



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

**“INFLUENCIA DEL MÉTODO DE  
CASOS (MDC) EN EL LOGRO DE LAS  
COMPETENCIAS DEL CURSO DE  
LUBRICACIÓN DE EQUIPOS  
INDUSTRIALES EN LOS ESTUDIANTES  
DE LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA  
DE MANTENIMIENTO DE LA ESCUELA  
SUPERIOR DEL SENATI”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAESTRO EN DOCENCIA PROFESIONAL  
TECNOLÓGICA**

**CESAR AUGUSTO CORDOVA HERNANDEZ**

**LIMA - PERÚ**

**2022**



**ASESORA**

Dra. Silvia Del Pilar Alza Salvatierra

**JURADO DE TESIS**

DR. CARLOS ARMANDO BANCAYAN ORÉ

PRESIDENTE

MG. JAMINE AMANDA POZÚ FRANCO

VOCAL

MG. ALEJANDRO CHARRE MONTOYA

SECRETARIO

## **Dedicatoria**

*Dedico este humilde trabajo a mi familia, a mi esposa Liliana y a mis hijos Diana y Gary, sólo por estar ahí cada vez que los necesité, siempre cerca de mí en todos los momentos difíciles por los que pasé. A mi madre Amanda, que ya no está, pero que sí estuvo en la mayor parte de mi vida; a mi padre José Luis, por eso, por ser mi padre y; a Jehová Dios, que siempre estuvo, está y estará en lo que me resta de camino.*

### **Agradecimientos**

Quiero expresar mi agradecimiento al Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), que me dio la oportunidad de estudiar para lograr este grado académico de magister, a la Universidad Cayetano Heredia, que me brindó el soporte académico necesario para llevar a cabo esta investigación y a mi asesora, la Dra. Silvia Alza Salvatierra, que me apoyó y alentó con sus sabios consejos.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Tesis Autofinanciada

# INFLUENCIA DEL MÉTODO DE CASOS (MDC) EN EL LOGRO DE LAS COMPETENCIAS DEL CURSO DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS INDUSTRIALES” EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA DE MANTENIMIENTO DE LA ESCUELA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 15%                 | 13%                 | 7%            | 7%                      |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

## FUENTES PRIMARIAS

|   |                                                                                 |     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet                                    | 1%  |
| 2 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante                | 1%  |
| 3 | Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru<br>Trabajo del estudiante | 1%  |
| 4 | www.slideshare.net<br>Fuente de Internet                                        | 1%  |
| 5 | www.coursehero.com<br>Fuente de Internet                                        | <1% |
| 6 | hdl.handle.net<br>Fuente de Internet                                            | <1% |
| 7 | dokumen.pub<br>Fuente de Internet                                               | <1% |



## **TABLA DE CONTENIDOS**

### **RESUMEN**

### **ABSTRACT**

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>II. CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b> | <b>4</b>  |
| <b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>1.1.1 Problema general .....</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>1.1.2 Problemas específicos.....</b>                       | <b>6</b>  |
| <b>OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>                     | <b>6</b>  |
| <b>1.2.1 Objetivo general .....</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>1.2.2 Objetivos específicos .....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>                | <b>7</b>  |
| <b>ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>      | <b>10</b> |
| <b>III. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....</b>      | <b>12</b> |
| <b>2.1 ANTECEDENTES .....</b>                                 | <b>12</b> |
| <b>2.1.1 Antecedentes nacionales .....</b>                    | <b>12</b> |
| <b>2.1.2 Antecedentes internacionales .....</b>               | <b>14</b> |
| <b>2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>            | <b>18</b> |
| <b>2.2.1 El Método de casos (MDC).....</b>                    | <b>18</b> |
| <b>2.2.2 Competencias.....</b>                                | <b>22</b> |
| <b>2.2.3 Competencias en Lubricación.....</b>                 | <b>24</b> |
| <b>IV. CAPÍTULO III SISTEMA DE HIPÓTESIS .....</b>            | <b>30</b> |
| <b>3.1 HIPÓTESIS GENERAL.....</b>                             | <b>30</b> |
| <b>3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....</b>                        | <b>30</b> |
| <b>V. CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....</b>      | <b>32</b> |
| <b>4.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>              | <b>32</b> |

|                                                                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....                                                                                                      | 32        |
| 4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....                                                                                                              | 35        |
| 4.4 VARIABLES E INDICADORES.....                                                                                                          | 36        |
| TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....                                                                                      | 38        |
| 4.5.1 Instrumentos de evaluación en la clase de lubricación de equipos<br>industriales.....                                               | 38        |
| 4.5.2 Confiabilidad .....                                                                                                                 | 39        |
| 4.5.3 Validez.....                                                                                                                        | 44        |
| 4.5.4 Validez del contenido utilizando el criterio de juicio de expertos<br>y el coeficiente V de Aiken.....                              | 46        |
| 4.5.5 Metodología seguida para el análisis de datos.....                                                                                  | 48        |
| 4.6 PROCEDIMIENTOS .....                                                                                                                  | 51        |
| <b>VI. CAPÍTULO V RESULTADOS .....</b>                                                                                                    | <b>54</b> |
| 5.1 ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE LA MUESTRA.....                                                                                             | 54        |
| 5.1.1 Resultado de la prueba de normalidad del grupo de Control.....                                                                      | 55        |
| 5.1.2 Resultado de la prueba de normalidad del grupo Experimental....                                                                     | 56        |
| 5.2 ANÁLISIS DE LA DIFERENCIA DE MEDIAS EVALUADA POR LA PRUEBA T<br>DE STUDENT....                                                        | 58        |
| 5.2.1 Análisis de la diferencia de medias para el grupo experimental<br>antes y después de la aplicación del MDC .....                    | 59        |
| 5.2.2 Análisis de la diferencia de medias entre el grupo de control y el<br>grupo experimental después de la aplicación del MDC.....      | 60        |
| 5.2.3 Análisis de la diferencia entre las dimensiones del grupo<br>experimental y el grupo de control después de la aplicación del MDC .. | 61        |
| <b>VII. CAPÍTULO VI DISCUSIÓN .....</b>                                                                                                   | <b>67</b> |
| <b>VIII. CONCLUSIONES .....</b>                                                                                                           | <b>74</b> |
| <b>IX. RECOMENDACIONES .....</b>                                                                                                          | <b>76</b> |
| <b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                                                | <b>77</b> |
| <b>XI. ANEXOS</b>                                                                                                                         |           |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....                                                                                                                    | 37 |
| <b>Tabla 2</b> Ponderación de resultados de la evaluación.....                                                                                                          | 39 |
| <b>Tabla 3</b> Escala de interpretación del Coeficiente de Correlación o Asociación ..                                                                                  | 41 |
| <b>Tabla 4</b> Interpretación de la magnitud del Coeficiente de Confiabilidad de un<br>instrumento.....                                                                 | 41 |
| <b>Tabla 5</b> Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro de las<br>competencias del curso "Lubricación de equipos industriales" .....           | 42 |
| <b>Tabla 6</b> Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro del<br>componente conceptual del curso de “Lubricación de equipos industriales” .....  | 42 |
| <b>Tabla 7</b> Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro del<br>componente procedimental del curso de “Lubricación de equipos industriales” .   | 42 |
| <b>Tabla 8</b> Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro del<br>componente actitudinal del curso de “Lubricación de equipos industriales” ..... | 43 |
| <b>Tabla 9</b> Fiabilidad del cuestionario .....                                                                                                                        | 44 |
| <b>Tabla 10</b> Coeficiente V de Aiken de la validez por juicio de expertos.....                                                                                        | 47 |
| <b>Tabla 11</b> Cronograma de recopilación de la información .....                                                                                                      | 48 |
| <b>Tabla 12</b> Prueba de normalidad Pretest – Grupo de Control .....                                                                                                   | 55 |
| <b>Tabla 13</b> Prueba de normalidad Postest - Grupo de control.....                                                                                                    | 56 |
| <b>Tabla 14</b> Prueba de normalidad Pretest – Grupo experimental.....                                                                                                  | 56 |
| <b>Tabla 15</b> Prueba de normalidad Postest – Grupo experimental .....                                                                                                 | 57 |
| <b>Tabla 16</b> Resumen de Prueba de Shapiro-Wilk para las muestras del grupo de<br>control y el grupo experimental .....                                               | 57 |

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 17</b> Medias del grupo experimental Pretest-Postest .....                                                         | 59 |
| <b>Tabla 18</b> Diferencia de Medias del grupo experimental Pretest-Postest.....                                            | 59 |
| <b>Tabla 19</b> Medias Postest Control - Experimental .....                                                                 | 60 |
| <b>Tabla 20</b> Diferencia de Medias Postest Control – Experimental .....                                                   | 60 |
| <b>Tabla 21</b> Resumen de la diferencia entre las medias finales del total y de las<br>dimensiones de los dos grupos ..... | 61 |
| <b>Tabla 22</b> Medias Conceptual Experimental-Control. Postest .....                                                       | 61 |
| <b>Tabla 23</b> Correlaciones de muestra conceptual Experimental-Control.....                                               | 62 |
| <b>Tabla 24</b> Diferencia de Medias Conceptual: Experimental-Control.....                                                  | 62 |
| <b>Tabla 25</b> Medias Procedimental Experimental-Control. Postest .....                                                    | 63 |
| <b>Tabla 26</b> Correlaciones de muestra Procedimental: Experimental-Control.....                                           | 63 |
| <b>Tabla 27</b> Diferencia de Medias Procedimental: Experimental -Control.....                                              | 64 |
| <b>Tabla 28</b> Medias Actitudinal Experimental-Control. Postest .....                                                      | 64 |
| <b>Tabla 29</b> Correlaciones de muestra Actitudinal: Experimental-Control.....                                             | 65 |
| <b>Tabla 30</b> Diferencia de Medias Actitudinal: Experimental-Control .....                                                | 65 |
| <b>Tabla 31</b> Resultado de la Evaluación Final.....                                                                       | 66 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Fiabilidad del cuestionario que mide el logro de las competencias ..... 44

**Figura 2.** Validez V de Aiken ..... 48

## **RESUMEN**

Esta investigación tuvo como propósito evaluar cómo influye el Método de casos en la consecución de competencias de una asignatura de lubricación industrial en estudiantes de una escuela técnica de nivel superior. Este método es una metodología activa desarrollada en la Universidad de Harvard y está fundamentado en el aprendizaje significativo. El estudio fue cuasiexperimental de tipo aplicado y nivel explicativo con un diseño de grupo de control no equivalente. Para la aplicación del método se emplearon tres casos de estudio acordes con el desarrollo de la asignatura y, para la obtención de los datos de campo se utilizó un cuestionario como instrumento con el que se midió el logro de las competencias desarrolladas en la asignatura en sus tres dimensiones (conceptuales, procedimentales y actitudinales). La muestra estuvo conformada por los 68 estudiantes del curso regular del semestre 2018-I de la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI asignados en dos grupos: 34 en un grupo de control y 34 en un grupo experimental. Los instrumentos se evaluaron en cuanto a su validez y fiabilidad en una prueba piloto. El procesamiento de los datos se realizó mediante la estadística descriptiva y la estadística inferencial mediante el estadígrafo de normalidad de Shapiro-Wilk. Para contrastar las hipótesis se aplicó la prueba T-Student para grupos relacionados considerando una significancia del 5%. En conformidad a los resultados se pudo establecer que el Método de casos influye significativamente en el logro de las competencias de la asignatura por parte de los estudiantes.

**PALABRAS CLAVES:** Método de casos, metodología activa, competencias, estudio aplicado de nivel explicativo, enseñanza de la lubricación, aprendizaje significativo, estudiantes técnicos de ingeniería.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to evaluate how the Case Method influences the achievement of competencies of an industrial lubrication subject in students of a higher-level technical school. This method is an active methodology developed at Harvard University and is based on meaningful learning. The study was quasi-experimental of an applied type and explanatory level with a non-equivalent control group design. For the application of the method, three case studies were used according to the development of the subject; and to obtain the field data, a questionnaire was used as an instrument, with which the achievement of the skills developed in the subject was measured in its three dimensions (conceptual, procedural and attitudinal). The sample consisted of 68 students from the 2018-I semester regular course of the SENATI School of Engineering assigned into two groups: 34 in a control group and 34 in an experimental group. The instruments were evaluated for their validity and reliability in a pilot test. Data processing was carried out using descriptive statistics and inferential statistics using the Shapiro-Wilk normality statistic. To contrast the hypotheses, the T-Student test was applied for related groups, considering a significance of 5%. In accordance with the results, it was possible to establish that the Case Method significantly influences the achievement of the subject's competencies by the students.

**KEYWORDS:** Case method, active methodology, competencies, explanatory level applied study, lubrication teaching, meaningful learning, engineering technical students

## **I. INTRODUCCIÓN**

Vivimos tiempos de cambio, de exacerbación de los conocimientos, donde los estudiantes de ciencias y de otras especialidades se encuentran ante un panorama sino incordiante, por lo menos preocupante ante tanta competencia y ante tanta exigencia por parte de los puestos de trabajo que piden un gran conocimiento de temas que el estudiante recién acaba de aprender y que no termina de comprender del todo. Así al estudiante le exigen una total, o por lo menos cabal, comprensión de temas que normalmente requieren de un tiempo de experiencia práctica en situaciones reales de trabajo y operación de maquinarias.

Ahora bien, en el caso de un curso como el de lubricación, tan básico e importante en cualquier planta industrial que cuente con maquinarias, se hace de imperiosa necesidad ofrecer al estudiante la mejor educación posible para que este pueda desenvolverse como si ya tuviera mucha experiencia en plantas.

