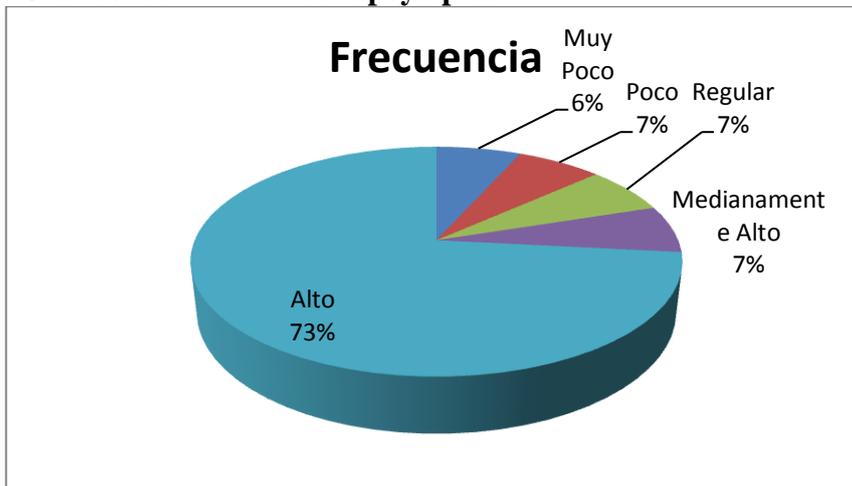
¿Existe apoyo para los pies?

Tabla No 4.18. Existe apoya pies

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 1 |
| Poco | 1 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 1 |
| Alto | 11 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.14. Existe apoya pies



Fuente: Tabla No. 4.18
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se puede apoyar los pies tenemos que: el 73 % es alto, 7% medianamente alto, 7% Regular, 6 % Muy poco y 6 % Poco.

Interpretación: Se recomienda capacitar en el manejo del equipo y generar un espacio para que pueda descansar los pies y mejorar la carga postural del deportista que lo utiliza en el momento de regular la velocidad del equipo.

PREGUNTA 7.

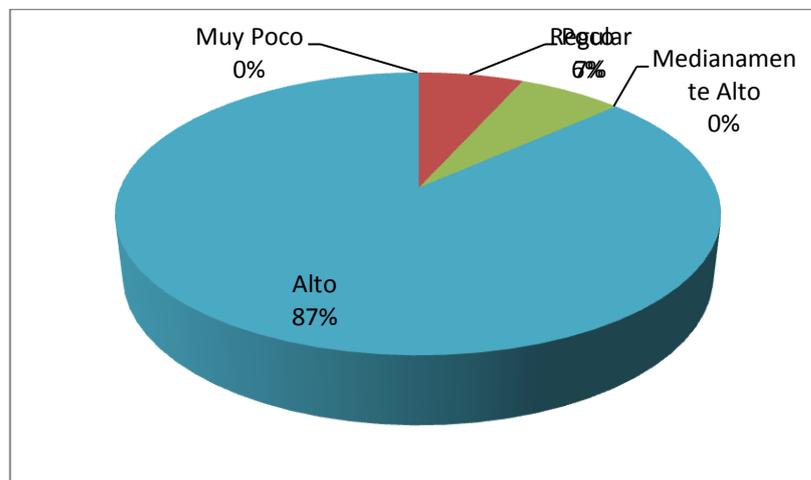
¿La altura donde realizas tu trabajo te permite actuar comodidad y es regulable?

Tabla No 4.19. La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 0 |
| Poco | 1 |
| Regular | 1 |
| Medianamente Alto | 0 |
| Alto | 13 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Grafico No. 4.15. La altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable



Fuente: Tabla No. 4.19
Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si la altura donde se realiza el trabajo permite su comodidad y es regulable tenemos que: el 87 % es alto, 0% medianamente alto, 7% Regular, 0 % Muy poco y 6 % Poco.

Interpretación: Se recomienda capacitar sobre la regulación de la altura y posición al deportista que usa el equipo y generar el confort requerido.

PREGUNTA 8.

¿La bicicleta ergonómica te permite evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos?

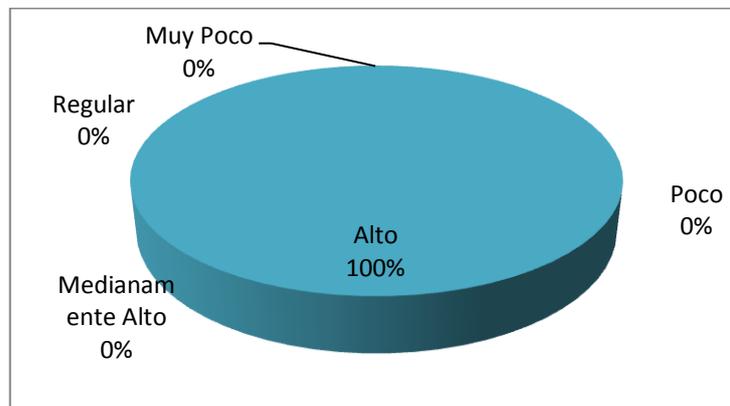
Tabla No 4.20. Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos

| Denominación | Frecuencia |
|-------------------|------------|
| Muy Poco | 0 |
| Poco | 0 |
| Regular | 0 |
| Medianamente Alto | 0 |
| Alto | 15 |

Fuente: Gimnasio de la ESPOCH

Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Gráfico No. 4.16. Se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos



Fuente: Tabla No. 4.20

Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

Análisis: Al preguntar sobre si se puede evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos tenemos que: el 100% es alto, 0% medianamente alto, 0% Regular, 0 % Muy poco y 0 % Poco.

Interpretación: Se recomienda implementar algunos dispositivos de los propuestos en la investigación y continuar con la capacitación del mismo, mejoras en el equipo.

4.4 EVALUACIÓN FOTOGRÁFICA Y CON SOFTWARE ANTES DE LA PROPUESTA

Tabla No 4.21. Datos generales

Datos generales [Imágenes](#) [Introducción](#) [Conclusiones](#)

Información genérica del puesto y la Evaluación

| Datos del puesto | | Datos del evaluador | |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Identificador del puesto | Deportistas | Empresa evaluadora | Dr. Nelson Póveda |
| Descripción | Deportes en bicicleta estática ESPOCH | Nombre del evaluador | Dr. Nelson Póveda |
| Empresa | Gimnasio ESPOCH | Fecha de la evaluación | 24/07/2016 16:47 |
| Departamento/Área | Gimnasio | | |
| Sección | Bicicleta estática | | |

Fuente: Gimnasio ESPOCH

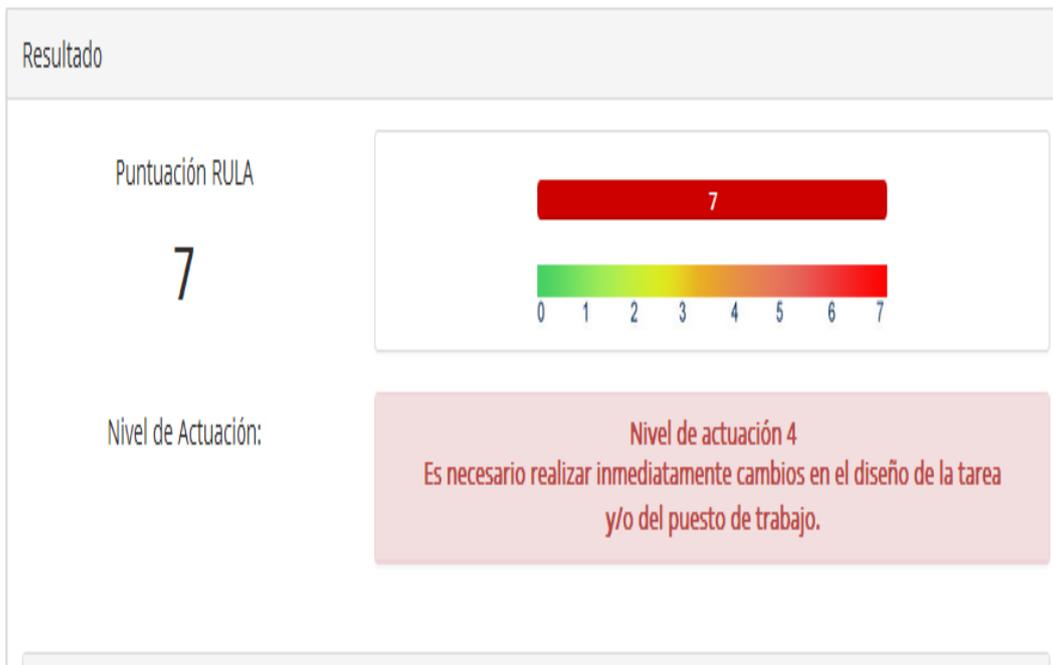
Tabla No 4.22. Datos del trabajador

Datos del trabajador que ocupa el puesto

| | |
|--|---|
| Nombre del trabajador | |
| Sexo | <input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer |
| Edad | 25 |
| Antigüedad en el puesto | 1 año |
| Tiempo que ocupa el puesto por jornada | 2 horas |
| Duración de su jornada laboral | 4 horas |