Creemos que es posible lograr esto, utilizando la técnica iniciada entre los estudiantes de Harvard en el año de 1870 y que tan buenos resultados obtuvo en su aplicación en las aulas; esta técnica surgió a partir de la concepción de un caso real para que el estudiante pudiera comprender, tomar conocimiento y luego realizar un análisis de todo lo relacionado al contexto y a las variables intervinientes en este caso. Esta técnica se basa en el aprendizaje significativo que tuvo entre sus principales teóricos a Ausubel, el cual planteó que la información nueva es incorporada sustantivamente —y no de forma arbitraria— al sistema cognitivo del alumno (Labrador, Andreu y González-Escrivá, 2008).

El docente tiene como objetivo tratar de lograr que la teoría y la práctica lleguen a integrarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje, utilizando estrategias



que coadyuvarían a que el alumno adquiriera y enlace de manera adecuada lo aprendido teóricamente con la realidad práctica, alcanzando así un aprendizaje significativo. El método de casos es una metodología donde el estudiante es el actor principal de su propio aprendizaje y, el docente en su papel de facilitador, le provee los contenidos de las asignaturas por medio de casos; guiando al estudiante para que este aproveche y extraiga el mayor conocimiento teórico-práctico posible con esta técnica de enseñanza.

En el capítulo 1 de esta tesis se plantea el problema que se va a investigar, el cual se caracterizó para su mejor comprensión, argumentando sobre las dificultades académicas que tienen los alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI; dificultades que atentan contra una buena adquisición de las competencias de sus asignaturas. Se esboza el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación y los limitantes del estudio.

En el capítulo 2 se presenta el marco metodológico y conceptual, en donde traemos a colación los antecedentes nacionales e internacionales que nos han servido como referencias importantes en nuestra investigación. Además, formulamos la teoría que sustenta este trabajo y se define ampliamente el concepto de competencias.

El capítulo 3 está conformado por el sistema de hipótesis de esta investigación. Aquí se formula la hipótesis principal y las específicas.

El capítulo 4 aloja la metodología que se ha empleado para desarrollar esta tesis; además se indica el nivel, diseño, enfoque y estrategia de la investigación. Se muestra lo relacionado a la población, la muestra y las variables del estudio, incluyendo la operacionalización realizada a la variable dependiente. En este

capítulo, que es el más extenso, también se detallan las técnicas que se emplearon en la recolección de datos, el instrumento de medición y las pruebas estadísticas a las que fue sometido.

En el capítulo 5 se incluyen los resultados que se obtuvieron de las pruebas estadísticas de contrastación y verificación de los datos, además de los resultados finales de comparación de medias, totales y por dimensiones.

Finalmente, se tiene el capítulo 6, donde se somete a discusión los resultados que se obtuvieron en el capítulo anterior.

El capítulo 7 es el de las conclusiones y el capítulo 8 es el de las recomendaciones.

## **II. CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del Problema**

Dentro de las principales dificultades académicas que tiene la enseñanza en la Escuela Superior de Ingeniería Técnica del SENATI, especialmente en los cursos de ciencias, se encuentran los índices de reprobación demasiado elevados de materias y el decrecimiento de la competencia de los egresados al finalizar su carrera. Estas dificultades, pueden ser atribuidas a causas variadas; entre las que destacan la no tan certera planificación curricular, la escasa aplicación y poca transferencia directa de los aprendizajes teóricos hacia la práctica —que está relacionado con el desempeño de los alumnos egresados en los diferentes ámbitos productivos—, lo cual redundará en una escasa vinculación desde el aula entre las materias teóricas y la práctica ante los desempeños actuales de aprendizaje.

En el caso que nos compete, los estudiantes del curso de Lubricación de Equipos Industriales tienen dificultades en el aprendizaje de las materias que se desarrollan en el curso, lo cual se pone de manifiesto en sus calificaciones que se sitúan en promedios de regulares a malos. Asimismo, el estudio individual no les posibilita compartir opiniones con sus compañeros.

Por otro lado, se han recibido comentarios de los empleadores indicando que a los egresados de nuestra institución les falta un conocimiento más profundo de situaciones tribológicas referidas a la lubricación de equipos y máquinas.

Es así que existe un hecho ineludible de fuerte repercusión en el aprendizaje de los estudiantes que se manifiesta a través del poco conocimiento adquirido en

sus cursos de ingeniería, lo cual nos motiva a tratar de entenderlo para poder superar esta problemática.

La docencia en las asignaturas relativas a temas de Ingeniería Mecánica, como en otras disciplinas de ingeniería, tienen un fuerte componente aplicado aparte del teórico. Es decir, no basta con el hecho de que el alumno reconozca e incluso comprenda a cabalidad todos los conceptos relacionados, sino que además se requiere que sea capaz de resolver situaciones problemáticas mediante su aplicación; por otro lado, es necesaria la abstracción para que así el alumno pueda vislumbrar soluciones nuevas a problemas que no se le habían planteado anteriormente.

Existen diversos autores que nos dicen que la metodología de casos nos da una mejor perspectiva de la materia a estudiar y nos genera una mayor capacidad de análisis de problemas, lo cual luego nos sirve para una mejor toma de decisiones. El referente es la Harvard Business School (HBS), que creó en el siglo XX el *case method*, que fue luego usado en las escuelas de negocios estadounidenses y luego se extendió a otras en todo el mundo y, en la actualidad, cumple un papel de gran importancia en la enseñanza. Posteriormente se ha utilizado con mucho éxito en la enseñanza de cátedras de ingeniería comercial —es una de las herramientas que más se usa—, y donde a través de la metodología de casos el alumno se acerca a los problemas reales de la empresa, especialmente a la solución de problemas.

En el método de casos, el aprendizaje de los alumnos está basado en las experiencias y ocurrencias del ámbito laboral, construyendo su aprendizaje particular en un marco contextual que los aproxima a su entorno. Así, el MDC está

basado en participaciones activas y procesos de colaboración donde se participa y discuten problemas reflejados en el caso (Correa, 2011).

De acuerdo con lo expuesto se plantea el problema del modo siguiente:

### ***1.1.1 Problema general***

¿Cómo influye el método de casos (MDC) en el logro de las competencias del curso de “Lubricación de Equipos Industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?

### ***1.1.2 Problemas específicos***

**P1.-** ¿Cómo influye el MDC en el logro de las competencias conceptuales por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?

**P2.-** ¿Cómo influye el MDC en el logro de la competencia procedimental por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?

**P3.-** ¿Cómo influye el MDC en el logro de las competencias actitudinales por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?

## **Objetivo de la Investigación**

### ***1.2.1 Objetivo general***

Determinar la influencia del método de casos (MDC) para el logro de las competencias de la asignatura Lubricación de Equipos Industriales en los

estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

**O1.**-Determinar cómo influye el MDC en el logro de las competencias conceptuales por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

**O2.**-Determinar cómo influye el MDC en el logro de la competencia procedimental por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

**O3.**- Determinar cómo influye el MDC en el logro de las competencias actitudinales por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

### **Justificación de la investigación**

Justificar una investigación significa establecer las razones que sustentan el esfuerzo y la inversión para realizar el estudio; esto es, razones que nos parezcan importantes y nos motiven a realizar dicha investigación.

Para realizar cualquier investigación es necesario tener un objetivo bien definido, en el cual se debiera explicar detalladamente su conveniencia y los beneficios esperados a partir de sus resultados. Además, el investigador deberá ser capaz de poder argumentar adecuadamente estos beneficios de forma concomitante con sus usos.

Por tanto, los criterios considerados para justificar el presente estudio, según Hernández, Fernández y Baptista (2014) son los siguientes:

**Conveniencia:** El presente estudio se ha realizado con la intención de contribuir en el mejoramiento del nivel de comprensión de los alumnos respecto a los contenidos del curso dictado y, de ese modo facilitar el logro de sus competencias.

**Relevancia social:** La investigación es relevante en el ámbito social, toda vez que el logro de las competencias del curso por el discente contribuye en la formación de un buen profesional, capaz de volcar sus conocimientos en favor de la industria nacional y de la sociedad y, por supuesto, en beneficio de ellos mismos y sus familias en su progreso particular.

**Implicaciones prácticas:** Todas las máquinas herramientas y el parque automotor utilizan lubricantes para su funcionamiento y, por tanto, es obvio que se requiere de profesionales altamente capacitados y con las competencias adecuadas para enfrentar los problemas cotidianos que ocurren en estos sectores industriales y de servicios.

**Valor teórico:** La competencia fundamental del curso de Lubricación de Equipos Industriales, es que el participante sea capaz de reconocer las características básicas de los lubricantes, así como su correcta aplicación que generará logros en la manipulación efectiva de accesorios, orientados, por ejemplo, a una mayor vida útil de los equipos, conocer y establecer óptimos procedimientos para el análisis de aceites como una herramienta del Mantenimiento. Pero, en el transcurrir de los años, esta disciplina se ha complejizado, así enfatiza en los

aspectos descriptivos y teóricos de las máquinas en general y, nos adentra en los principios de la física. Dado que los lubricantes “fluidos” no solo poseen propiedades físicas sino también propiedades químicas que los definen, es necesario transitar en los linderos de la ciencia para lograr una comprensión cabal de esta disciplina. En consecuencia, siendo la lubricación parte importante del mantenimiento de las máquinas, requiere que los estudiantes conjuguen ambos principios físicos y químicos para una comprensión cabal de esta materia.

**Utilidad metodológica:** Para integrar los aspectos señalados anteriormente, se implementó en el curso de Lubricación, para los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento, el método de casos como estrategia didáctica, cuyo objetivo busca que los estudiantes analicen situaciones de lubricación que los conduzcan al logro de las competencias del curso, y además apliquen el método científico incentivando su autoaprendizaje, motivándolos a la discusión, a que desarrollen el pensamiento crítico y la reflexión en la clase.

La aplicación del MDC como metodología didáctica, tiene una mayor justificación desde que los estudiantes, tanto individual como grupalmente, lograron mejores aprendizajes socializando y compartiendo con responsabilidad en sus desempeños frente a una realidad objetiva en su futuro desempeño profesional (Labrador *et al.*, 2008).

En el método de casos, se presentan escenarios complejos de la vida real propuestos de modo narrativo, partiendo de datos sustanciales para el desarrollo del análisis. Representan una coyuntura propicia para que los alumnos recreen sus destrezas que son esenciales en la realidad de la vida, tales como observar, analizar y la capacidad de sintetizar (Andreu, González, Labrador, Quintanilla, Ruíz, 2004).



## **Alcances y Limitaciones de la investigación**

**Alcances:** La trascendencia de esta investigación radica en obtener una metodología y un instrumento que pueda ayudar a conseguir el logro de las competencias de un curso de ciencias teórico-práctico transcendente en la formación profesional de estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI; concientizar a la plana directriz para que invierta más en equipos e infraestructura para mejorar el curso de lubricación; y presionar a las autoridades para que reimplanten el curso eliminado de lubricación avanzada y aplicada.

**Limitaciones:** El Método de casos ha sido utilizado muy poco para estudios de ciencias, por lo tanto, no existen muchos antecedentes que nos ayuden a sustentar nuestra investigación. De esta manera, considerando esta problemática, se patentiza que las investigaciones precedentes sobre este tema son muy escasas en nuestro medio y en nuestro idioma; la mayoría de los estudios que se han podido encontrar, no han sido dirigidos a la temática relacionada con cursos de ciencias. Por tanto, la limitación principal para esta investigación es la poca cantidad de información que se ha publicado sobre este tema, al igual que el hecho de que son muy pocas las instituciones y especialistas que lo han estudiado.

Se ha realizado una investigación cuasiexperimental donde no hay una selección aleatoria de los sujetos asignados a los grupos de control. Por tanto, no se pueden controlar todas las variables relevantes debido justamente a esta falta de aleatoriedad en la selección de los grupos, por lo que estos pueden ser proclives a los sesgos. No obstante, en nuestro caso, es la única forma de realizar el estudio debido a que los grupos —o salones de clase— se forman de acuerdo a la matrícula, horarios escogidos por los propios estudiantes y otras consideraciones que no

podemos manejar; por tanto, nos resulta imposible realizar una distribución aleatoria. En consecuencia, trabajar con grupos ya formados puede disminuir la validez externa y en algunos casos deprimir la aplicabilidad de los resultados.

### **III. CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

##### **2.1 Antecedentes**

###### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

Un antecedente importante considerado en la investigación es el estudio de Príncipe (2014), que realizó una investigación cuasi experimental de tipo aplicada, con grupo de control y grupo experimental, con pretest y posttest, utilizando la metodología de casos en estudiantes de educación primaria a lo largo de doce sesiones —sesiones semanales—, y donde la comprensión lectora como variable dependiente sufrió una medición con pretest y posttest. En el resultado final (posttest), con respecto a la comprensión lectora, se obtuvieron los siguientes datos: los alumnos del grupo experimental de un nivel considerado malo fueron 0%, de un nivel regular 11%, de nivel bueno 71% y de nivel excelente 18%. Por otro lado, los estudiantes del grupo de control obtuvieron respectivamente en el nivel malo 39%, en el nivel regular 50%, en el nivel bueno 11% y en el nivel excelente 0%. Se pudo afirmar, entonces, que los estudiantes a quienes les fue aplicado la metodología MDC (grupo experimental) incrementaron su comprensión lectora significativamente mientras que a los que no se les aplicó el MDC (grupo de control) no lograron un incremento significativo. El grupo experimental consiguió una mejora significativa de 32,85%; mientras que, el grupo de control logró un 3,05% que no representa una mejora significativa. La conclusión de esta investigación fue que la utilización del MDC fue significativa en el rendimiento final de los estudiantes.