Fuente: Gimnasio ESPOCH

Tabla No 4.23. Resultado



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Tabla No 4.24 Puntuaciones Parciales

| Puntuaciones parciales | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Grupo A | Grupo B |
| Antebrazo: 1 | Cuello: 4 |
| Brazo: 4 | Tronco: 1 |
| Muñeca: 1 | Piernas: 1 |
| Giro de Muñeca: 1 | Puntuación del Grupo B: 5 |
| Puntuación del Grupo A: 4 | Puntuaciones C y D |
| Tipo de actividad y fuerzas | Puntuación C: 5 |
| Tipo de actividad muscular: 1 | Puntuación D: 6 |
| Fuerzas: 0 | |

Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.1. Evaluación antes



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.2. Evaluación antes



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.3. Evaluación antes



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.4. Evaluación antes



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.5. Evaluación antes



Fuente: Gimnasio ESPOCH

4.5 EVALUACIÓN FOTOGRÁFICA Y CON SOFTWARE DESPÚES DE LA PROPUESTA

Tabla No 4.25 Datos generales

| Información genérica del puesto y la Evaluación | |
|---|----------------------------------|
| Datos del puesto | |
| Identificador del puesto | GESPOCH1 |
| Descripción | Ejercicios en bicicleta estática |
| Empresa | ESPOCH |
| Departamento/Área | Gimnasio Institucional |
| Sección | Gimnasio |
| Datos del evaluador | |
| Empresa evaluadora | Dr. Nelson Poveda |
| Nombre del evaluador | Dr. Nelson Poveda |
| Fecha de la evaluación | 28/03/2016 17:18 |

Fuente: Gimnasio ESPOCH

Tabla No 30 Datos del deportista

| Datos del trabajador que ocupa el puesto | |
|--|---|
| Nombre del trabajador | ***** |
| Sexo | <input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer |
| Edad | 24 |
| Antigüedad en el puesto | 6 meses |
| Tiempo que ocupa el puesto por jornada | 2 horas |
| Duración de su jornada laboral | 4 horas |

Fuente: Gimnasio ESPOCH

Tabla No 4.26 Resultado lado derecho



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Tabla No 4.27 Datos parciales

| Puntuaciones parciales para el lado DERECHO | |
|---|----------------------------------|
| Grupo A | Grupo B |
| Antebrazo: 1 | Cuello: 4 |
| Brazo: 3 | Tronco: 4 |
| Muñeca: 2 | Piernas: 1 |
| Giro de Muñeca: 1 | Puntuación del Grupo B: 7 |
| Puntuación del Grupo A: 4 | |
| Tipo de actividad y fuerzas | Puntuaciones C y D |
| Tipo de actividad muscular: 0 | Puntuación C: 4 |
| Fuerzas: 0 | Puntuación D: 7 |

Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.6. Evaluación después



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.7. Evaluación después



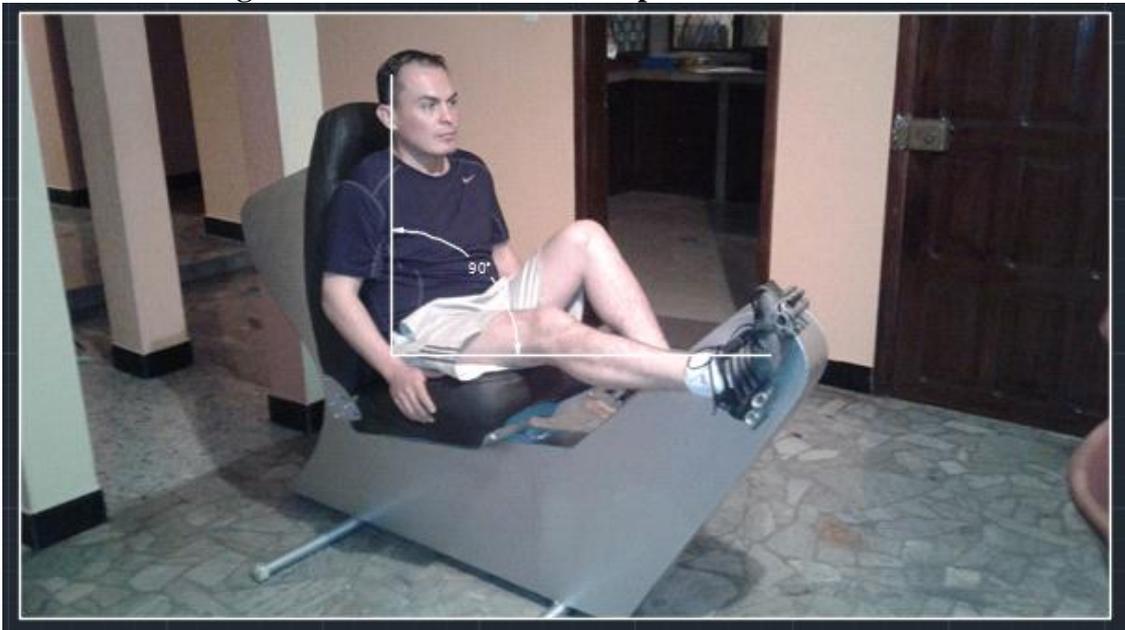
Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.8. Evaluación después



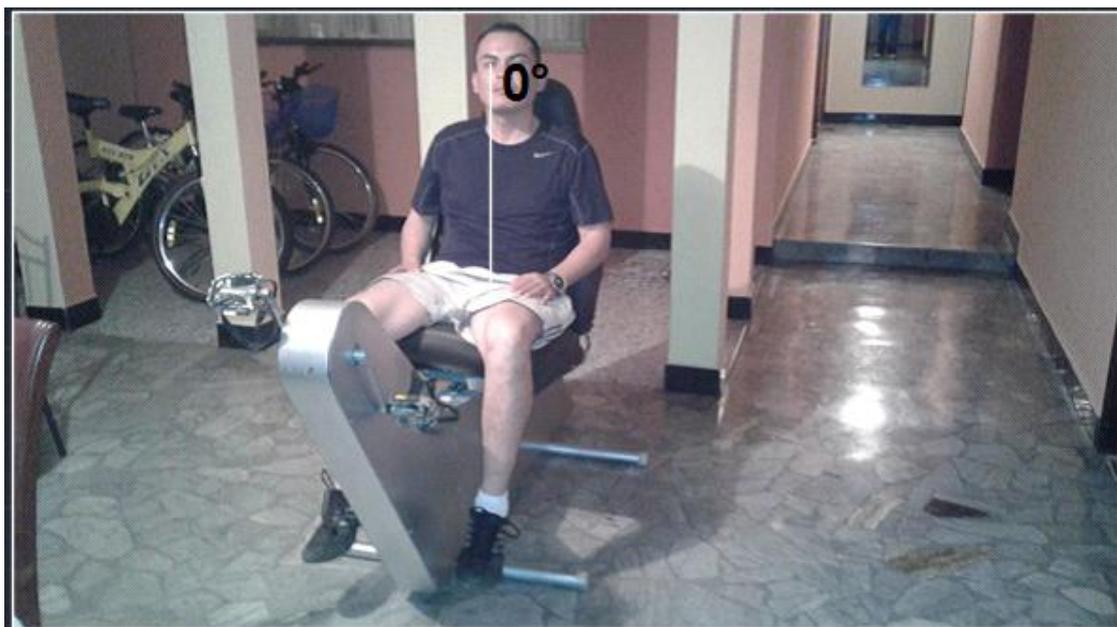
Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.9. Evaluación después



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.10. Evaluación después



Fuente: Gimnasio ESPOCH

Fotografía No 4.11. Evaluación después



Fuente: Gimnasio ESPOCH

4.6 PRUEBA DE HIPÒTESIS.-

Para comprobar la hipótesis se aplica una encuesta los deportista para determinar si se observa satisfacción, confort y eliminación de posiciones forzadas en el momento de la práctica deportiva, la misma que se realiza a continuación:

4.6.1 Procedimiento para la prueba de hipótesis.-

a) PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.-

1.- Se establece la hipótesis Ho y Hi

Ho: La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo no permite mejorar la postura del tronco.

Hi: La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco.

2. – Se escoge un nivel de significación. Se selecciona el nivel 0.05 que es el mismo para el error tipo I.

Por tanto 0.05 es la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula.

3.- Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es el chi cuadrado.

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Donde:

fo = frecuencia observada en una frecuencia específica

fe = Frecuencia esperada en una frecuencia específica

$\chi^2 = 3.841$ (tabla)

4.- Se plantea la regla de decisión. Este número se determina por el número de columnas (-1) multiplicado por el número de filas (-1) y se elabora la tabla de contingencia, frecuencias observadas esperadas.

Las frecuencias observadas corresponden a los resultados del antes y después de la aplicación.

Frecuencia observada

| Interpretación del equipo en H1 | Frecuencia observada antes (fo) | Frecuencia observada después (fo) | Total (Ti) |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Si | 15 | 0 | 15 |
| No | 0 | 15 | 15 |
| Total identificado y evaluado (Tj) | 15 | 15 | 30 (Tt) |

Frecuencia esperada

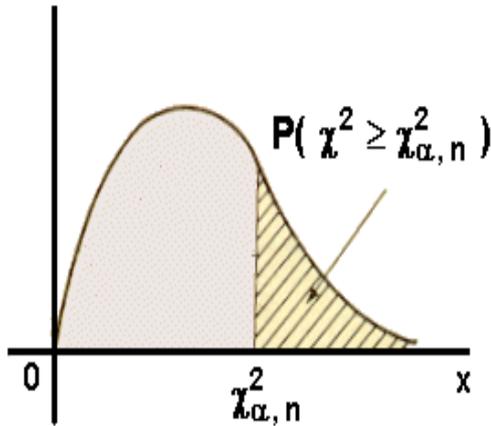
| Interpretación del equipo en H1 | Frecuencia esperada antes (fe) | Frecuencia esperada después (fe) | Total (Ti) |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------|
| Si | 7.5 | 7.5 | 15 |
| No | 7.5 | 7.5 | 15 |
| Total identificado y evaluado (Tj) | 15 | 15 | 30 |

5.- Calculamos de acuerdo a la fórmula de chi cuadrado y tenemos:

| | Alternativas | fo | fe | fo - fe | $(fo - fe)^2$ | $\frac{(fo - fe)^2}{fe}$ |
|---------|--------------|----|-----|---------|---------------|--------------------------|
| Antes | SI | 15 | 7.5 | 7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | NO | 0 | 7.5 | -7.5 | 12.25 | 56.25 |
| Después | SI | 0 | 7.5 | -7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | NO | 15 | 7.5 | 7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | | | | | | $\chi_c^2 = 225$ |

5.- Decisión.-

Como chi cuadrado calculado $\chi_c^2 = 225 > \chi_{t^2} = 3.841$ (tabla), se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .



La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco.

a) PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.-

1.- Se establece la hipótesis H_0 y H_1

H_0 : La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, sin las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un reposabrazos para mayor comodidad de los brazos.

H_1 : La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un reposabrazos para mayor comodidad de los brazos.

2. – Se escoge un nivel de significación. Se selecciona el nivel 0.05 que es el mismo para el error tipo I.

Por tanto 0.05 es la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula.

3.- Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es el chi cuadrado.

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Donde:

f_o = frecuencia observada en una frecuencia específica

f_e = Frecuencia esperada en una frecuencia específica

$\chi^2 = 3.841$ (tabla)

4.- Se plantea la regla de decisión. Este número se determina por el número de columnas (-1) multiplicado por el número de filas (-1) y se elabora la tabla de contingencia, frecuencias observadas esperadas.

Las frecuencias observadas corresponden a los resultados del antes y después de la aplicación.

Frecuencia observada

| Interpretación del equipo en H2 | Frecuencia observada antes (fo) | Frecuencia observada después (fo) | Total (Ti) |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Si | 15 | 0 | 15 |
| No | 0 | 15 | 15 |
| Total identificado y evaluado (Tj) | 15 | 15 | 30 (Tt) |

Frecuencia esperada

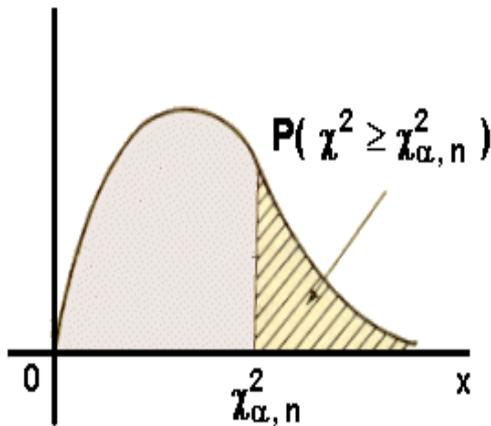
| Interpretación del equipo en H2 | Frecuencia esperada antes (fe) | Frecuencia esperada después (fe) | Total (Ti) |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------|
| Si | 7.5 | 7.5 | 15 |
| No | 7.5 | 7.5 | 15 |
| Total identificado y evaluado (Tj) | 15 | 15 | 30 |

5.- Calculamos de acuerdo a la fórmula de chi cuadrado y tenemos:

| | Alternativas | fo | fe | fo - fe | $(fo - fe)^2$ | $\frac{(fo-fe)^2}{fe}$ |
|---------|--------------|----|-----|---------|---------------|------------------------|
| Antes | SI | 15 | 7.5 | 7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | NO | 0 | 7.5 | -7.5 | 12.25 | 56.25 |
| Después | SI | 0 | 7.5 | -7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | NO | 15 | 7.5 | 7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | | | | | | $\chi_{c^2} = 225$ |

5.- Decisión.-

Como chi cuadrado calculado $\chi_{c^2} = 225 > \chi_{t^2} = 3.841$ (tabla), se rechaza la Ho y se acepta la Hi.



La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un reposabrazos para mayor comodidad de los brazos.

a) PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.-

1.- Se establece la hipótesis Ho y Hi

Ho: La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, sin la construcción, pruebas del asiento y reposabrazos regulables para poder ser utilizados por todos.

Hi: La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y reposabrazos regulables para poder ser utilizados por todos.

2. – Se escoge un nivel de significación. Se selecciona el nivel 0.05 que es el mismo para el error tipo I.

Por tanto 0.05 es la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula.

3.- Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es el chi cuadrado.

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Donde:

fo = frecuencia observada en una frecuencia específica

fe = Frecuencia esperada en una frecuencia específica

$\chi^2 = 3.841$ (tabla)

4.- Se plantea la regla de decisión. Este número se determina por el número de columnas (-1) multiplicado por el número de filas (-1) y se elabora la tabla de contingencia, frecuencias observadas esperadas.

Las frecuencias observadas corresponden a los resultados del antes y después de la aplicación.

Frecuencia observada

| Interpretación del equipo en H3 | Frecuencia observada antes (fo) | Frecuencia observada después (fo) | Total (Ti) |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Si | 15 | 0 | 15 |
| No | 0 | 15 | 15 |
| Total identificado y evaluado (Tj) | 15 | 15 | 30 (Tt) |

Frecuencia esperada

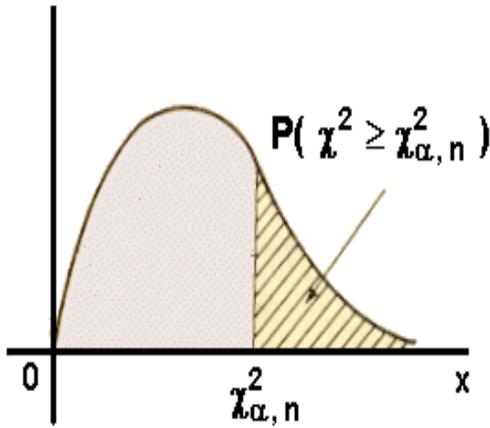
| Interpretación del equipo en H3 | Frecuencia esperada antes (fe) | Frecuencia esperada después (fe) | Total (Ti) |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------|
| Si | 7.5 | 7.5 | 15 |
| No | 7.5 | 7.5 | 15 |
| Total identificado y evaluado (Tj) | 15 | 15 | 30 |

5.- Calculamos de acuerdo a la fórmula de chi cuadrado y tenemos:

| | Alternativas | fo | fe | fo - fe | $(fo - fe)^2$ | $\frac{(fo-fe)^2}{fe}$ |
|---------|--------------|----|-----|---------|---------------|------------------------|
| Antes | SI | 15 | 7.5 | 7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | NO | 0 | 7.5 | -7.5 | 12.25 | 56.25 |
| Después | SI | 0 | 7.5 | -7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | NO | 15 | 7.5 | 7.5 | 12.25 | 56.25 |
| | | | | | | $\chi_c^2 = 225$ |

5.- Decisión.-

Como chi cuadrado calculado $\chi_c^2 = 225 > \chi_t^2 = 3.841$ (tabla), se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .



La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y reposabrazos regulables para poder ser utilizados por todos.

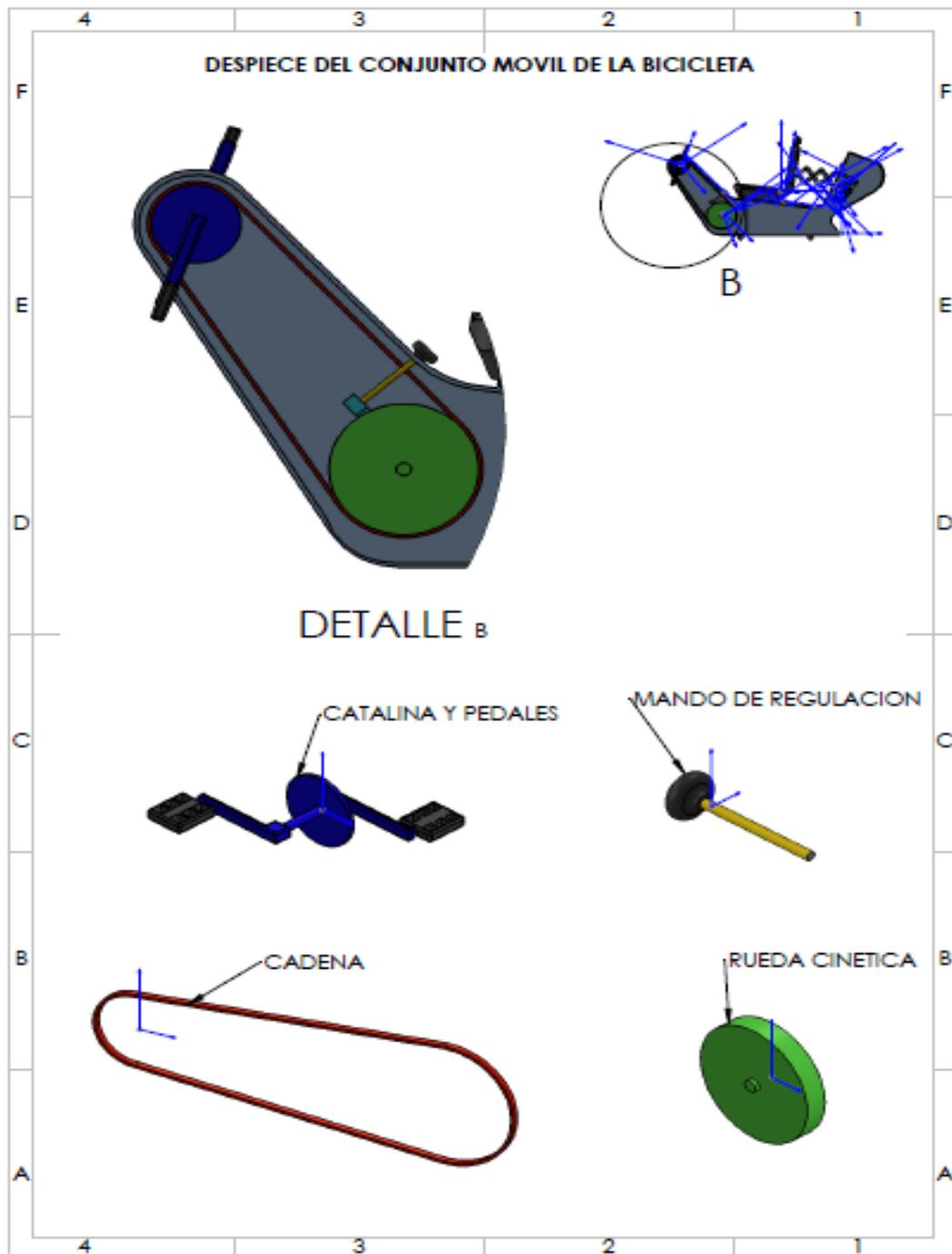
4.7 MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