Este otro estudio efectuado por Estrada y Alfaro (2015), realizado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información, en el que se aplicó el MDC en materias del curso de Derecho y Ciencias de la Información, demostró que el método influye significativamente como técnica metodológica y que es apropiado para la enseñanza de los cursos que se dictan en escuelas de ciencias de la información. Si bien los resultados provienen específicamente de un curso, los investigadores concluyeron que este método es efectivo, desde que mejoraron los resultados del aprendizaje, además de generar mayor comunicación con el estudiante — el cual se involucra más en los temas— y crea un buen clima para el aprendizaje. Utilizando este método el docente desarrolla un rol de gran importancia dado que él es el principal actor en esta metodología; es decir, es responsable de diseñar el caso, preparar la clase, encontrar una pedagogía adecuada y conducir la clase. Quedo demostrado que la obtención de conocimientos era buena y superaba a la enseñanza que utilizaba diferentes tipos de evaluaciones. Esta investigación fue cuasi-experimental, de nivel explicativa, del tipo aplicada, con grupo de control. La muestra se conformó con 30 estudiantes y de estos, se les aplicó el MDC a 15 de ellos y, a los restantes 15 la metodología tradicional que consistía en la exposición de contenidos. Una mejora significativa se dio en el grupo experimental, ya que un 80% de alumnos alcanzaron un nivel alto comparado con el 40% que alcanzó el grupo de control. De esta manera se comprobó que el MDC es muy significativo en la enseñanza y el aprendizaje, concretamente en el comportamiento organizacional, que fue el tema utilizado para el presente estudio.

Otro estudio interesante fue el de Flores (2012), el cual tuvo como propósito medir la retención mediante el MDC. Esta investigación se llevó a cabo mediante un diseño cuasi-experimental pretest, posttest utilizando grupos independientes. La unidad de análisis fue conformada por un grupo de control y un grupo experimental de estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de San Marcos que cursaban la materia de “Metodología de la Investigación Científica y Educacional I”. Para la medición del grado de retención del aprendizaje se realizaron pruebas similares después de tres y seis meses de finalizadas las clases. Además, fue considerada “la satisfacción del estudiante con el MDC” como variable dependiente secundaria. Este estudio concluyó que los alumnos que utilizaron el MDC (Grupo Experimental) tuvieron en promedio un mayor rendimiento que los que no estudiaron con este método o lo hicieron utilizando el método tradicional (Grupo de Control).

Igualmente, los estudiantes que llevaron el Curso de Metodología de Investigación Científica y Educacional I utilizando el MDC (Grupo Experimental), lograron un nivel de retención superior que aquellos que no estudiaron con este método o lo hicieron utilizando el método tradicional (Grupo de Control).

### ***2.1.2 Antecedentes internacionales***

Corda, Coria, Ayala y Stefanizzi (2017) analizaron la aplicación del MDC como estrategia didáctica para la enseñanza de asignaturas en la Universidad Nacional de La Plata de Argentina en un estudio cualitativo. Se remarca, conceptualmente, que el estudio de casos está más relacionado con la investigación. Establecen además las directrices esenciales para que se comprendan y se apliquen

pedagógicamente y, por último, se hace una reflexión sobre su uso por más de diez años en esta cátedra. Para terminar, los investigadores sostienen que aplicar este método para enseñar bibliotecología, primordialmente en el área de gestión de la información, representa una herramienta significativa que aumentará la interacción y participación de los estudiantes. Se consiguió que algunos alumnos que tenían una actitud pasiva en otras actividades más teóricas, analizando los casos desarrollaran mayor dinamismo y fueran más creativos en el trabajo práctico. De igual modo, utilizando este método se logró un clima de trabajo con mayor facilidad, en el cual se pudo desarrollar un pensamiento crítico para diversas situaciones que pudieran suceder en la realidad y que debieran ser confrontadas.

Un estudio de interés es el de Bonney (2015), llevado a cabo en el Kingsborough Community College, localizado en Brooklyn, New York, USA, en el segundo semestre de 2014; que, para un curso de pregrado de biología general, evaluó cuatro materias del curso (enlaces químicos, difusión y osmosis, mitosis y meiosis y, estructura del ADN y su replicación), considerando que estas materias son básicas para comprender el curso de biología.

Este estudio demostró la hipótesis de que los estudios de casos efectivamente promueven la consecución de los objetivos de aprendizaje de cursos de biología integral de una manera más efectiva que los modos convencionales de enseñanza. Para evaluar la efectividad de que el MDC mejora el rendimiento del estudiante en su aprendizaje comparado con el método convencional de lectura de textos y discusión en clase, se tomaron cuestionarios de exámenes de las materias propuestas. Esto dio una diferencia promedio estadísticamente significativa del 18% a favor del uso del MDC. Para la materia de enlaces químicos el resultado

promedio fue de 73% contra el 60% del método convencional; para osmosis y difusión de 79% contra 54%; para mitosis y meiosis de 76% contra 60%, y para estructura del ADN y replicación de 70% contra 52%.

Otro antecedente valioso es el de Pizarro, Maltés, Díaz, Vargas y Peralta (2015) en el cual se aplicó la metodología de casos en estudiantes de Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medioambiente del primer año, presentando un caso de contaminación real, que ocurrió en Valparaíso — en una escuela regional—, y donde se concluyó que la utilización del método de casos fue positiva en el rendimiento final de los estudiantes, teniendo en cuenta que el índice de aprobados en porcentaje fue superior al obtenido en años anteriores. El estudio del caso se realizó después de la primera evaluación del semestre (son tres en total), así se pudo comparar una metodología tradicional contra una metodología activa (MDC). De esta manera, el rendimiento se incrementó de un 25% en las notas aprobatorias en la primera evaluación a un 69 % de notas aprobatorias en la segunda evaluación.

En el mismo sentido, Deshpande et al. (2019) se plantean en este otro estudio, como optimizar la calidad de la educación en escuelas de odontología, y también la mejora del entrenamiento a personal calificado. Parten de la premisa que el aprendizaje basado en casos (MDC) utiliza casos interesantes y provocativos que estimulan el interés y generan el conocimiento y la destreza necesaria en el cuidado de pacientes. En este estudio fueron incluidos 60 estudiantes del último año para el bachillerato en cirugía dental y distribuidos en dos grupos A y B (30 por grupo). Al grupo A (grupo de control) se le enseñó mediante lecturas didácticas mientras que al grupo B (grupo experimental) se le enseñó el mismo tópico con el MDC. A los

dos grupos se les proporcionó cuestionarios Pretest y Postest antes y después de la sesión de enseñanza. La comparación entre ambos grupos mostro una diferencia significativa, ya que los estudiantes que utilizaron el MDC tuvieron un mejor aprovechamiento que los estudiantes que utilizaron el método didáctico. El MDC fue más efectivo al simular un ambiente clínico y despertar en los estudiantes el pensamiento más acorde a situaciones clínicas que los estudiantes que tuvieron una enseñanza convencional. Los datos recolectados fueron analizados por el software SPSS, el análisis estadístico se realizó mediante los estadísticos Chi-cuadrado y T de Student. Los resultados del Pretest para el grupo experimental mostraron que tenían un conocimiento medio, respecto a preguntas de un cuestionario, de  $26.88 \% \pm 9.45 \%$  y el grupo de control dio como resultado  $30.83 \% \pm 9.84 \%$ . Los resultados del Postest se incrementaron hasta  $86.46 \% \pm 10.90 \%$  para el grupo experimental y  $69.58 \% \pm 14.3 \%$  para el grupo de control. Es decir, la mejora para el grupo experimental fue de  $59.58 \%$ , mientras que para el grupo de control solo fue de  $38.75 \%$ .

Roshangar, Fathi Azar, Sarbakhsh y Azarmi (2020) hicieron un estudio cuasi-experimental en una de las universidades de noroeste de la republica de Irán para evaluar el efecto del aprendizaje utilizando el método de casos combinado con mapas conceptuales, y sin ellos, en el pensamiento crítico y la autoeficacia académica en los estudiantes de enfermería. Este estudio se realizó con 55 estudiantes de enfermería del cuarto semestre del currículo (20 en el grupo experimental y 27 en el grupo de control). Ambos grupos recibieron una instrucción con el método de casos, pero solo el grupo experimental lo hiso combinado con el método de mapas conceptuales. La conclusión fue que el uso del método de casos



combinado con mapas conceptuales tuvo un efecto significativo en el incremento del pensamiento crítico y la autoeficacia académica en los estudiantes del grupo experimental, pero solamente un incremento no significativo en el pensamiento crítico en el grupo de control. Este estudio es interesante porque en él se citan muchos estudios previos que aseguran que el método de casos optimiza el aprendizaje, pero además indican que éste puede ser mejorado aún más si se utiliza integrado a otro método activo.

Estos antecedentes presentados están estrechamente relacionados a la investigación, dado que en todos ellos se trata de acercar al estudiante a la obtención de competencias específicas mediante su acercamiento a la realidad, que es lo que brinda el método de casos. Más aún, teniendo en cuenta que estos trabajos tienen en común con el nuestro que —de alguna manera— están relacionados a cursos de ciencias.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 *El Método de casos (MDC)***

Hurgando en el pasado, en cuanto a la cuestión educativa, se ha utilizado desde hace mucho tiempo los casos reales o aparentemente reales de situaciones, como ayudas al aprendizaje y el entendimiento. Plantearse un caso es siempre una opción de aprendizaje que puede llegar a ser significativo y puede ser fijado cognoscitivamente por los aprendices, dado que va a propiciar en estos su compromiso e involucramiento, dado que los casos deben pasar por un proceso de discusión de grupo donde deben ser reflexionados y analizados.

El estudio de casos, llamado también MDC, es una técnica de aprendizaje activo-significativo, que se basa en la indagación de una situación problemática existente y concreta que facilita al alumno a alcanzar el fundamento para un estudio inductivo, para que pueda saber, examinar y comprender toda la información que se esboza en el caso (MINSA, 2006).

Este método, como técnica de aprendizaje, fue utilizado por primera vez en la Universidad de Harvard en 1914 y, tenía como finalidad que los alumnos que estudiaban la carrera de Derecho confrontaran situaciones de la realidad donde se vieran obligados a adoptar decisiones y a establecer juicios, con fundamentos en el aprendizaje de sus cursos de leyes.

Posteriormente, fue extendiéndose a otras situaciones, disciplinas, etc. y ha llegado a ser una eficaz estrategia con la cual los estudiantes pueden adquirir diferentes aprendizajes y desarrollar diversas habilidades, debido a que ellos tienen un desempeño muy activo en el entendimiento de los casos.

El fin de esta estrategia metodológica no es proporcionar soluciones, sino más bien el de entregar datos concretos a los estudiantes para que estos sean reflexionados, analizados y discutidos grupalmente, y de este modo puedan solucionar o hallar respuestas a los problemas planteados. El estudiante debe tener la capacidad de crear las soluciones a partir de la información recibida. En el grupo debe contrastar sus conclusiones con las de sus compañeros, debe admitir y expresar sugerencias; así tendría un valor significativo el trabajo en equipo y en la colaboración entre sus integrantes. De esta manera, el alumno al crear soluciones desarrollará la habilidad creativa, podrá innovar y establecer recursos que conecten la teoría con la práctica en situaciones reales (MINSA, 2006).

De esta manera, cualquier aprendizaje será significativo si su relación con conocimientos previos del sujeto, le permiten adquirir significado, el que luego se pueda agregar a sus esquemas de conocimiento. Este concepto de aprendizaje significativo es contrario al aprendizaje memorístico —obtenido por métodos repetitivos— donde los contenidos no tienen significado para el sujeto protagonista del aprendizaje.

En las prácticas de clases magistrales los alumnos se comportan como individuos pasivos, con poco compromiso, baja concentración, pocas intervenciones y escaso interés hacia lo que se les enseña, los conocimientos no son interiorizados, sino que prima la memorización de lo que escuchan al docente, sin mayor cuestionamiento. Ante esta situación, el aprendizaje activo deviene en ser un método efectivo para que el alumno tenga una mejor captación de los conocimientos. Según Silberman (2006), el aprendizaje activo adiciona métodos que desde un inicio impulsan a los estudiantes, por medio de actividades que incentivan el trabajo colaborativo y que de manera inmediata los conduce a reflexionar en el tema tratado.

Además, la enseñanza tradicional no incrementa las habilidades de pensamiento hipotético-deductivo que es necesaria para utilizar el método científico. Similarmente, tampoco los alumnos desarrollan estrategias formales de pensamiento, como, por ejemplo: no formulan hipótesis para los problemas, no diseñan experimentos ni controlan las variables, o cuantifican los resultados, etcétera (Pozo y Carretero, 1987).

Por tales razones es conveniente que sea el propio alumno quien elabore sus propios conocimientos, mediante una investigación activa, Así, se le enseñará al

alumno a investigar en lugar de darle el producto terminado de la indagación científica. Así, el aprendizaje activo es promovido por métodos de enseñanza que se encuadran en la teoría constructivista del aprendizaje, en la que resultan los estudiantes ser los principales actores del proceso, mientras que el docente es sólo un guía que facilita los saberes, el modo de conseguirlos y a su vez retroalimenta a los estudiantes.

Para Ausubel, Novak y Hanesian (1983), el aprendizaje es la situación en donde el alumno establece una relación entre lo que ya conoce con los nuevos conocimientos que va a adquirir, lo cual significa que la nueva información va a ser modificada para su posterior evolución, de igual manera que la estructura cognoscitiva que está involucrada en el aprendizaje. Según Ballester (2002), “...para que se produzca un auténtico aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo y que no sea fácilmente sometido al olvido, es necesario conectar la estrategia didáctica del profesorado con las ideas previas del alumnado” (p.16). Además, el aprendizaje significativo personaliza el aprendizaje al combinar aspectos cognoscitivos con aspectos afectivos. “Fundamentalmente, los estudiantes necesitan ‘hacerlo’, descubrir las cosas por su cuenta, encontrar ejemplos, probar sus aptitudes y realizar tareas que dependan de los conocimientos que ya poseen o deben adquirir”. (Silberman, 2006, p.7).

Un caso viene a ser la descripción de una situación real que, dirigida por un profesor, se discutirá en clase; este proceso coadyuvará a que los estudiantes adquieran la capacidad de enfrentar acontecimientos nuevos con criterios propios (Ogliastri, s.f.).