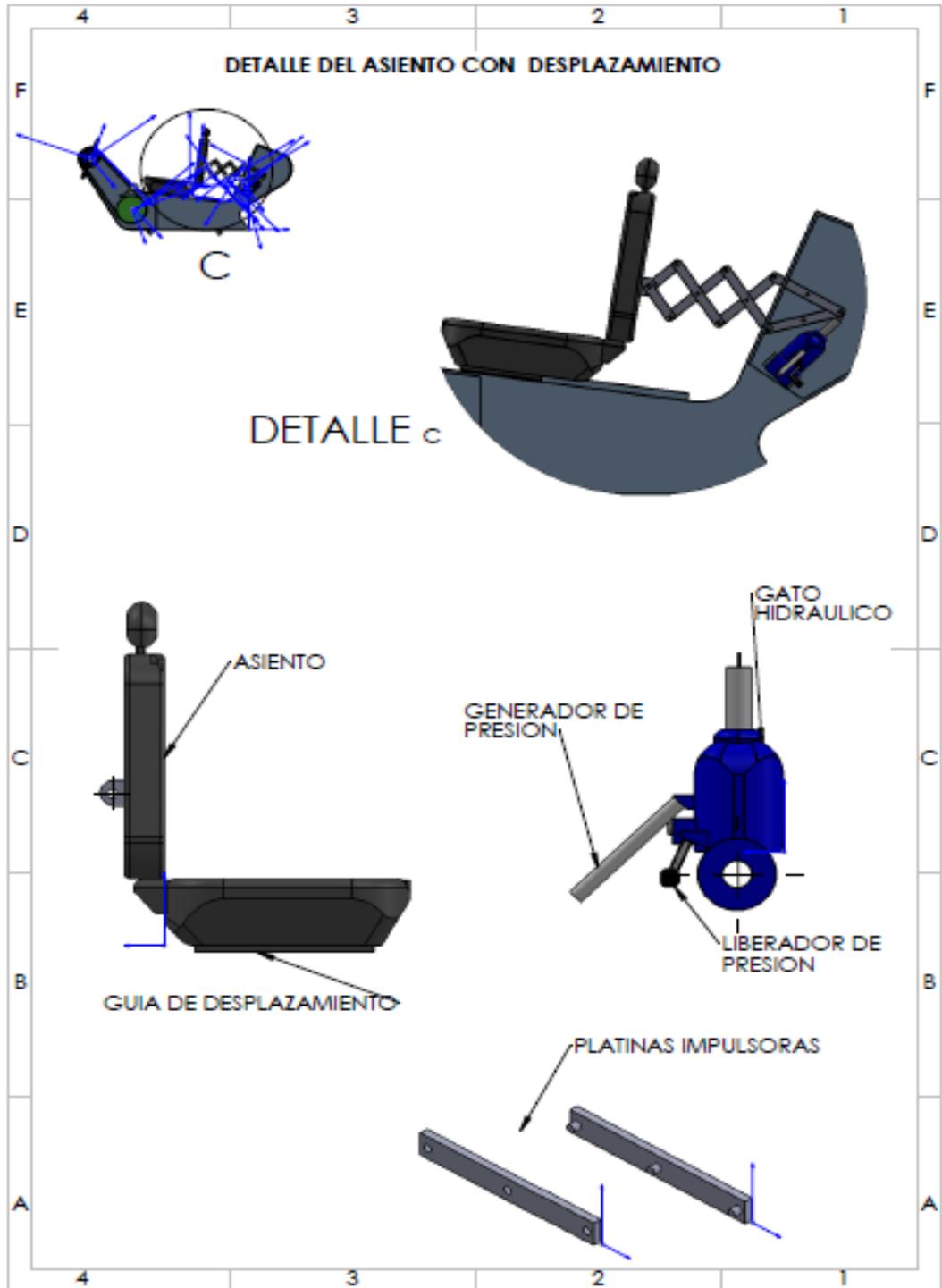
Tabla No 4.26. Materiales

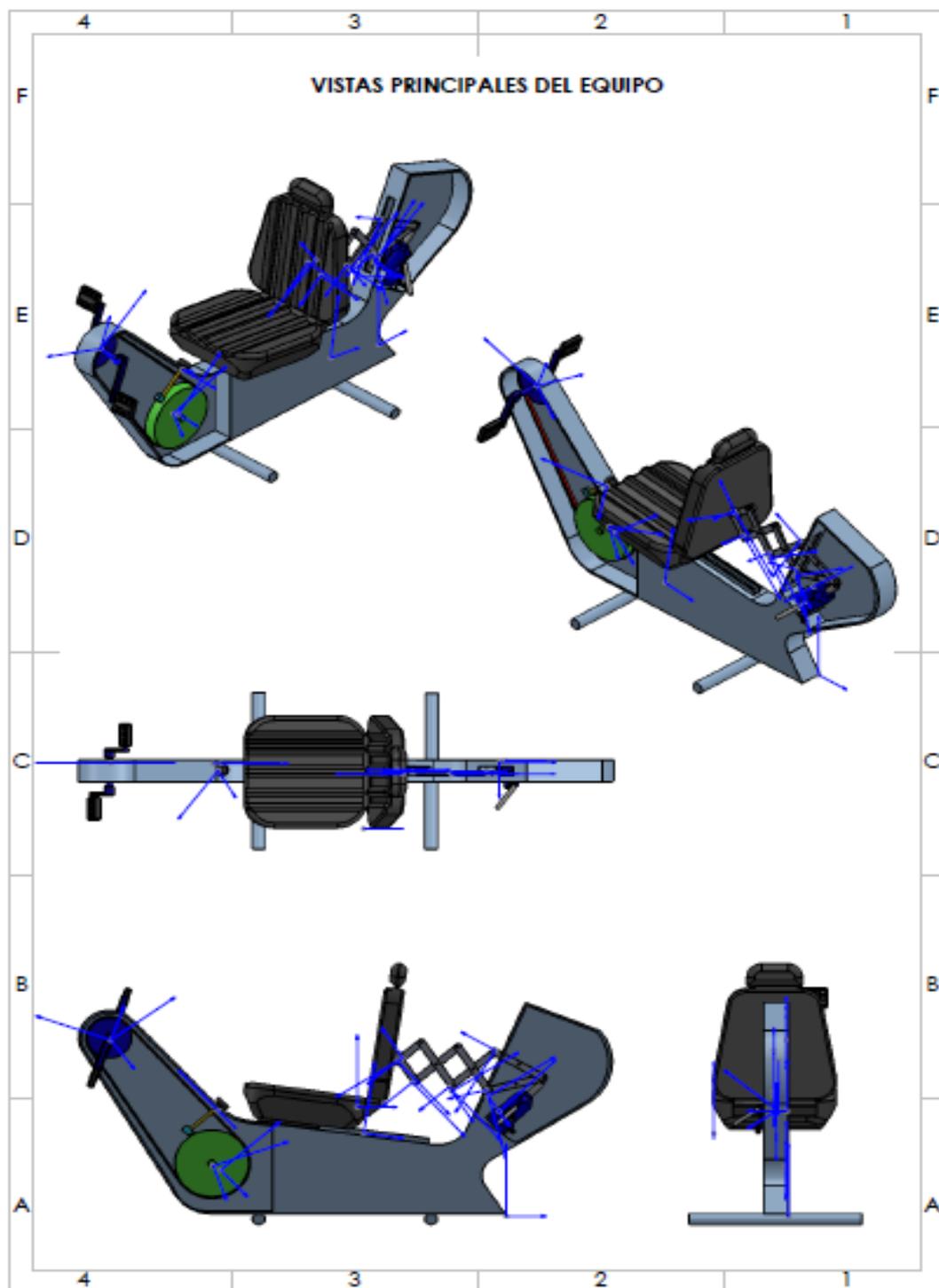
| Orden | Descripción del material | Unidad | Cantidad | Espesor |
|--------------|--|---------------|-----------------|----------------|
| 01 | Plancha de acero ASTM | M2 | 04 | 03mm |
| 02 | Tubo estructural de acero | ML | 02 | 03mm |
| 03 | Flejes de acero refuerzo | ML | 06 | 03mm |
| 04 | Conjunto transmisión de bicicleta | U | 1 | N/A |
| 05 | conjunto de regulación y ajuste de fuerza en la transmisión | U | 1 | N/A |
| 06 | Brida de contrapeso para generar energía cinética | U | 1 | 30 Lb |
| 07 | Elementos de unión sujeción y ajuste | U | 1 | N/A |
| 08 | Asiento con estructura de hierro cubierto con esponja y tapizado con corosil negro | U | 1 | N/A |
| 09 | Base desplazable en rodamientos | U | 1 | N/A |
| 10 | Mecanismo hidráulico para regular distancias del asiento ergonómico | U | 1 | N/A |
| 11 | Implementos para el acabado, solventes, acrílicos recubrimientos, lubricantes | U | N/A | N/A |

Elaborado por: Dr. Nelson Poveda

4.7. PLANOS.-







CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- La evaluación ergonómica de los deportistas antes y después de la implementación de la propuesta, permitió determinar las posiciones forzadas en la actividad deportiva que realizan y mediante evaluación por medio de fotografías y Rula vemos como la bicicleta estática ergonómica puede disminuir las molestias músculo esqueléticas.
- Las condiciones de iluminación, ruido, temperatura con la aplicación de medidas preventivas realizadas en el gimnasio de la ESPOCH, aplicando dosis se comparó con la norma y se actuó para disminuir los factores de riesgo. Presentes en el lugar de desarrollo de la práctica deportiva.
- La construcción de este equipo nos permite generar confort en la práctica deportiva disminuir los riesgos en los giros y posiciones forzadas que a la postre pueden generar una enfermedad profesional en el deportista o alguna lesión., minimizando el riesgo y adaptado el equipo al ser humano con el uso de la ergonomía.
- Con los planos y Proceso constructivo se puede mejorar el prototipo y reproducir en serie para la institución disminuyendo costos, tiempos y movimientos que se puede realizar en las instalaciones de la misma institución.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la institución capacitar sobre el uso del equipo para que se pueda realizar de mejor manera la práctica deportiva en la institución disminuyendo el riesgo de accidente o lesión por mal uso del aparato.
- Con las mediciones realizadas en el gimnasio de la ESPOCH de ruido, iluminación y temperatura se debe continuar con las mismas, se debe adquirir equipos de medición y buscar a una empresa certificada para realizar las mismas para buscar el confort en las instalaciones del gimnasio de la ESPOCH y que estas se encuentren dentro de los límites permisibles permitidos por la ley y en caso de excederse realizar medidas preventivas en la fuente, medio y usuario de las instalaciones.
- Se recomienda incrementar el número de unidades a ser utilizadas en las instalaciones de la ESPOCH, permitir mejorar las condiciones de la práctica deportiva y de manera conjunto con el departamento de educación Física establecer un programa de entrenamiento con rutinas acordes a la fisiología del deportista para su monitoreo.
- Se recomienda el cumplimiento técnico legal por parte de la Oficina de riesgo que cuenta la institución exigido por los organismos de control debe ser ejecutado en el gimnasio y demás instalaciones de la ESPOCH para reducir el impacto de los factores de riesgo y gestionar la seguridad y salud ocupacional.

BIBLIOGRAFÍA

- CORTEZ, José; **“Técnicas de Prevención de riesgos laborales”**. Fundamentos, 2010.
- CORTEZ, José; **“Técnicas de Prevención de riesgos laborales. Confort Estrés Térmico”**, 2010
- CORTEZ, José; **“Técnicas de Prevención de riesgos laborales. Diseño de puestos de trabajo”**, 2010
- Clark, T.S & Corlett, E.N.; **“La ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas”**; Fundación Mutua General. 1991.
- Creus, A.; **“Fiabilidad y Seguridad. Su aplicación en procesos industriales.”**; Marcombo Boixareu Editores. Barcelona. 1992.
- Fanger, P.O. **“Thermal comfort”**
- www.ergonautas.com

ANEXOS

ANEXO I.- MATRIZ (Colar matriz de riesgos)

ANEXO 2 .- ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO

Estimados deportistas usuarios del Gimnasio de la ESPOCH:

La presente encuesta tiene por objeto determinar las posiciones forzadas en el uso de la bicicleta estática normal u una con características ergonómicas; por lo que apreciaré su valiosa colaboración, contestando en forma anónima, sincera, seria y responsable todas las preguntas indicadas, recomendándole no hacerlo al azar para evitar distorsión en los resultados.

La mejora de un puesto de trabajo se basa en el conocimiento de las condiciones de trabajo presentes en dicho puesto, entendiendo como tal es el conjunto de factores, tanto de la propia tarea como del entorno en que ésta se realiza, que pueden afectar a la salud de los trabajadores.

Para lo que se utilizará una escala de Lickers: 1 = Muy Poco 2 = Poco 3 = Regular
4 = Medianamente alto 5 = Alto

| Pregunta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1.- La disposición de la bicicleta ergonómica permite trabajar los ejercicios de manera adecuada | | | | | |
| 2.- El asiento es cómodo (CONFORT) | | | | | |
| 3.- Es ajustable a las medidas corporales del cuerpo y al tipo de ejercicio | | | | | |
| 4.- Tiene espacio suficiente para variar las posiciones de piernas y rodillas | | | | | |
| 5.- Puedes apoyar los brazos | | | | | |
| 6.- Existe apoyo para los pies | | | | | |
| 7.-La altura donde realizas tu trabajo te permite actuar comodidad y se adapta a tu altura | | | | | |
| 8.- La bicicleta ergonómica te permite evitar giros de troco, extremidades superiores e inferiores sin esfuerzos bruscos | | | | | |

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 3 .- PROYECTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO DE POSGRADO

**PROGRAMA: DE MAESTRIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCION:
PREVENCION DE RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL**

Proyecto de tesis previo a la obtención del Grado de Magíster en Seguridad y
Prevención de Riesgos Laborales

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**BICICLETA ESTÁTICA ERGONÓMICA PARA APLICACIÓN DE LA
ACTIVIDAD DEPORTIVA EN EL GIMNASIO DE LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO.**

AUTOR

Dr. Nelson E. Poveda Suárez

TUTOR

Ing. Mario Cabrera

RIOBAMBA- ECUADOR

2015

1. TEMA.

Bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

2. PROBLEMATIZACION

La investigación se lo realiza en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo de la ciudad de Riobamba

3. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En Latinoamérica el desarrollo de la ergonomía ha sido impulsado por el desarrollo de sus sistemas productivos en el sector privado con la ejecución de proyectos ergonómicos, la Sociedad Chilena de Ergonomía, México, Argentina, Brasil, Colombia, Perú y otros, por lo que cuentan con una base de datos antropométricos de sus poblaciones lo que permite aún más desarrollar ciencia a través de diseños ergonómicos en base a un requerimiento real y no teórico.

En Ecuador no existe estudios ergonómicos sobre antropometría de sus personas, que soporten diseños de puesto de trabajo en muchos de los casos la realización de este tipo de estudios llegan hasta evaluaciones ergonómicas de las condiciones de trabajo y concluyen con la presentación de recomendaciones generales y específicas de posibles soluciones.

En Ecuador no se cuenta con una base de datos antropométricos de la población siendo este un indicador claro del desarrollo de esta ciencia en el País, esperemos que en los próximos años estudios relacionados con este tema nos permitan obtener datos reales de nuestra población para continuar desarrollando la ergonomía en los sectores productivos.

Que, el artículo 33 de la Constitución de la República del Ecuador establece que: “El trabajo es un derecho, un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”;

Que, el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República, determina que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”; y, el numeral 6 dice que: “Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley”;

Bajo estas consideraciones legales se plantea la necesidad y factibilidad de investigar el tema en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, para establecer criterios ergonómicos sobre molestias músculo esquelético en los usuarios de este dispositivo que no cuenta con características de generar confort en las personas.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , tiene su origen en el Instituto tecnológico Superior de Chimborazo, creado mediante Ley No.6090, expedida por el Congreso Nacional, el 18 de abril de 1969. Inicia sus actividades académicas el 2 de mayo de 1972 con las Escuelas de Ingeniería Zootécnica, Nutrición y Dietética e Ingeniería Mecánica. Se inaugura el 3 de abril de 1972.

El 28 de septiembre de 1973 se anexa la Escuela de Ciencias Agrícolas de la PUCE, adoptando la designación de Escuela de Ingeniería Agronómica.

BASE LEGAL

Según Ley 6909 del 18 de abril de 1969, expedida por el Congreso Nacional publicada por el registro Oficial N°, 173 del 7 de mayo de 1969, se crea el Instituto Superior Tecnológico de Chimborazo, iniciando sus labores académicas el 2 de mayo de 1972. El cambio de denominación a Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, se produce mediante Ley No. 1223 del 29 de octubre de 1973 publicada en el Registro Oficial N° 425 del 6 de noviembre del mismo año. Las Escuelas de Nutrición y Dietética y de Ingeniería Zootécnica convirtieron en facultades conforme lo estipula la Ley de Educación Superior en sus artículos pertinentes.

En 1978 se crea la Facultad de Química y Administración de Empresas. El 15 de agosto de 1984 se crean las Escuelas de Doctorado en Física Matemática que junto a las

Escuelas de Doctorado y Tecnología en Química ya existentes entran a constituir la Facultad de Ciencias.

El 21 de diciembre de 1985 se crea la Escuela de Cómputo pasando a depender de la Facultad de Ciencias. La carrera de Bioquímica y Farmacia se crea según Resolución No. 311 del Honorable Consejo Politécnico (H.C.P.) del 7 de Septiembre de 1999.

El 27 de septiembre de 1992 se crean las Escuelas de Ingeniería en Banca y Finanzas y Tecnología en Marketing que se integran a la Facultad de Administración de Empresas; Ingeniería en Sistemas que se integra a la Facultad de Ciencias, Licenciatura en Educación Sanitaria que pasa a ser parte de la Facultad de Nutrición y Dietética, hoy denominada de Salud Pública.

El 17 de noviembre de 1994. Por medio de las resoluciones del H. C. P. N° 238 y 239, se crean las Escuelas de Ingeniería en Ecoturismo y Escuela de Tecnología Agroforestal como parte de la hoy Facultad de Agronomía, hoy denominada de Recursos Naturales.

El 7 de julio de 1995 se crea la Escuela de y Lingüística y el 31 de junio de 1997, cambia de denominación a Escuela de Lenguas y Comunicación, mediante resolución N° 296.

El 15 de agosto de 1995 a través de la resolución N° 167 del H. C. P. se crea la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias como parte de la Facultad de Ciencias Pecuarias, anteriormente llamada Facultad de Ingeniería Zootécnica.

El 7 de septiembre de 1995, la Facultad de Mecánica, crea las Carreras de Ingeniería de Ejecución en Mecánica y de Ingeniería de Mantenimiento Industrial, mediante resoluciones 200 y 200a, del H. C. P.

El 19 de agosto de 1996, mediante resolución N° 236, la Facultad de Ciencias crea, adjunta a la Escuela de Computación, la carrera de Ingeniería Electrónica.

El 31 de julio de 1997, la Facultad de Administración de Empresas crea la Escuela de Tecnología en Marketing y la carrera de Ingeniería en Marketing, mediante resolución

No. 317 del H. C. P. Las carreras de Comercio Exterior e Ingeniería Financiera se crean según resolución No. 142 del H.C.P del 28 de marzo del 2000.

El del 2000, mediante resolución No. Del H.C.P. se crea la Facultad de Informática y Electrónica la misma que agrupa a las escuelas de Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y Tecnología en Computación y Diseño Gráfico.

La Escuela Superior Politécnica del Chimborazo es una institución con personería jurídica de derecho público totalmente autónoma, se rige por la Constitución Política del Estado ecuatoriano, la ley de educación superior y por su propio estatuto y reglamentos internos y tiene su domicilio principal en la ciudad de Riobamba.

3.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, reduce las lesiones músculo esqueléticas?

3.2. PROBLEMAS DERIVADOS

¿Cómo la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco?

¿Cómo la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas ?

¿Cómo la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción y pruebas del asiento regulable para poder ser utilizados por todos?

4. JUSTIFICACION

Este dispositivo utilizado en la actividad deportiva del gimnasio de la ESPOCH, es importante para dar solución a un problema muy usual que se ha presentado en el Departamento médico institucional como son dolencias de espalda baja en los usuarios que realizan la práctica deportiva, debido a que al realizan un sobre esfuerzo y existir una mala posturación el momento de su uso, debido a que el dispositivo no se ha construido con medidas antropométricas.

El tema seleccionado es necesario para hacer conciencia de la importancia del confort, salud, satisfacción, calidad y eficacia en la actividad que desempeña y esto depende de la relación existente entre el espacio ocupado y los objetos que lo rodean, lo que va a provocar una satisfacción o insatisfacción en su uso, es por eso que al elaborar e implementar un dispositivo ergonómico para la práctica deportiva a los requerimientos que permita disminuir los riesgos que tiene en su utilización.

El tema de investigación permitirá disminuir riesgos de trabajo ergonómicos, adecuar el ambiente de trabajo y aumentar su eficiencia en la práctica deportiva y las condiciones de salud de los usuarios de este equipo, en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Determinar como la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, reduce las lesiones músculo esqueléticas.

5.2. Objetivo Específicos

- Comprobar como la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo,

mediante las medidas antropométricas e inclusión de, un asiento regulable permite mejorar la postura del tronco.

- Comprobar como la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento regulable para poder ser utilizados por todos

6. FUNDAMENTACION TEORICA

6.1. Antecedentes de investigaciones anteriores

La presente investigación no cuenta con antecedentes y diagnósticos a ser utilizados en el desarrollo de la misma en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

6.2. Contenido del marco teórico

6.2.1 Riesgos laborales.- La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, o no se encuentre en un nivel aceptable de tolerancia. Que este dentro de las políticas de seguridad de la empresa y en los parámetros de acuerdo a la ley vigente.