El método de casos puede elaborar situaciones de aprendizaje que favorezcan la construcción del conocimiento y al mismo tiempo facilitar que las ideas y los conocimientos puedan ser verbalizados, explicitados, contrastados y reelaborados. Las principales características de esta técnica didáctica son las siguientes (UPM, 2008):

- Favorece que los estudiantes, trabajen de forma individual y que luego comparen sus reflexiones con las de sus pares para que se comprometan y desarrollen un aprendizaje significativo.
- Está basado en situaciones reales que a los estudiantes les podría suceder eventualmente en su práctica profesional y que a otros profesionales ya les ha ocurrido, lo cual incrementa su atracción dirigiéndola al tema que se estudia y, mejora además la autoestima y confianza en uno mismo (UPV, 2006).
- Se fundamenta en que los estudiantes utilicen la razón y estructuren el problema y el trabajo para que puedan llegar a una solución (Wilkerson y Boehrer, 1992).

El uso de esta técnica implica mayores esfuerzos y más dedicación por parte del docente y el alumno, que en los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, se obtienen resultados de aprendizaje más significativos ya que el estudiante es el responsable de su aprendizaje.

### **2.2.2 Competencias**

Según su etimología, la palabra competencia proviene del griego agón y agonistes, y está referido a aquella persona preparada para triunfar en las competencias olímpicas, obligado a salir victorioso, para posteriormente pasar a la historia (Argudín, 2005).

El MINEDU (2013), define la competencia como el saber actuar en contextos particulares, donde el estudiante será capaz de seleccionar y movilizar diversidad de saberes de manera pertinente e integrada, conocimientos y habilidades inherentes y recursos externos, para solucionar un problema, o para lograr un fin establecido, considerando algunos criterios básicos de acción.

Para Tobón (2006), éstas son "procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad" (p.5). Son **procesos**, porque son acciones realizadas con una finalidad, con un principio y un fin que se pueden identificar. Son **complejos**, porque lo complejo está referido a las múltiples dimensiones y a la evolución (ordenamiento - desorden - restructuración). Además, **desempeño**, está referido al desenvolvimiento en la realidad que es observado al realizar las actividades o al analizar y resolver problemas, lo cual implica enlazar las dimensiones cognoscitivas (actitudinal y el hacer); e **idoneidad**, está referido a la realización de las acciones o a la resolución de los problemas conforme a criterios de eficiencia, eficacia, efectividad, oportunidad y adueñamiento fijados según el propósito. Luego, los **contextos**, comprenden la totalidad de los espacios de las disciplinas, sociales y culturales, al igual que los ambientales, que circundan, se involucran y determinan situaciones. Así, las competencias actúan en contextos determinados que pueden ser educativos, sociales, laborales o científicos, etc. Finalmente, **responsabilidad**, está referida a realizar un análisis con anterioridad a sufrir los efectos de los actos realizados, siendo responsables por los resultados de estos y corrigiendo de inmediato los posibles errores. De esta manera, en las competencias no puede existir la idoneidad sin la existencia de la responsabilidad.

### **2.2.3 Competencias en Lubricación**

La lubricación consiste básicamente en interponer entre dos superficies que tienen un movimiento relativo entre ellas, una película de una sustancia con propiedades lubricantes con la finalidad de:

- Eliminar o mitigar la fricción -fuerza opuesta a la dirección del movimiento-, que puede ser estática o cinemática; la primera ocurre al iniciar el movimiento y la segunda aparece en el movimiento mismo. Ambas son consideradas como pérdidas que disminuyen la eficiencia de las máquinas.
- Eliminar o en su defecto reducir el desgaste producido en las superficies de contacto entre los elementos de máquinas.

La lubricación tiene otras funciones muy importantes donde también podemos destacar, la refrigeración, el sellamiento, la transmisión de potencia, la limpieza, etc.

Las competencias que el alumno requiere obtener al concluir este curso de lubricación según Exxon Mobil (2002) son:

- Seleccionar aceites lubricantes reconociendo sus propiedades y sus normas técnicas. Esto está relacionado a la competencia conceptual obviamente.
- Aplicar los aceites lubricantes integrando la lubricación como una herramienta de mantenimiento. Relacionado a la competencia procedimental.
- Almacenar debidamente los lubricantes. Relacionado a la competencia procedimental.
- Ahora bien, se encuentra una tercera dimensión, muy importante según los lineamientos de la enseñanza-aprendizaje y, esta es la competencia actitudinal.

**Competencias conceptuales:** Según Díaz y Hernández (2002), están relacionadas con el conocimiento conceptual, el cual es construido partiendo de los conceptos aprendidos, de las explicaciones y fundamentos que no se aprendieron en forma literal., sino mediante la abstracción de su significado esencial.

Siguiendo lo que dicen estos autores, para promover este tipo de aprendizaje se necesita que los recursos de aprendizaje estén organizados y estructurados correctamente, para que los resultados conceptuales que provee sean aprovechados por los alumnos. Además, es muy importante utilizar el conocimiento previo del alumno y conseguir que éste se implique en el aprendizaje de manera cognitiva y motivacional. Desde luego, el docente planificará actividades donde los alumnos exploraran, analizaran y llegaran a comprender los conceptos de forma significativa. Esto, por medio del descubrimiento o por una estrategia expositiva.

Existen muchos factores que pueden incidir en el deterioro o degradación del lubricante, como son la temperatura, la humedad, los gases contaminantes, la suciedad, etc. Es por ello por lo que el responsable debe estar muy familiarizado con las características y propiedades de los lubricantes. Asimismo, otro factor importante es la variedad de situaciones que pueden ocurrir según las características de la planta y según la variedad de los lubricantes, por ejemplo, las grasas al no poder eliminar el calor no son tan recomendables como los aceites para las temperaturas altas.

**Competencias procedimentales:** El “saber-hacer” o conocimiento procedimental es aquel referido a la interiorización de procedimientos que mejoran las prácticas, las técnicas y; por tanto, las destrezas y habilidades del estudiante.



Diferenciándolo del “saber qué” —el cuál es más teórico— la competencia procedimental es totalmente práctica, ya que se basa en realizar operaciones o acciones concretas. Los procedimientos vienen a ser “un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia la consecución de una meta determinada” (Coll y Valls, 1992, en Díaz Barriga, Hernández Rojas). Consecuentemente, el aprendiz debe tener claro los siguientes aspectos: La meta propuesta y la secuencia evolutiva temporal de las acciones a realizar. Asimismo, el aprendizaje procedimental comprende:

- La apropiación previa de información relevante sobre la tarea a realizar (conocimiento declarativo).
- La realización del procedimiento, donde el aprendiz aprende por tanteo y error, bajo la supervisión del docente.
- Lograr que el procedimiento sea automático.
- Perfeccionar el procedimiento.

Un defecto de la enseñanza de los procedimientos en la escuela es que, por lo general, solo se llega hasta la fase uno, y solo de soslayo se muestra al alumno la segunda fase. Un error arraigado es que se cree que un procedimiento puede ejecutarse simplemente proporcionando la información "teórica" o las "reglas" de cómo realizarlo. El aprendizaje del procedimiento implica una gradualidad que va desde una primera ejecución pobre, torpe e insegura, hasta una experta y rápida ejecución.; del entrenamiento y reforzamiento de la atención y concentración hasta que se comprenda plenamente los pasos y las acciones correctas.

El objetivo desde un criterio constructivista es que el estudiante aprenda los procedimientos del modo más significativo posible.

En el proceso de fabricación de los lubricantes, las empresas dedicadas a este fin utilizan elevados requerimientos de control de calidad y limpieza, asegurando que el producto que fabrican cumple con las especificaciones técnicas requeridas. Por lo tanto, resulta fundamental mantener un adecuado almacenamiento y correcta manipulación para preservar el lubricante en el mejor estado posible.

En cuanto a la maquinaria y los equipos, uno de los modos de falla más usuales es la contaminación de los lubricantes. A menos que se tomen algunos cuidados, esta contaminación puede suceder durante el transporte, durante el almacenamiento, o en el momento de manipular y aplicar del lubricante en los equipos. Según estudios, más del 50% de las fallas mecánicas que ocurren en los equipos lubricados son causados —o tienen relación— con la contaminación del aceite o de la grasa. Esto nos indica lo importante que es la buena práctica para evitar la contaminación del lubricante.

**Competencias actitudinales:** Estas competencias están relacionadas con el “saber-ser” o “saber-actuar” ante situaciones determinadas. Por tanto, son extremadamente útiles para nuestras labores profesionales y sin las cuales no podríamos aprovechar enteramente nuestros conocimientos.

Las competencias actitudinales permiten desarrollarnos más eficazmente para nosotros mismos y para los demás. De esta manera, el optimismo, la proactividad, la resiliencia y la destreza para el trabajo en equipo vienen a ser competencias que nos facilitan la manera de sobrellevar nuestras labores disminuyendo los conflictos y los reveses.

Estas competencias están relacionadas con la voluntad y dirigen el comportamiento hacia la superación personal y el bien común. Están referidas a las destrezas y conocimientos que el estudiante desarrolla para entender, realizar transformaciones e intervenir en el contexto en el cual se desenvuelve. Tiene en cuenta los valores intrapersonales del individuo o interpersonales en relación con lo social; siendo estos contenidos, según Coll (1998), los que guían los desarrollos de percepción y cognición que gobiernan el aprendizaje de los demás contenidos, desde que influyen significativamente de manera directa en todos los procesos de enseñanza-aprendizaje; lo que facilita el desarrollo total y armonioso del educando.

Un aspecto que el operador debe tener en cuenta es el relacionado a la seguridad en el manejo de los lubricantes. Es imprescindible cumplir con las normas de seguridad y las normas relativas al medio ambiente. Los lubricantes minerales son hidrocarburos derivados del petróleo que son muy contaminantes y dañinos a la supervivencia de los seres vivos y perjudicial al ecosistema y, los lubricantes sintéticos son formulaciones químicas que están mezclados con otros productos que, en algunos casos, también pueden producir riesgos debido al contacto e ingestión por seres humanos y animales, además de que algunos de ellos pueden causar severos daños ecológicos.

Por tanto, resulta muy importante que los individuos que utilizan los lubricantes conozcan detalladamente los riesgos que conllevan su utilización y manipuleo. De esta manera, el operador debe conocer y saber utilizar la hoja de seguridad para materiales, la cual contiene información de los productos químicos y sus componentes que pueden ser peligrosos, información toxicológica, primeros auxilios, acción en caso de incendios, fugas del producto, como se manipulan y

almacenar, control a las exposiciones y protección personal, así como propiedades fisicoquímicas. Describe, además, los riesgos que estos productos implican y además suministra información sobre el uso, manipulación, y almacenamiento seguro de un producto determinado.

En fin, resume toda la información de seguridad en cuanto a las sustancias y sobre su transporte y disposición.

## **IV. CAPÍTULO III**

### **SISTEMA DE HIPÓTESIS**

Las hipótesis que se describen a continuación han surgido del planteamiento del problema, éstas devienen en ser respuestas posibles de lo que podría aportar el método de casos a la enseñanza de cursos de ciencias. Las hipótesis son, como lo refiere Hernández *et al.*, (2010), las guías en un estudio o investigación y nos indican lo que se quiere probar, además de constituir posibles explicaciones de una situación que se investiga. Estas, se formulan a manera de proposiciones.

#### **3.1 Hipótesis general**

El MDC influye significativamente en el logro de las competencias del curso “Lubricación de Equipos Industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

#### **3.2 Hipótesis específicas**

##### **Primera hipótesis:**

**H<sub>1</sub>** El MDC influye en el logro de las competencias conceptuales del curso “Lubricación de Equipos Industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

##### **Segunda hipótesis:**

**H<sub>2</sub>** El MDC influye en el logro de las competencias procedimentales del curso “Lubricación de Equipos Industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

**Tercera hipótesis:**

**H<sub>3</sub>** El MDC influye en el logro de las competencias actitudinales del curso “Lubricación de Equipos Industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

## **V. CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo y nivel de la investigación**

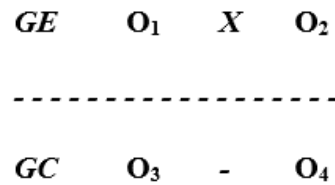
**Tipo de investigación:** El estudio realizado corresponde a una investigación aplicada porque su interés se centrará en aplicar, utilizar y reconocer los resultados prácticos de los conocimientos que se adquieren. Este tipo de investigación tiene como meta el conocimiento para hacer, actuar, construir y para modificar (Sánchez y Reyes, 1992); ya que pretende conocer y entender mejor la teoría existente del curso de lubricación para que los alumnos puedan finalmente llevarla a su práctica laboral.

**Nivel de investigación:** Asimismo, la investigación tuvo un nivel explicativo desde que fue dirigida a buscar la respuesta a las causas que ocasionan los sucesos y eventos sociales o físicos; además está enfocada en explicar la ocurrencia de un fenómeno y el modo en qué se manifiesta, o también, la razón de la relación entre dos o más variables (Hernández *et al.*, 2014).

#### **4.2 Diseño de la investigación**

El diseño empleado corresponde a un cuasiexperimento con grupo de control no equivalente. Esto es, un diseño de preprueba-posprueba con un grupo experimental y un grupo de control (Hernández *et al.*, 2014); lo cual implica un control de variables bajo, sin que los sujetos del estudio hayan sido asignados aleatoriamente (Bernal, 2010). Esto último, porque se utilizaron aulas asignadas totales como muestra-población sin una selección aleatoria.

Este diseño se ajusta al siguiente diagrama:



Donde:

GE : Grupo experimental.

O<sub>1</sub> : Grupo experimental al que se aplica el pretest.

X : Programa educativo Método de estudio de casos.

O<sub>2</sub> : Posttest que se aplicó al grupo experimental posteriormente a la aplicación del MDC.

GC : Grupo de control.

O<sub>3</sub> : Grupo de control al que se le aplicó el pretest a pesar de que no fue sometido al MDC.