6.2.1.1. PROCESO EVALUACIÓN DE RIESGOS.-

La evaluación de riesgos laborales es un proceso dinámico dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas.

El proceso de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

- Clasificación e identificación de actividades.
- Análisis de riesgo.
- Evaluación de Riesgo. (cuantitativa, cualitativa)

- Priorizar el riesgo
- Control de Riesgo.
- Medición de riesgos en casos especiales debido a sus costos

6.3. ERGONOMÍA

El término ergonomia proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o norma); la primera referencia a la ergonomia aparece recogida en el libro del polaco Wojciech Jastrzebowski (1857) titulado Compendio de Ergonomia o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza, que segun traducción de Pacaud (1974) dice: “para empezar un estudio científico del trabajo y elaborar una concepción de la ciencia del trabajo en tanto que disciplina, no debemos supeditarla en absoluto a otras disciplinas científicas,... para que esta ciencia del trabajo, que entendemos en el sentido no unilateral del trabajo físico, de labor, sino de trabajo total, recurriendo simultáneamente a nuestras facultades físicas, estéticas, racionales y morales...”.

De todas formas, la utilización moderna del término se debe a Murrell y ha sido adoptado oficialmente durante la creación, en julio de 1949, de la primera sociedad de ergonomia, la Ergonomics Research Society, fundada por ingenieros, fisiólogos y psicólogos británicos con el fin de “adaptar el trabajo al hombre”.

6.4. EL DISEÑO ERGONÓMICO Y LA ANTROPOMETRÍA

A la hora de diseñar antropométricamente un mueble, una máquina, una herramienta, un puesto de trabajo con variadas formas, controles, etc., Podemos encontrar uno de estos tres supuestos:

- 1.- Que el diseño sea para una persona específica.
- 2.- Que sea para un grupo de personas.
- 3.- Que sea para una población numerosa.

6.4.1 DISEÑO PARA UNA PERSONA

Este caso es como hacer un traje a la medida; sería lo mejor, pero también lo más caro, y sólo estaría justificado en casos muy específicos. Aun así, cuando el diseño es individual, debemos actuar como los sastres o las modistas: tomamos las medidas antropométricas del sujeto.

Sin embargo, si este puesto debe ser utilizado por un grupo de personas, digamos 6, habrá que tener en cuenta a los seis para hacer el diseño. Y si la población a ocupar el puesto es muy numerosa, por ejemplo, una cabina telefónica, las butacas de un teatro, o muebles domésticos que no se sabe quién los adquirirá, el asunto se complica aún más.

6.4.2 DISEÑO PARA UN GRUPO POCO NUMEROSO Y DISEÑO PARA UNA POBLACIÓN NUMEROSA

Para abordar estos casos tenemos que hablar de los tres principios para el diseño antropométrico:

- 1.- Principio del diseño para extremos.
- 2.- Principio del diseño para un intervalo ajustable.
- 3.- Principio del diseño para el promedio.

6.4 SISTEMA PERSONA-MÁQUINA (P-M)

El bienestar, la salud, la satisfacción, la calidad y la eficiencia en la actividad de las personas dependen de la correcta interrelación existente entre los múltiples factores que se presentan en sus espacios vitales y las relaciones que establecen con los objetos que les rodean.

6.5 INFORMACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Las diferencias antropométricas se hacen más evidentes entre etnias, países y hasta entre regiones. Por razones genéticas, de alimentación, climáticas, etc., que no entraremos a analizar, el ser humano posee características diferenciales que se manifiestan de formas más o menos acentuadas, de ahí que cuando pretendamos utilizar tablas de información antropométrica ajenas a la población para la cual necesitamos diseñar un puesto de trabajo, haya que tener en cuenta que su aplicación no garantiza en modo alguno el éxito de nuestro diseño.

6.5.1 DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS

Las dimensiones del cuerpo humano son numerosas, pero para diseñar un puesto de trabajo específico sólo se deben tener en cuenta las necesarias para el mismo relacionadas siempre además, con el tipo de tarea que se deban desarrollar en esos puestos de actividad.

6.6 EVALUACIONES ERGONÓMICAS

6.6.1 Metodología REBA

El método REBA fue desarrollado por Hignett y McAtammey y publicado por la revista Applied Ergonomics en el año 2000, con el fin de poder estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo.

Este sistema analiza las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo, del tronco y las piernas. También define la carga o fuerza manejada y el tipo de agarre.

Este método divide el cuerpo en segmentos para poder analizarlos individualmente con referencia a los planos de movimiento. Entrega un sistema de puntuación para la actividad muscular en la realización de posturas estáticas, dinámicas, inestables o por cambios inesperados o bruscos de la postura. Por último entrega un nivel de acción o

intervención a través de una puntuación final (Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Chile, 2008).

6.6.2 METODO LEST

El método LEST fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978 y pretende evaluar las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indica si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

6.7 AMBIENTE TÉRMICO

El ser humano controla su balance térmico a través del hipotálamo, que actúa como un termostato y que recibe la información acerca de las condiciones de temperatura externas e internas mediante los termo receptores que se hallan distribuidos por la piel y, probablemente, en los músculos, pulmones y médula espinal. Las personas pueden soportar grandes diferencias de temperatura entre el exterior y su organismo, mientras que la temperatura interna del cuerpo varía entre los 36°C y los 38°C.

6.7.1 ÍNDICE DE VALORACIÓN MEDIO DE FANGER (IVM)

De los métodos existentes para la valoración del confort térmico, uno de los más completos, prácticos y operativos es el de Fanger. Este método ha sido recogido por la norma ISO 7730 y consigue integrar todos los factores que determinan el confort térmico ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas con las condiciones del ambiente térmico en que se desarrolla su trabajo.

Los parámetros que analiza Fanger son: el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca, la temperatura radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire.

Se expresaban en la siguiente escala:

-3 muy frío

-2 frío

-1 ligeramente frío

0 confort (neutro)

+1 ligeramente caluroso

+2 caluroso

+3 muy caluroso

6.8 ESTACIÓN DE TRABAJO

Los principios biomecánicos y posturales que rigen la conveniente estación de trabajo para el uso de herramientas en el sector petrolero determinan que el técnico de reparación debe de mantener la cabeza erecta y el tronco vertical, mantener las curvaturas de la columna vertebral normales, minimizar la actividad y el estrés del músculo y las estructuras vertebrales, mantener los brazos verticales, antebrazo horizontal y apoyo en la superficie de trabajo, y mantener los muslos horizontales y rodillas y pies en ángulos recomendados

7. HIPOTESIS

7.1. Hipótesis General

- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, reduce las lesiones músculo esqueléticas

7.2. Hipótesis específica

- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco.

- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas para mayor comodidad.
- La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción y pruebas del asiento regulable para poder ser utilizados por todos.

8. OPERACIONALIZACION DE LA HIPOTESIS

8.1. Operacionalización de la Hipótesis General

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, reduce las lesiones músculo esqueléticas

| | | | | | | |
|---|--|--|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| HIPÓTESIS GENERAL La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, reduce las lesiones músculo esqueléticas | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cómo se desarrolla el sistema? ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |
| | VARIABLE DEPENDIENTE Lesiones Músculo Esqueléticas | Afectación de alguna zona del cuerpo que provoca dolor y molestia | Afectación Dolor Molestias | ¿Cuáles son las molestias musculoesqueléticas que se producen por el efecto de esfuerzos en el trabajo? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |

8.2. Operacionalización de la Hipótesis Específica 1

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco.

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|-------------------------------|---------------------------------|
| HIPÓTESIS ESPECÍFICA La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas antropométricas e inclusión de un respaldo permite mejorar la postura del tronco | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |
| | DEPENDIENTE Medidas Antropométricas | Conjuntos de magnitudes del ser humano para adaptar un equipo al trabajo | Magnitudes Adaptar Trabajo | ¿Cuáles son las magnitudes que deben considerarse para la construcción de la prensa? | Entrevista Observación | Encuesta Lista de cotejo |

8.3. Operacionalización de la Hipótesis Especifica 2

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un reposabrazos para mayor comodidad de los brazos.

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------|
| HIPÓTESIS ESPECÍFICA La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante las medidas las evaluaciones ergonómicas e inclusión de un dispositivo para regular la velocidad | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |
| | DEPENDIENTE Evaluación Ergonómica | Es la acción de estimar, apreciar y calcular algo. Disciplina tecnológica de diseñar lugares de trabajo | Calcular Diseñar Lugares | ¿De qué manera se realiza la evaluación ergonómica para la implementación de la estación de trabajo? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |

8.4. Operacionalización de la Hipótesis Específica 3

La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y reposabrazos regulables para poder ser utilizados por todos.