O<sub>4</sub> : Grupo de control al que se le aplicó el posttest a pesar de que no fue sometido al MDC.

Es decir, se realizaron las observaciones en el grupo experimental antes y después del experimento; del mismo modo se realizaron las observaciones al grupo experimental sin la aplicación del experimento. Las mediciones se realizaron en dos momentos, longitudinalmente, en el transcurso del semestre académico.

Los diseños cuasi-experimentales son los que se utilizan cuando no es posible la asignación aleatoriamente. Por lo tanto, estos diseños se utilizados cuando el investigador no es capaz de crear los grupos experimentales mediante la



aleatorización ni puede presentar la variable independiente según su voluntad. También, un diseño cuasi-experimental puede definirse como un plan de trabajo con pretensión de analizar el impacto que tienen los procesos de cambio y/o tratamientos, cuando las unidades de observación o sujetos no se han asignado en razón de un criterio aleatorio.

El “diseño de grupo control no equivalente”, es una investigación en la que a un grupo se le aplica una intervención, que es la variable independiente, y se compara con un grupo de control al que no se le aplica la intervención. Luego, todos los grupos son medidos al principio y al final de la aplicación de la intervención (pretest y posttest).

**Enfoque de la investigación:** esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, dado que con los datos obtenidos como resultado de las evaluaciones finales se obtuvieron resultados para ser analizados estadísticamente con la finalidad de mejorar su validez externa. Mendoza (2006), refiere que “La Metodología Cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la Estadística” (p.3). Se consideró este enfoque como el más apropiado para comprender adecuadamente los problemas que sufren los estudiantes en su aprendizaje.

**Técnica o estrategia de investigación:** Establecido el contexto de la investigación, se diseñó la estrategia a seguir que creemos es la más apropiada para el curso de lubricación; el estudio de casos ejemplificadores.

El método de casos (MDC) es un método inductivo, otorga una importante motivación a los estudiantes de ciencias en las etapas iniciales de sus cursos. Como

puede observarse, los estudios de casos pueden ser una estrategia de investigación específica. Es habitual que los estudiantes tengan dificultades para relacionar conceptos en asignaturas como Física, Matemáticas y sus aplicaciones en la ingeniería y, esto pudiera desmotivar a los estudiantes. Los “casos” funcionan como fabulas con moraleja; es decir contienen una enseñanza y sirven para educar; sin olvidar que son historias reales (Torres, 2010).

#### **4.3 Población y muestra**

La población estuvo constituida por 68 estudiantes, que corresponden al conjunto de estudiantes que se inscribieron en el curso semestral de lubricación 2018-I de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI. Se formaron dos grupos de 34 estudiantes cada uno, repartidos entre el grupo experimental y el de control.

##### **Criterios de inclusión y de exclusión de la muestra:**

- **Criterios de inclusión:**

- Alumnos matriculados.

- Alumnos de asistencia asidua.

- **Criterios de exclusión:**

- Alumnos con más 5% de inasistencia injustificada y 20% de inasistencias justificadas, a la actividad del curso.

- Alumnos repitentes.

**Muestra:** Fue de tipo censal y se constituyó con el total de la población.

#### **4.4 Variables e indicadores**

- **Variable independiente:**

Método de Casos (MDC).

- **Variable dependiente:**

Competencias de la asignatura de lubricación.

**Tabla 1***Operacionalización de variables*

| <b>Variable dependiente</b>               | <b>Definición conceptual</b>                                                                                                                                                       | <b>Definición operacional</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>Dimensiones</b> | <b>Indicadores</b>                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Competencias del curso lubricación</b> | Reconocer las características básicas en el uso de los lubricantes, considerando una aplicación adecuada y el manejo y almacenamiento de los lubricantes.<br>Albarracín P. (2015). | Selecciona, aplica y almacena adecuadamente los lubricantes conforme a las especificaciones del fabricante, las normas técnicas, el cuidado del medio ambiente, y normas de seguridad y salud ocupacional.<br>Albarracín P. (2015). | Conceptual         | Entiende lo que es la tribología. Reconoce y selecciona lubricantes para diferentes tipos de máquinas.<br>Comprende la teoría de la lubricación.                                  |
|                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     | Procedimental      | Aplica lubricantes, según normas técnicas, a diferentes tipos de máquinas, en modo y cantidad. Sabe cómo almacenar lubricantes de la manera más apropiada y segura.               |
|                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     | Actitudinal        | Desarrolla autoconfianza en su conocimiento y selección de lubricantes.<br>Reconoce la ventaja de trabajar en equipo. Mejora su autoestima al incrementar su vocabulario técnico. |

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### ***4.5.1 Instrumentos de evaluación en la clase de lubricación de equipos industriales***

Se manejan dos tipos de evaluaciones, una para determinar si el MDC mejora las competencias de la asignatura que se dicta y la otra según las directivas de la institución, el SENATI, que tiene sus parámetros muy definidos como un curso más de la carrera. Por tanto, se requieren de varios instrumentos, algunos que se detallan en los anexos. Se consideran, por supuesto, las variables, dimensiones, indicadores, y reactivos que tienen que ser validados y al mismo tiempo superar criterios de confiabilidad.

En el Anexo 11, se muestran los primeros instrumentos de aplicación, conforme al método que estamos usando (MDC). Es decir, los casos de estudio, que serán utilizados por el docente en clase.

En el Anexo 6 se presenta el instrumento, —cuestionario— con el que se ha evaluado el logro de las competencias. Este instrumento servirá para medir el nivel de mejoría en el logro de las competencias del curso por parte de los alumnos y probar que la metodología MDC les ayudo o sirvió. Este instrumento obviamente fue respondido por el discente.

Estos instrumentos cumplen con el objetivo de la evaluación, lo cual significa que proporcionan información para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Esta es la razón de porque se ha elegido como técnica de evaluación la encuesta, que es un método en el que se requieren los datos a través de un cuestionario de preguntas (Corral, 2010).

El instrumento, por tanto, fue un cuestionario en el que en su construcción se consideraron preguntas cerradas tipo dicotómicas verdadero/falso.

**Instrumento de medida:** Para analizar la hipótesis del estudio, se utilizaron las 20 preguntas del cuestionario, el cual se tomó a los dos grupos (control y experimental).

Conforme a la escala de calificación del sistema utilizado en la Escuela Superior del SENATI, que se fundamenta en el “Reglamento de la Ley N° 29394, Ley de Institutos y Escuelas de Educación Superior, artículo 33”, por el que se establece el carácter oficial con validez en todo el territorio nacional: que se considera desaprobado al alumno que obtiene una calificación menor a 13,00 es decir de 0,00 a 12,49; ver Tabla 2.

**Tabla 2**

*Ponderación de resultados de la evaluación*

| CALIFICACIÓN | VALOR     | APROBADO |
|--------------|-----------|----------|
| 20 - 19      | EXCELENTE | SI       |
| 18 -16       | BUENO     | SI       |
| 15 - 13      | ACEPTABLE | SI       |
| 12 - 10      | REGULAR   | NO       |
| < 10         | MALO      | NO       |

Elaboración propia

#### **4.5.2 Confiabilidad**

El concepto de la confiabilidad (fiabilidad) entraña que los resultados significativos deben ser intrínsecamente repetibles y no un hallazgo de una sola vez. La fiabilidad

de un instrumento de medición está referida al grado en que la misma aplicación al mismo individuo u objeto obtiene iguales resultados (Hernández *et al.*, 2014).

Para medir la confiabilidad se utilizó el índice de consistencia interna o coherencia KR-20, porque su aplicación es muy sencilla. El método de cálculo de éste requiere una sola administración del instrumento de medición, sólo requiere aplicar la medición y se obtiene el coeficiente. El programa estadístico SPSS lo determina y solamente debe interpretarse (Hernández *et al.*, 2014). También, hubo de realizarse una prueba piloto en la que se tuvo que seleccionar a un tercer grupo de estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI, que no pertenecían a la muestra y que reunían similares características a los otros dos. Con este grupo se pudo medir la confiabilidad del instrumento de competencias del curso de “Lubricación de equipos industriales”.

Como se sabe, la consistencia interna nos indica si las respuestas tienen la suficiente coherencia —es decir, que se relacionan entre ellas— que nos permita poder llegar a la conclusión de que todos los ítems están midiendo lo mismo y, en consecuencia; puedan sumarse para dar una calificación total única. Es por esta razón que al coeficiente obtenido se le llama de coeficiente de consistencia interna (Morales, 2007).

Las fórmulas más utilizadas para calcular la consistencia interna son el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach y el de Kuder-Richardson 20, las cuales realmente son la misma fórmula; la primera se utiliza para ítems continuos y la segunda para ítems dicotómicos (ceros y unos) (Morales, 2007).

Teniendo en cuenta que el cuestionario fue redactado en base a ítems dicotómicos, éste fue sometido a un análisis de confiabilidad utilizando la técnica

del coeficiente KR-20 y analizado por el programa estadístico SPSS tanto para el instrumento total como para sus dimensiones. Como ya se mencionó anteriormente, la prueba piloto se realizó con un tercer grupo compuesto por 35 estudiantes que llevaron el mismo curso en el semestre anterior, 2017-II.

**Interpretación del Coeficiente de Confiabilidad:** El coeficiente de confiabilidad se basa en la correlación entre los ítems, el cual teóricamente significa la consistencia interna del test evaluado. Sus resultados pueden ser cero o uno. Luego, para interpretar la magnitud de este coeficiente de confiabilidad se utilizó la escala de los investigadores Sierra Bravo y Ruiz Bolívar (Corral, 2009).

**Tabla 3**

*Escala de interpretación del Coeficiente de Correlación o Asociación*

| Coeficiente de correlación | Magnitud     |
|----------------------------|--------------|
| 0,70 a 1,00                | Muy fuerte   |
| 0,50 a 0,69                | Sustancial   |
| 0,30 a 0,49                | Moderada     |
| 0,10 a 0,29                | Baja         |
| 0,01 a 0,09                | Despreciable |

**Nota.** Tomado de Sierra Bravo, R. (2001)

**Tabla 4**

*Interpretación de la magnitud del Coeficiente de Confiabilidad de un instrumento*

| Rangos      | Magnitud |
|-------------|----------|
| 0,81 a 1,00 | Muy Alta |
| 0,61 a 0,80 | Alta     |
| 0,41 a 0,60 | Moderada |
| 0,21 a 0,40 | Baja     |
| 0,01 a 0,20 | Muy Baja |

**Nota.** Tomado de Ruiz Bolívar, C. (2002)



**Una vez que fue realizada la prueba, se obtuvieron los siguientes resultados:**

**Tabla 5**

*Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro de las competencias del curso "Lubricación de equipos industriales"*

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,846             | 20             |

Resultado que indica que el instrumento que mide el logro de las competencias del curso "Lubricación de equipos industriales" es alta.

**Tabla 6**

*Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro del componente conceptual del curso de "Lubricación de equipos industriales"*

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,719             | 10             |

Resultado que muestra que la fiabilidad del componente conceptual del instrumento es alta.

**Tabla 7**

*Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro del componente procedimental del curso de "Lubricación de equipos industriales"*

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,628             | 7              |

Resultado que muestra que la fiabilidad del componente procedimental del instrumento es sustancial.

**Tabla 8**

*Prueba KR-20 para la fiabilidad del instrumento que mide el logro del componente actitudinal del curso de “Lubricación de equipos industriales”*

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,588             | 3              |

Resultado que muestra que la fiabilidad del componente actitudinal del instrumento es sustancial.

Para evaluar el proyecto y el desarrollo de las competencias, se empleó un cuestionario para recolectar los datos; este instrumento fue aplicado previamente (pre) y posteriormente (pos) a la aplicación del MDC. Este cuestionario consta de tres partes, conforme a las dimensiones de la variable dependiente. Todos los ítems se calificaron con un puntaje de 1 punto (máximo) y un puntaje de 0 puntos (mínimo), obteniéndose 20 puntos como total máximo y 0 puntos como total mínimo.

La primera parte realizó la evaluación de las competencias conceptuales del sujeto, ésta consiste en 10 ítems y tiene un puntaje máximo de 10 puntos.

La segunda parte realizó la evaluación de las competencias procedimentales del sujeto, ésta consiste en 7 ítems y tiene un puntaje máximo de 7 puntos.

La tercera parte realizó la evaluación de las competencias actitudinales del sujeto, ésta consiste en 3 ítems y tiene un puntaje máximo de 3 puntos.

**Confiabilidad del Instrumento:** El uso del coeficiente Kuder-Richardson 20 (KR-20), con el que se evaluó la confiabilidad midiendo la consistencia interna, resultó acertado por su practicidad y por su buena estimación.

El coeficiente total de la escala arrojó un valor de 0.846 para los 20 ítems del instrumento. Este resultado nos indica altos niveles de homogeneidad y de consistencia interna según Sierra Bravo, R. (2001) y Ruiz Bolívar, C. (2002).

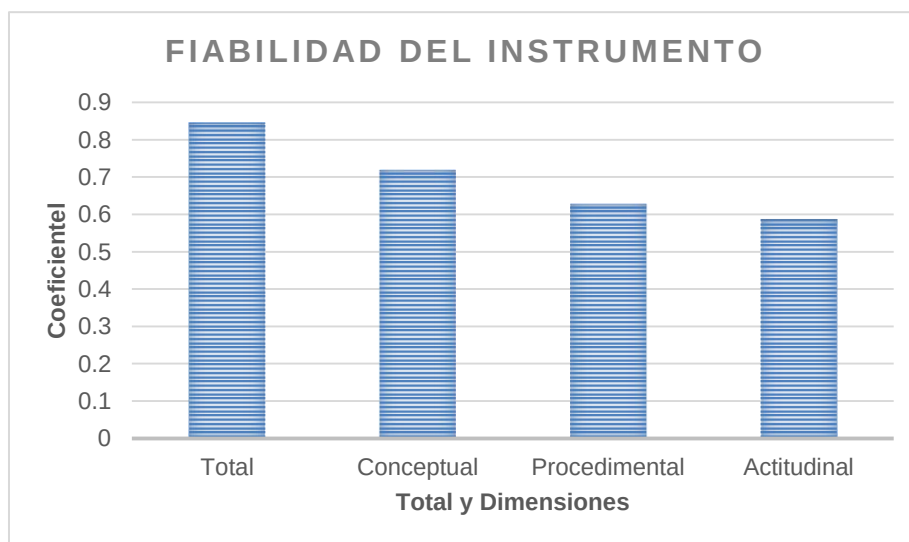
Además de la fiabilidad total, también se midieron los coeficientes de las tres dimensiones de la variable dependiente. Ver resumen en Tabla 9.