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---|-------------------------------|-----------------------------|
| HIPÓTESIS ESPECÍFICA La bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, mediante la construcción, pruebas del asiento y dispositivo regulador de velocidad para poder ser utilizados por todos. | INDEPENDIENTE implementación | Poner en funcionamiento, aplicando métodos y medidas para llevar a cabo algo | Métodos Medidas | ¿Cuáles son los métodos y medidas para implementar el sistema? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |
| | VARIABLE DEPENDIENTE Construcción Pruebas | Elementos utilizados para realizar conseguir algo diseñado Elementos necesarios para comprobar el funcionamiento | Elementos Diseño Funcionamiento | ¿De qué manera se construyó la prensa y de qué forma se realizaron las pruebas del mismo? | Entrevista Observación | Test Lista de cotejo |

9.- METODOLOGÍA

9.1.- Tipo de Investigación:

La Investigación es:

Por los Objetivos, es Aplicada, ya que pretendemos a través de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Por el Lugar: De laboratorio se realizará en los espacios físicos dotados para la práctica deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Por el Nivel: Explicativa Se establecerá Causa- efecto de la bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Por el Método: Cualitativa de Acción ya que es un proyecto que se realiza en una institución pública como es la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

9.2.- Diseño de la Investigación:

La Investigación tiene un diseño cuasi experimental, en el que se va implementación de una bicicleta estática ergonómica para aplicación de la actividad deportiva en el gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

9.3.- Población y Muestra:

La población se encuentra representada por:

Tabla No. 1 Población de usuarios del Gimnasio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo

| GRUPOS DE TRABAJO | NÚMERO DE TRABAJADORES | |
|-------------------|------------------------|---------|
| | Mujeres | Hombres |
| Usuarios | 6 | 9 |
| TOTAL | 15 | |

Fuente: Gimnasio Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Elaborado por Dr. Nelson Póveda.

9.4.- Muestra

Se calcula muestra se trabajará con todos los usuarios que han sido atendidos en el departamento médico de la Institución por uso de la bicicleta estática en el presente año.

9.5.- Métodos de Investigación:

El método a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación es el dialéctico científico; puesto que el método científico implica un proceso ordenado y lógico que se sigue para establecer hechos y fenómenos, posibilitando así el conocimiento objetivo de la realidad, que contempla el planteamiento de hipótesis, que comprueba las mismas y que explica la realidad de los fenómenos.

Para construir y desarrollar la teoría científica que servirá de respaldo en la interpretación de los resultados de nuestra investigación, nos serviremos de los métodos: inducción y deducción.

Método Inductivo: lo utilizaremos para analizar los riesgos presentes en el sitio de trabajo para establecer actuaciones investigativas para eliminar o disminuir los mismos atacando a la fuente, o al medio.

Método Deductivo: será empleado para aplicar la incidencia de no tener un sitio de trabajo ergonómico y sin un estudio adecuado de los riesgos, para lo que utilizaremos las siguientes fases:

Fases:

Planteamiento del problema

Revisión bibliográfica

Formulación de la hipótesis

Recolección de datos

Análisis de datos

Interpretación

Conclusiones

Prueba de hipótesis

Generalización de resultados para aumentar el conocimiento teórico.

9.6.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:

Durante la elaboración e implementación de una herramienta ergonómica de trabajo para los técnicos de reparación para bombeo hidráulico, se utiliza las siguientes técnicas e instrumentos.

9.7.- Técnicas de procedimientos para el análisis de resultados:

Los promedios alcanzados por los usuarios del dispositivo, se tabularán, se graficarán y se interpretarán para con la ayuda estadística aplicando un Z normalizado para comprobar las hipótesis y verificar la validez de la investigación.

10.-Recursos:

En el presente proyecto utilizaremos los siguientes recursos:

TALENTO HUMANO

- Proponente
- Usuarios

| MATERIALES | PRESUPUESTO (\$) |
|----------------------------------|-------------------------|
| Dispositivo ergonómico | 1200 |
| Hojas impresas | 200 |
| Copias | 50 |
| Útiles de escritorio | 20 |
| Impresión, Empastados, anillados | 100 |
| Imprevistos | 200 |
| Libros | 200 |
| TOTAL | 1950 |

11.-CRONOGRAMA

| FECHA | Enero 2015 | Febrero 2015 | Marzo 2015 | Abril 2015 | Mayo 2015 | Junio 2015 |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| ACTIVIDADES | | | | | | |
| Estructura del Plan y Aprobación | ■ | ■ | | | | |
| Aplicación de Instrumentos | | ■ | ■ | | | |
| Tabulación de datos | | | ■ | ■ | | |
| Comprobación de Hipótesis | | | | ■ | ■ | |
| Elaboración del diseño de prototipo | | | | | ■ | ■ |
| Elaboración borrador | | | | | ■ | ■ |
| Revisión Documento Final | | | | | | ■ |
| Presentación de la investigación | | | | | | ■ |

12.- Esquema de Tesis.

Portada

Certificación

Autoría

Agradecimiento

Dedicatoria

Índice general

Resumen

Introducción

Cuerpo de la Tesis

1. Marco Teórico
2. Marco Metodológico
3. Exposición y Discusión de resultados
4. Conclusiones y Recomendaciones
5. Lineamientos Alternativos
 - 5.1 Presentación
 - 5.2 Objetivos
 - 5.3 Contenido
 - 5.4 Operatividad.
6. Bibliografía
7. Anexos
8. Matriz de Riesgos
9. Encuestas
10. Matriz Antropométrica

13- Bibliografía.

- CORTEZ, José; Técnicas de Prevención de riesgos laborales. Fundamentos
- CORTEZ, José; Técnicas de Prevención de riesgos laborales. Confort Estrés Térmico
- CORTEZ, José; Técnicas de Prevención de riesgos laborales. Diseño de puestos de trabajo
- Clark, T.S & Corlett, E.N. La ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas. Fundación Mutua General. 1991.
- Creus, A. Fiabilidad y Seguridad. Su aplicación en procesos industriales. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona. 1992.
- Fanger, P.O. Thermal confort.

ANEXO 4 MATRIZ DE RIESGOS ERGONÓMICOS

| Ministerio del Trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|--|---|------------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------|-----------|---|--------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|---------------|--|--|-------------|-------------|-------------------------|---|---|
| Empresa o Entidad: Gimnasio de la ESPOCH | | | | Proceso: Práctica deportiva | | | | Fecha de evaluación: ene-16 | | | Responsable de la evaluación: Dr. Nelson Poveda | | | Código: MR.SS0-001 | | Revisión: Rev. 01-1 de Mayo de 2016 | | | | | | | | | | | |
| PROCESO | ACTIVIDADES | TAREAS | RUTINA RÍO (SI/No) | PELIGRO | | | EFECTOS POSIBLES | CONTROLES EXISTENTES | | | EVALUACION DEL RIESGO BAJO GTC | | | VALORACION DEL RIESGO | | CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES | | | MEDIDAS DE INTERVENCIÓN | | | | | | | | |
| | | | | Descripción | Factor de Peligro | Clasificación | | Fuente | Medio | Individuo | Nivel de Deficiencia (ND) | Nivel de Exposición (NE) | Nivel de Probabilidad (NP = ND x NE) | Interpretación del Nivel de Probabilidad | Nivel de Consecuencia | Nivel de RIESGO NR = NP x NC | Interpretación del Nivel de Riesgo | Aceptabilidad del Riesgo | Interpretación de la Aceptabilidad del Riesgo | No. Expuestos | Poor Consecuencia | Existencia requisito legal específico asociado (SI/No) | Eliminación | Sustitución | Controles de Ingeniería | Controles Administrativos, Señalización, Advertencia | Equipos / Elementos de Protección Personal |
| Práctica deportiva | Utilización de la bicicleta estática | Ejercicios rutinarios | SI | Existe el peligro de esguinces, trastornos musculoesqueléticos con tendinitis y lumbalgias por esfuerzos, malas posiciones y levantamiento de cargas | Levantamiento de cargas y posiciones forzadas | CONDICIONES DE SEGURIDAD: LOCATIVO | Esguinces, fracturas | Ninguno | Ninguno | Ninguno | 10 | 3 | 30 | Muy Alto | 25 | 750 | I | No aceptable | Situación crítica, corrección urgente | 1 | Trastornos musculoesqueléticos, fracturas, roturas de ligamentos | D.E. 2393, Arts. 23, 25 | | | | Mejorar vías de acceso y de tránsito, Rellenar en donde sea posible la superficie evitando tener una pendiente muy pronunciada. | Dotar EPI adecuado, zapatos caña alta para evitar lesiones en el tobillo debido trabajos en lugares desnivelados. |