**Tabla 9**

*Fiabilidad del cuestionario*

| <b>Fiabilidad</b> | <b>Coficiente</b> | <b>Magnitud</b>     |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Total             | 0,846             | Muy alta/Muy fuerte |
| Conceptual        | 0,719             | Alta/Muy fuerte     |
| Procedimental     | 0,628             | Alta/Sustancial     |
| Actitudinal       | 0,588             | Moderada/Sustancial |

Elaboración propia



**Figura 1.** *Fiabilidad del cuestionario que mide el logro de las competencias*

### 4.5.3 Validez

Según Hernández *et al.* (2014), la validez refleja que tanto un instrumento mide la variable sujeta a medición. Se distingue la validez interna y la validez externa.

**Validez interna:** La validez interna se refiere al grado de certeza con que la variable dependiente responde a las variaciones de la variable independiente, para que esto suceda el experimento debe estar bien realizado en cuanto al diseño, confección de los instrumentos y se logra cuando existe un correcto análisis y cuando la variación de la variable dependiente sólo puede ser atribuida a la variable independiente.

En esta investigación se controló las causas que podían perjudicar la validez interna del modo siguiente:

- Las pruebas que se aplicaron al grupo experimental y al grupo de control fueron similares y se efectuaron en la misma fecha con la ayuda de un colega profesional.
- Los instrumentos de evaluación utilizados superaron las pruebas de confiabilidad y validez; se aplicó una prueba piloto y para el juicio de expertos se consultó con especialistas en la materia.

**Validez externa:** Metodológicamente la validez externa está referida a la posible generalización de los resultados, haciéndose extensible a otras circunstancias similares o cercanamente relacionadas o a otras poblaciones con experiencias comunes.

**Propuesta de validación:** Los instrumentos se validaron por juicio de expertos, se establecieron preguntas a profesionales expertos en el tema que miden los ítems (ver Anexo 7).

El experto o juez evaluó los ítems o reactivos del instrumento bajo criterios idóneos de claridad, relevancia y pertinencia. La matriz de validación aplicada se muestra en el Anexo 8.

#### **4.5.4 Validez del contenido utilizando el criterio de juicio de expertos y el coeficiente V de Aiken.**

La validez de contenido está referida a la capacidad de que un instrumento mida lo que pretende medir, es decir cumpla la función para la que fue creado y que los ítems reflejen las dimensiones que deben ser medidas por la prueba. El instrumento de medición debe comprender al total, o a la mayor parte, de los componentes que integran el dominio del contenido de las variables que van a ser medidas. La validación por parte de los expertos se relaciona estrechamente con la validez del contenido (Hernández *et al.*, 2014).

Por tanto, se realizó una evaluación de 6 jueces, los cuales calificaron conforme a los indicadores pertinencia, relevancia y claridad para todos los ítems.

Luego de que los expertos evaluaron los ítems, se procedió a la validación del contenido, para lo cual se utilizó el Coeficiente de V de Aiken, del que se extrajo la matriz de evaluación. A la respuesta de los jueces se les asignó los siguientes valores: **SÍ = 1; NO = 0**. Se utilizó la fórmula siguiente:

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

Donde:

V = Coeficiente V de Aiken, que refleja la validez de contenido y; con relación a un proceso, apunta a entregar evidencias de que el instrumento

es adecuado al contenido que debe medir. Es calculado en razón de las valoraciones a un ítem o a un grupo de ítems, por un grupo de jueces. Las valoraciones que se asignan reciben valores de 0 o 1; es decir, son dicotómicas.

$$S = \sum S_i$$

$S_i$  = Valor que asigna un juez a cada ítem

$n$  = Cantidad de jueces

$c$  = Cantidad que puede tomar la escala de valoración (por ser dicotómica,  $c=2$ ) (Escrura, 1988)

El coeficiente obtenido fue de  $V_{prom} = 0.930$  para el total del instrumento.

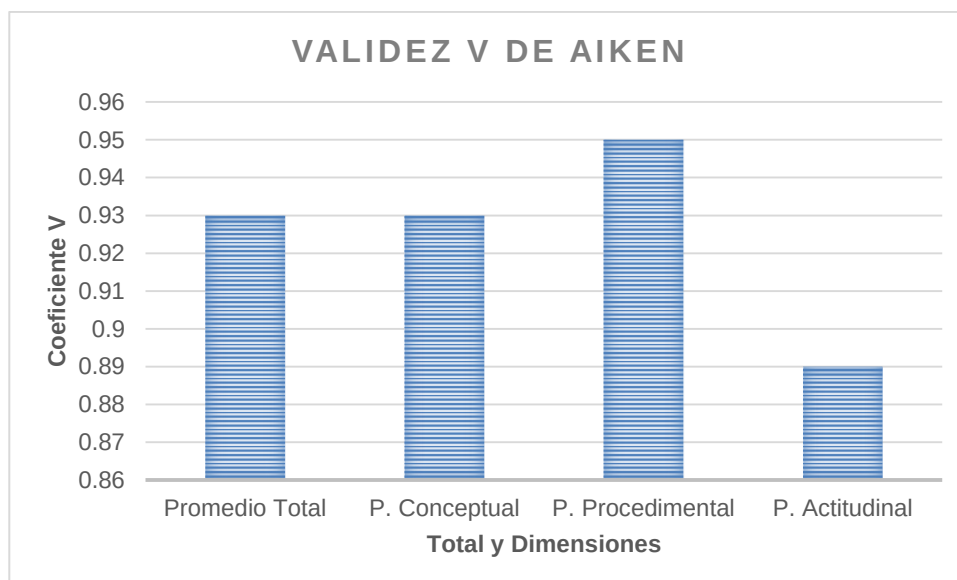
Para dar por valido al ítem el coeficiente “V” debe ser  $\geq 0.81$ . Para un valor inferior debería seguirse las observaciones y recomendaciones de los jueces. Cuando es  $> 0.87$  se considera de una validez fuerte (DEC-CONEAU, 2012).

**Tabla 10**

*Coeficiente V de Aiken de la validez por juicio de expertos*

| Ítems                              | Coeficiente V de Aiken |
|------------------------------------|------------------------|
| Ítems totales del cuestionario     | 0.93                   |
| Ítems del componente conceptual    | 0.93                   |
| Ítems del componente procedimental | 0.95                   |
| Ítems del componente actitudinal   | 0.89                   |

Elaboración propia



**Figura 2.** Validez V de Aiken

#### 4.5.5 Metodología seguida para el análisis de datos

**Estadística descriptiva:** La base de datos debe estar organizada y describir a los datos además de mostrar las puntuaciones que obtuvo cada variable. Esto, en figuras y tablas estadísticas.

La recopilación de la información se realizó en tres etapas aplicando los instrumentos al grupo de control y al grupo experimental.

**Tabla 11**

*Cronograma de recopilación de la información*

| Etapa   | Fecha      |
|---------|------------|
| Etapa 1 | 21-03-2018 |
| Etapa 2 | 02-05-2018 |
| Etapa 3 | 13-06-2018 |

**Estadística inferencial:** La investigación comprobó sus hipótesis conforme a los resultados obtenidos de la muestra estudiada.

Por tanto, la estadística inferencial facilitó que se pudiera hallar significatividad a los resultados para probar nuestras hipótesis y/o estimar parámetros. Según Sánchez y Reyes (1998), la estadística inferencial “compara dos o más grupos de datos para poder determinar si las posibles diferencias entre ellos son diferencias reales o son debidas al azar.” (p.110).

**Pruebas estadísticas:** Para poder comprobar las hipótesis fue aplicado el estadístico T de Student, para muestras relacionadas que se basa en la comparación de las medias de dos variables de un solo grupo. La prueba mide los valores de dos variables y calcula las diferencias que pueden tener en dos tiempos diferentes.

**Supuestos:**

- Las observaciones de los pares deben realizarse en condiciones similares.
- Las observaciones de sujetos distintos deben ser independientes.
- La variable dependiente debe tener una distribución normal o aproximada.
- Las varianzas deben ser homogéneas.

Se comprobó la normalidad de la muestra utilizando el estadístico Shapiro-Wilk (bondad de ajuste) que corrobora que los datos determinados provienen de una población normal. Este estadígrafo es adecuado para muestras pequeñas ( $n < 50$ ). (Romero-Saldaña, 2016).

Una prueba de bondad de ajuste representa un modelo estadístico que utiliza técnicas cuantitativas para la comprobación de que una muestra se ajusta, basándose en la información o datos extraídos, a una determinada distribución de probabilidad. En nuestro caso, se acepta que la población de origen de donde se obtuvieron estos datos sigue la distribución normal.



**Consideraciones éticas:** El presente proyecto cumplió con la obligación de ser presentado al Comité Institucional de Ética (CIE) de la UPCH para su evaluación y sólo se ejecutó luego de la aprobación por el mismo.

El experimento se realizó en alumnos de un curso obligatorio del segundo semestre. Esta situación fue previamente coordinada con la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI, la cual otorgó todo su apoyo a los investigadores, como consta en el documento F-1 con la firma del director de la Escuela Superior.

La investigación requirió de la participación de sujetos humanos, por lo cual se solicitaron los consentimientos informados a los participantes, cumpliendo los principios éticos de una conducta responsable en investigación, respetando el anonimato de los participantes – esto es una verdad de Perogrullo, desde que, en toda clase con participación estudiantil, siempre los resultados son anónimos y la única constancia es la nota del estudiante en el registro—. Por tanto, en este estudio se respetó sobre todo la confidencialidad de los resultados y, desde luego, no se acarreo ningún gasto adicional al estudiante.

La aplicación de esta técnica de enseñanza no causó ningún daño o perjuicio a los estudiantes, desde que ya existen aplicaciones previas que corroboran esta afirmación.

Luego, por tratarse de un estudio de clases académicas, se consideraron todos los valores, derechos y obligaciones que conlleva la relación de maestro/estudiante en un centro de estudios.

En cuanto a la investigación en sí, se respetaron cuidadosamente los derechos de autor de las fuentes utilizadas en nuestro estudio realizando la debida citación y referencias.

#### **4.6 Procedimientos**

El procedimiento fue de inducción. La investigación fue llevada a cabo mediante los siguientes procesos: Primero se aplicó la ficha de observación a los sujetos del grupo con el propósito de detectar sus conocimientos previos; luego siguió el desarrollo de clases donde se aplicó el método de casos como técnica didáctica. A continuación, se aplicó una prueba evaluativa para medir si se alcanzaron los objetivos previstos del curso.

Para los casos a utilizarse se trató de encontrar las mejores historias elaboradas o recopilados por especialistas, pero en caso de no encontrarse para algunos contenidos específicos, estos fueron de creación propia del investigador de acuerdo con sus conocimientos y experiencias en su trabajo como ingeniero mecánico en plantas industriales.

Finalmente, se realizó el análisis de los resultados para determinar si hubo o no una mejoría en la consecución de las competencias. Esto, mediante la prueba de hipótesis.

#### **Diseño del Programa de Casos:**

Las acciones que debe realizar el profesor para el diseño del programa de casos son las siguientes, según Ogliastri (s.f.):

**Diseño del curso:** se debe tener en cuenta que se trata de un curso de ciencias, el cual tiene un cierto rigor y precisión en cuanto a sus objetivos. Es por eso que el docente tiene que preparar una buena teoría, sintética pero precisa.

**La investigación, desarrollo y escritura de casos:** los casos deben representar situaciones que recreen las enseñanzas teóricas que el alumno ha recibido.

**La preparación de cada sesión:** esto significa definir sus objetivos pedagógicos, prever el proceso de discusión y preparar las preguntas que van a guiar la clase

**Dirigir la sesión de clase:** manejar el clima de la clase, las preguntas a realizar, el contenido, el proceso y las personas del curso.

En cuanto a la evaluación a los estudiantes, se tendrá en cuenta:

Las respuestas al caso, que sus argumentos sean lo suficientemente sólidos, que sean capaces de defender sus puntos de vista, que el discurso sea coherente y la relevancia de su aporte a la discusión.

Todos estos factores serán considerados adicionalmente a la evaluación de los exámenes escritos.

Para el diseño de la estrategia didáctica debemos tener presente los siguientes aspectos:

- **Ubicación:** Se realizó en la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI. El nivel de estudios es considerado aquí —según la nueva ley de educación— como de Técnicos-profesionales, con cuatro años de estudios como tiempo de duración

de la carrera. Esta institución, otorga el título de técnico en Ingeniería de Mantenimiento y está distribuida en ocho semestres.

- Participantes: Alumnos que cursaban el segundo semestre de la carrera de Ingeniería de Mantenimiento.
- Lugar: El curso de Lubricación de Equipos Industriales tuvo una duración de 63 horas, con clases semanales de tres horas dictadas en aulas. Este curso, a pesar de tener un contenido teórico-práctico fuerte, no cuenta con taller.
- Tiempo: Como un primer esbozo de la aplicación de la técnica, se planteó un caso de estudio luego de haberles proporcionado la teoría de un tópico del curso. La aplicación de la teoría se brindó en las dos primeras horas y, en la última hora la introducción del caso de estudio, con un criterio de flexibilidad en función del avance del curso y de la adquisición del conocimiento por parte del estudiante.
- Estrategia general: Se desarrolló bajo el enfoque constructivista con el propósito que el alumno construya su propio conocimiento. Según Coloma y Tafur (1999): El constructivismo pedagógico está centrado en la adquisición de todo conocimiento nuevo, el cual es producido por el sujeto mediante la actualización de un conocimiento antiguo.

## **VI. CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1 Análisis de normalidad de la muestra**

Para realizar el análisis de los resultados es necesario comprobar que se cumplan los supuestos de las pruebas paramétricas, es así que se realizó la prueba de normalidad de los datos de la población de estudio. Según Pedrosa et al. (2015), comprobar el supuesto de normalidad resulta de vital importancia, desde que, conforme a lo indicado por Steinskog, Tjøstheim y Kvamstø (2007); una gran cantidad de los procedimientos estadísticos funcionan mejor si se cumple el supuesto de normalidad, lo cual influye directamente en las estimaciones e inferencias de los resultados.

#### **Criterio de elección del estadístico:**

Se sometió el cuestionario a un análisis de normalidad a través del estadígrafo de Shapiro-Wilk, el cual está considerado como una de las pruebas más potentes para contrastar la normalidad de un grupo de datos extraídos de una población.

El estadígrafo de Shapiro-Wilk es un contraste de normalidad, apropiado para muestras menores a 50 y es utilizado para la comprobación de que los datos determinados ( $X_i$ ) provienen de una población normal. No es necesario que se conozcan los parámetros de la distribución (Romero-Saldaña, 2016).

El estadístico que propone el estadístico Shapiro-Wilk está fundamentado en las siguientes hipótesis:

$H_0$ : "la muestra procede de una población normal"

H<sub>1</sub>: "la muestra no procede de una población normal".

**Regla de decisión:**

Si partimos de la elección de un nivel de significancia de 0,05

Sig. > 0,05; no se rechaza la hipótesis nula

Sig. < 0,05; se rechaza la hipótesis nula

**Criterio de interpretación de la significancia:**

Si  $p_{\text{valor}} < 0,05$  se aprueba la hipótesis de que el conjunto de datos no sigue una distribución normal.

**5.1.1 Resultado de la prueba de normalidad del grupo de Control**

**Tabla 12**

*Prueba de normalidad Pretest – Grupo de Control*

|         | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|         | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Pretest | ,139                            | 34 | ,093 | ,950         | 34 | ,125 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Sig. > 0,05: distribución normal

El valor Sig. obtenido fue de  $0,125 > 0,05$ ; por lo cual, la hipótesis H<sub>0</sub> no se rechaza y, se concluye que el grupo de control en la etapa del pretest se aproxima a una distribución normal.

**Tabla 13***Prueba de normalidad Posttest - Grupo de control*

|          | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|          | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|          | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Posttest | ,153                            | 34 | ,042 | ,942         | 34 | ,071 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Sig. > 0,05: distribución normal

El valor Sig. obtenido fue de  $0,071 > 0,05$ ; por lo cual, la hipótesis  $H_0$  no se rechaza y, se concluye que el grupo de control en la etapa de posttest se aproxima a una distribución normal.

En general, los valores de significancia obtenidos son mayores que 0,05 por tanto, el grupo control proviene de una población con distribución normal. En el **Anexo 9** se muestran las figuras que grafican los resultados de la normalidad del grupo de Control.

**5.1.2 Resultado de la prueba de normalidad del grupo Experimental****Tabla 14***Prueba de normalidad Pretest – Grupo experimental*

|         | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|---------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|         | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| Pretest | ,120                            | 34 | ,200* | ,974         | 34 | ,568 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Sig. > 0,05: distribución normal

El valor Sig obtenido fue de  $0,568 > 0,05$ ; por lo cual, no se rechaza la hipótesis  $H_0$  y, se concluye que el grupo experimental en la etapa del pretest se aproxima a una distribución normal.

**Tabla 15**

*Prueba de normalidad Posttest – Grupo experimental*

| Pruebas de normalidad           |             |    |              |             |    |      |
|---------------------------------|-------------|----|--------------|-------------|----|------|
| Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |             |    | Shapiro-Wilk |             |    |      |
|                                 | Estadístico | gl | Sig.         | Estadístico | gl | Sig. |
| <b>Posttest</b>                 | ,081        | 34 | ,200*        | ,956        | 34 | ,183 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Sig.  $> 0,05$ : distribución normal

El valor Sig. obtenido fue de  $0,183 > 0,05$ ; por lo cual, no se rechaza la hipótesis  $H_0$  y, se concluye que el grupo experimental en la etapa de posttest se aproxima a una distribución normal.

En general, los valores obtenidos de significancia resultan ser mayores que  $0,05$ ; por tanto, el grupo experimental provienen de una población con distribución normal. En el **Anexo 9** se muestran las figuras que grafican los resultados de la normalidad del grupo experimental.

**Tabla 16**

*Resumen de Prueba de Shapiro-Wilk para las muestras del grupo de control y el grupo experimental*

| Dimensiones             | Total, pretest | Total, posttest |
|-------------------------|----------------|-----------------|
| N                       | 34             | 34              |
| Sig. Grupo Control      | 0,125          | 0,071           |
| Sig. Grupo Experimental | 0,568          | 0,183           |

<sup>a</sup> Fuente: Elaboración propia según base de datos



Por tanto, dado que los valores obtenidos de significancia son mayores que 0,05, se confirma que el grupo de control y el grupo experimental proceden de poblaciones con distribución normal.

## **5.2 Análisis de la Diferencia de medias evaluada por la prueba T de Student**

Se utilizó la prueba T de Student para dos muestras relacionadas. Esta prueba realiza una comparación entre las medias de dos variables pertenecientes a un grupo. Hace un cálculo de las diferencias entre los valores de ambas variables y verifica si la media tiene un valor diferente de cero. Dicho de otro modo, se aplica este diseño cuando los datos están emparejados o apareados. Según Rubio M. y Berlanga, V. (2012): estos datos proceden de sujetos cuyas variables han sido medidas previamente y posteriormente a un tratamiento, o de sujetos apareados partiendo de la similitud de sus características en variables de control.

### **Hipótesis para prueba de diferencia de medias en muestras dependientes:**

$H_0$ : No existen diferencias significativas entre las medias de los dos grupos

$H_1$ : Existen diferencias significativas entre las medias de los dos grupos

### **Regla de decisión:**

Sig. > 0,05: No se rechaza la hipótesis nula

Sig. < 0,05: Se rechaza la hipótesis nula

### 5.2.1 Análisis de la diferencia de medias para el grupo experimental antes y después de la aplicación del MDC

**Tabla 17**

*Medias del grupo experimental Pretest-Posttest*

|       |          | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Media de error estándar</b> |
|-------|----------|--------------|----------|----------------------------|--------------------------------|
| Par 1 | Pretest  | 3,24         | 34       | 2,606                      | ,447                           |
|       | Posttest | 14,54        | 34       | 1,294                      | ,222                           |

Los resultados muestran que la media obtenida en el pretest (3,24), es menor que la media obtenida en el posttest (14,54); por lo que es posible afirmar que el MDC aplicado evidencia mejoras en las competencias de los estudiantes.

**Tabla 18**

*Diferencia de Medias del grupo experimental Pretest-Posttest*

| <b>Prueba de muestras emparejadas</b>          |         |                     |                         |          |          |         |    |                  |
|------------------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------|----------|----------|---------|----|------------------|
| Diferencias emparejadas                        |         |                     |                         |          |          |         |    |                  |
| 95% de intervalo de confianza de la diferencia |         |                     |                         |          |          |         |    |                  |
|                                                | Media   | Desviación estándar | Media de error estándar | Inferior | Superior | t       | gl | Sig. (bilateral) |
| Pretest-Posttest                               | -11,303 | 2,571               | ,441                    | -12,200  | -10,406  | -25,634 | 33 | ,000             |

Los resultados muestran que el valor Sig.=0,000 es menor que 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Se puede afirmar que entre las medias pretest y posttest del grupo experimental si existe una diferencia significativa (-11,303); es decir que la aplicación del MDC si influye de manera positiva en el logro de las competencias del curso de “Lubricación de equipos industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

### 5.2.2 Análisis de la diferencia de medias entre el grupo de control y el grupo experimental después de la aplicación del MDC

**Tabla 19**

*Medias Posttest Control - Experimental*

|       |            | Estadísticas de muestras emparejadas |    |                     |                         |
|-------|------------|--------------------------------------|----|---------------------|-------------------------|
|       |            | Media                                | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1 | Posttest C | 12,09                                | 34 | 1,439               | ,247                    |
|       | Posttest E | 14,54                                | 34 | 1,294               | ,222                    |

Los resultados muestran que la media obtenida en el posttest del grupo de control (12,09) es menor que la media obtenida en el posttest del grupo experimental (14,54), por lo que es posible afirmar que el MDC aplicado evidencia mejoras en el desarrollo de las competencias de los estudiantes. En el **Anexo 9** se muestra el Diagrama de cajas que nos permite visualizar la mediana y los cuartiles de los datos, pero como las distribuciones de los dos grupos son simétricas la media y la mediana coinciden.

**Tabla 20**

*Diferencia de Medias Posttest Control – Experimental*

| Prueba de muestras emparejadas |        |                        |                               |                                                      |          |        |    |                     |
|--------------------------------|--------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------|--------|----|---------------------|
| Diferencias emparejadas        |        |                        |                               |                                                      |          |        |    |                     |
|                                |        | Desviación<br>estándar | Media de<br>error<br>estándar | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |          | t      | gl | Sig.<br>(bilateral) |
| Media                          |        |                        |                               | Inferior                                             | Superior |        |    |                     |
| Pretest-                       | -2,447 | 2,049                  | ,351                          | -3,162                                               | -1,732   | -6,965 | 33 | ,000                |
| Postest                        |        |                        |                               |                                                      |          |        |    |                     |

Los resultados estadísticos muestran que el valor Sig.=0,000 es menor que 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Podemos afirmar, entonces, que entre las medias posttest de los grupos de control y experimental existe una diferencia significativa (-2,447); es decir que la aplicación del MDC si influye de manera

positiva en el logro de las competencias por parte de los alumnos del curso de “Lubricación de equipos industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI. En el **Anexo 9** se puede ver el diagrama que ilustra esta diferencia.

### 5.2.3 *Análisis de la diferencia entre las dimensiones del grupo experimental y el grupo de control después de la aplicación del MDC*

**Tabla 21**

*Resumen de la diferencia entre las medias finales del total y de las dimensiones de los dos grupos*

| Variable y dimensiones     | Medias | Diferencia (%) |
|----------------------------|--------|----------------|
| Total, Control             | 12.09  |                |
| Total, Experimental        | 14.54  | 26.26          |
| Conceptual Control         | 5.97   |                |
| Conceptual Experimental    | 7.35   | 23.12          |
| Procedimental Control      | 4.29   |                |
| Procedimental Experimental | 5.09   | 18.69          |
| Aptitudinal Control        | 1.88   |                |
| Aptitudinal Experimental   | 2.06   | 9.57           |

En este resumen se pueden ver las dimensiones que influyen más en el logro de las competencias. Esto se puede observar gráficamente en el **Anexo 9**. El análisis más exhaustivo se reserva para las conclusiones de esta tesis.

**Tabla 22**

*Medias Conceptual Experimental-Control. Posttest*

| Estadísticas de muestras emparejadas |                 |       |    |                     |                         |
|--------------------------------------|-----------------|-------|----|---------------------|-------------------------|
|                                      |                 | Media | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1                                | Concept Control | 5,97  | 34 | ,717                | ,123                    |
|                                      | Concept Exper   | 7,35  | 34 | ,734                | ,126                    |

Los resultados muestran que la media obtenida en el postest del grupo de control (5,97) es menor que la media obtenida en el postest del grupo experimental (7,35), por lo que es posible afirmar que el MDC aplicado evidencia mejoras en el desarrollo de la competencia conceptual de los estudiantes.

**Tabla 23**

*Correlaciones de muestra conceptual Experimental-Control*

| Correlaciones de muestras emparejadas |                                    | N  | Correlación | Sig. |
|---------------------------------------|------------------------------------|----|-------------|------|
| Par 1                                 | Concept Control &<br>Concept Exper | 34 | -,210       | ,233 |

Los resultados indican una correlación negativa baja (-,210) entre las medias del grupo Experimental y el grupo de Control en la dimensión conceptual. Además, la correlación no es significativa (Sig.>0,05), lo que nos indica que no existe una relación entre las medias finales de los dos grupos en la dimensión conceptual.

**Tabla 24**

*Diferencia de Medias Conceptual: Experimental-Control*

| Prueba de muestras emparejadas          |        |                        |                               |                                                      |          |        |    |                   |
|-----------------------------------------|--------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------|--------|----|-------------------|
| Diferencias emparejadas                 |        |                        |                               |                                                      |          |        |    |                   |
|                                         | Media  | Desviación<br>estándar | Media de<br>error<br>estándar | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |          | t      | gl | Sig.<br>bilateral |
|                                         |        |                        |                               | Inferior                                             | Superior |        |    |                   |
| Concept<br>Control-<br>Concept<br>Exper | -1,382 | 1,129                  | ,194                          | -1,776                                               | -,989    | -7,142 | 33 | ,000              |

Los resultados muestran que el valor Sig.=0,000 es menor que 0,05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Se afirma, entonces, que existe una diferencia significativa entre las medias postest del grupo de control con el grupo experimental (-1,382); es decir, que la aplicación del MDC influye de manera positiva en el logro

de la competencia conceptual del curso de “Lubricación de equipos industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

**Tabla 25**

*Medias Procedimental Experimental-Control. Postest*

|       |                 | Estadísticas de muestras emparejadas |    |                     |                         |
|-------|-----------------|--------------------------------------|----|---------------------|-------------------------|
|       |                 | Media                                | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1 | ProcedimControl | 4,29                                 | 34 | ,676                | ,116                    |
|       | Procedim Exper  | 5,09                                 | 34 | ,514                | ,088                    |

Los resultados estadísticos obtenidos muestran que la media obtenida en el postest del grupo de control (4,29) es menor que la media obtenida en el postest del grupo experimental (5,09). Por lo que es posible afirmar que el método de casos aplicado evidencia mejoras en el desarrollo de la competencia procedimental de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

**Tabla 26**

*Correlaciones de muestra Procedimental: Experimental-Control*

|       |                                   | Correlaciones de muestras emparejadas |             |      |
|-------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|------|
|       |                                   | N                                     | Correlación | Sig. |
| Par 1 | Procedim Control & Procedim Exper | 34                                    | -,077       | ,665 |

En los resultados que se obtuvieron se puede apreciar que existe una correlación despreciable (-,077) entre las medias del grupo Experimental y el grupo de Control en la dimensión procedimental. Además, la correlación no es significativa (Sig.>0,05), lo que nos indica que no existe una relación entre las medias finales de los dos grupos en la dimensión procedimental.

**Tabla 27***Diferencia de Medias Procedimental: Experimental -Control*

| <b>Prueba de muestras emparejadas</b> |       |                     |                         |                                                |          |        |    |                |
|---------------------------------------|-------|---------------------|-------------------------|------------------------------------------------|----------|--------|----|----------------|
| Diferencias emparejadas               |       |                     |                         |                                                |          |        |    |                |
|                                       | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | t      | gl | Sig. bilateral |
|                                       |       |                     |                         | Inferior                                       | Superior |        |    |                |
| Procedim Control-Procedim Exper       | -,794 | ,880                | ,151                    | -1,101                                         | -,487    | -5,262 | 33 | ,000           |

Los resultados muestran que el valor Sig.=0,000 es menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se afirma, entonces, que existe una diferencia significativa entre las medias posttest del grupo de control con el grupo experimental (-0,794); es decir que la aplicación del MDC influye de manera positiva en el logro de la competencia procedimental del curso de “Lubricación de equipos industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.

**Tabla 28***Medias Actitudinal Experimental-Control. Posttest*

| <b>Estadísticas de muestras emparejadas</b> |                 |       |    |                     |                         |
|---------------------------------------------|-----------------|-------|----|---------------------|-------------------------|
|                                             |                 | Media | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1                                       | Actudin.Control | 1,88  | 34 | ,327                | ,056                    |
|                                             | Actitudin Exper | 2,06  | 34 | ,239                | ,041                    |

Los resultados muestran que la media obtenida en el posttest del grupo de control (1,88) es menor que la media obtenida en el posttest del grupo experimental (2,06), por lo que es posible afirmar que el MDC aplicado evidencia mejoras en el desarrollo de la competencia actitudinal de los estudiantes.

**Tabla 29***Correlaciones de muestra Actitudinal: Experimental-Control*

| <b>Correlaciones de muestras emparejadas</b> |                                        |    |             |      |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|----|-------------|------|
|                                              |                                        | N  | Correlación | Sig. |
| Par 1                                        | Actitudin Control &<br>Actitudin Exper | 34 | -,297       | ,088 |

Los resultados indican una correlación negativa y baja (-,297) entre las medias del grupo Experimental y el grupo de Control en la dimensión actitudinal. La correlación si es significativa (Sig.<0,05), y la relación aparentemente sería inversa; pero esto no indicaría necesariamente causalidad, sino más bien que necesitaríamos un estudio más exhaustivo con una muestra más grande.

**Tabla 30***Diferencia de Medias Actitudinal: Experimental-Control*

| <b>Prueba de muestras emparejadas</b>       |       |                        |                               |                                                      |          |        |    |                   |
|---------------------------------------------|-------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------|--------|----|-------------------|
| Diferencias emparejadas                     |       |                        |                               |                                                      |          |        |    |                   |
|                                             | Media | Desviación<br>estándar | Media de<br>error<br>estándar | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |          | t      | gl | Sig.<br>bilateral |
|                                             |       |                        |                               | Inferior                                             | Superior |        |    |                   |
| Actitudin<br>Control-<br>Actitudin<br>Exper | -,176 | ,459                   | ,079                          | -,336                                                | -,016    | -2,244 | 33 | ,032              |

Los resultados muestran que el valor Sig.=0,032 es menor que 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Se puede afirmar, entonces, que existe una diferencia significativa entre las medias posttest del grupo de control con el experimental (-1,76); es decir, que la aplicación del MDC influye de manera positiva en el logro de la competencia actitudinal del curso de “Lubricación de equipos industriales” en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.



Como en las tres dimensiones se cumple que  $\text{Sig.} < 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula y podemos afirmar que:

Si existe una diferencia significativa entre las medias de las dimensiones antes y después de la aplicación del MDC.

A continuación, incluimos los resultados finales del cuestionario para el curso de lubricación (Tabla 31), con la finalidad de poder apreciar mejor la aplicabilidad práctica del método de casos (MDC).

**Tabla 31**

*Resultado de la Evaluación Final*

| N°<br>Alumnos<br>Control | N°<br>Alumnos<br>Experimental | Calificación | Valor     | Aprobado | %<br>Control | %<br>Experimental |
|--------------------------|-------------------------------|--------------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| 0                        | 0                             | 20 - 19      | Excelente | Sí       | 0            | 0                 |
| 0                        | 10                            | 18 -16       | Bueno     | Sí       | 0            | 14,7              |
| 16                       | 21                            | 15 - 13      | Aceptable | Si       | 23,5         | 30,9              |
| 16                       | 3                             | 12.-10       | Regular   | No       | 23,5         | 4.4               |
| 2                        | 0                             | < 10         | Malo      | No       | 3            | 0                 |

**Nota:** Se muestran los resultados de la evaluación final aplicada a los 68 estudiantes de la muestra, distribuidos en los grupos de control (34 estudiantes) y experimental (34 estudiantes).

En esta tabla se puede visualizar efectivamente la superioridad en el rendimiento, o mejor adquisición de logro de competencias, de los alumnos que llevaron el curso (grupo experimental) utilizando el método de casos, sobre los alumnos que lo llevaron utilizando el método tradicional (grupo de control). Treinta y un aprobados del grupo experimental (91%) contra 16 aprobados del grupo de control (47%).

## **VII. CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN**

El presente estudio confirma la premisa de que el método de casos (MDC) es un método de enseñanza-aprendizaje participativo y activo, que estimula en el estudiante la capacidad de relacionar y hallar significados a las situaciones y hechos vivenciados en ambientes de trabajo y también mejora su capacidad de análisis y de emitir juicios.

Los resultados de las contrastaciones verifican la corrección de la hipótesis general y de las hipótesis específicas, el uso del método de casos influye significativa y positivamente para conseguir el logro de las competencias contenidas en la asignatura Lubricación de Equipos Industriales en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI. Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del MDC mejora el desarrollo de las competencias señaladas para la asignatura. En ese sentido, se concuerda con la investigación de Flores (2012), que demuestra que la aplicación del método de casos resulta muy eficaz para el aprendizaje de competencias investigativas, confirmando que el rendimiento académico del grupo experimental fue mayor al del grupo de control. El grupo experimental obtuvo una nota promedio de 16.95 contra 14.12 del grupo de control, en nota promedio lo cual representa un incremento significativo del 20.04 %. Este valor muestra una gran similitud comparado con el de la investigación presente donde el incremento fue de un significativo 20.26%.

Del mismo modo, los resultados obtenidos en esta investigación son semejantes a los obtenidos por Príncipe (2014), quien aplicó el MDC en estudiantes para mejorar su rendimiento académico en comprensión lectora demostrando que la adquisición de conocimientos utilizando el MDC era superior a otros métodos de enseñanza que aplican diferentes evaluaciones. Posteriormente a la aplicación por Príncipe del programa, los alumnos del grupo experimental incrementaron su comprensión lectora en un 32.85 % de significancia. Este es un valor más alto que el obtenido por la presente investigación (20.26%).

Asimismo, este estudio concuerda también con la investigación de Bonney, K. (2015) que demostró, evaluando cuatro materias básicas de un curso de nivel universitario de ciencias de la ciudad de Nueva York (Química), que el uso del método de casos eleva el rendimiento en el curso de biología general con una diferencia promedio del 18% a favor del uso del MDC. El valor de este incremento también es cercano al de la investigación presente que fue de 20,26% y al del estudio de Flores (2012).

En cuanto al estudio efectuado por Estrada y Alfaro (2015), también tenemos un resultado que corrobora la veracidad de nuestra hipótesis, esto es que el método de casos eleva los promedios de los estudiantes en sus resultados finales. En este estudio hubo un incremento notable de los alumnos en el nivel superior ya que un 80% de los alumnos del grupo experimental alcanzaron un nivel alto, en tanto que solo alcanzaron ese nivel un 40% de los integrantes del grupo de control. En el caso de la presente investigación, un 29,41% de los alumnos que utilizaron el

MDC (10 alumnos) alcanzó el nivel bueno contra ninguno de los del grupo de control (ver Tabla 31).

También se encontraron similitudes con el estudio de Pizarro, Maltés, Días, Vargas y Peralta (2015); realizado en estudiantes de Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medioambiente del primer año, donde se logró demostrar que la utilización del MDC fue positiva en el rendimiento final de los estudiantes, teniendo en cuenta que el índice de aprobados en porcentaje fue superior al obtenido en el mismo curso en una primera etapa donde no se utilizó el MDC; en promedio fue de un 45% (resta de 75% y 30%). Además, el rendimiento se incrementó de un 25% en las notas aprobatorias en la primera evaluación a un 69 % de notas aprobatorias en la segunda evaluación. Muy similar al resultado del estudio presente, que fue de un 44% (resta de 91% y 47%).

En el estudio de Deshpande et al. (2019), donde se compararon dos grupos— uno de control que utilizó lecturas didácticas y el otro experimental que utilizó el método de casos— para medir el aprovechamiento en un curso de cirugía dental, se probó la mayor eficacia del uso del método de casos desde que la mejora para el grupo experimental fue de 59.58%, en tanto que para el grupo de control solo fue de 38.75%. Esto es una diferencia significativa de 20,85% a favor del MDC comparado con el método didáctico; es decir, otra vez un valor muy aproximado al del presente estudio (20,26%).

Se encontró coincidencia con el estudio de Roshangar, et al. (2020), que evaluó la influencia del uso del método de casos en el pensamiento crítico y la

autoeficacia para un curso de enfermería y donde los resultados finales mostraron que los estudios de casos combinados con otros métodos ayudaron a los alumnos a desarrollar una forma de pensar crítica, al mismo tiempo que se lograba incrementar la autoeficacia en el desempeño de tareas. Esto último podría facilitar la introducción del método de casos en la enseñanza de la Escuela Superior de Tecnología del SENATI, dado que existen temas y aplicaciones que se dictan normalmente en esta institución como el análisis de Pareto, el diagrama de Ishikawa, el método del árbol de problemas y la ejecución de mapas mentales y conceptuales, los cuales podrían ser potenciados si se les combina con una metodología activa como es el método de casos.

Igualmente, Corda, et al. (2017), analizaron la aplicación del método de casos como estrategia didáctica para la enseñanza de asignaturas en la Universidad Nacional de La Plata de Argentina, estableciendo que conceptualmente el estudio de casos está más relacionado con la investigación y se consiguió que aumentara el dinamismo y la creatividad en los alumnos para el trabajo práctico.

Estos dos últimos estudios cualitativos coinciden con la experiencia que se obtuvo en el presente estudio de despertar el entusiasmo en la investigación y participación. También, se ha observado que la mejora en el aprovechamiento o rendimiento utilizando el MDC, para los cursos de ciencias de nivel superior se encuentra alrededor de un 20%, resultados parecidos a los de esta investigación.

El diagrama de caja para la distribución de la variable “competencia”— representada por las notas evaluativas— del Anexo 9, muestra una dispersión

simétrica de los valores de “competencia” en ambos grupos, pero con valores más elevados de esta variable en el grupo experimental; lo cual corrobora que se obtienen mejores notas (mejor logro de las competencias) en el grupo experimental. En este caso particular el gráfico tiene las características mostradas en la figura del Anexo 9 y; como se aprecia, la mediana está ubicada en el centro de la caja, cada bigote tiene una longitud 1,5 veces la longitud de la caja y son prácticamente iguales entre ellos, aunque con una ligera mayor dispersión en el grupo de control.

Por tanto, en cuanto a este estudio, de la comparación de los grupos de control y experimental ha quedado esclarecido que el grupo experimental obtiene mejores resultados en todos los casos según la evaluación estadística resultante — para el total de las competencias y para sus dimensiones—, debido a esto podemos afirmar que la aplicación de la metodología de aprendizaje Método de Casos (MDC) mejora las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los alumnos del curso de lubricación.

Para el análisis de la hipótesis del estudio se utilizaron las 20 preguntas del cuestionario que se tomó a los alumnos del grupo de control y al grupo experimental; conforme a la prueba realizada, del total de 68 alumnos distribuidos en el grupo de control y el grupo experimental se obtuvieron los siguientes resultados: (ver Tabla 31).

- Ningún alumno obtuvo 20 aciertos, es decir, ninguno obtuvo un 20 de calificación.
- Para los alumnos del grupo de control el promedio de la nota alcanzada corresponde a un 12, es decir 60% del puntaje total.

- Ningún alumno del grupo de control alcanzó una nota sobresaliente.
- 18 alumnos del grupo de control desaprobaron el cuestionario, lo que corresponde a obtener menos de 65% de la nota máxima.
- El 14,7% de los estudiantes del grupo experimental se ubicó en el segmento de nota buena.
- 30,9% de los estudiantes del grupo experimental se ubicó en el segmento de aceptable y alcanzaron un 15 como nota promedio.
- Sólo tres (3) de los estudiantes del grupo experimental desaprobaron el examen; es decir, en números absolutos el 91% del grupo experimental lo aprobó.

Los resultados cuantitativos que se desprenden del análisis descriptivo de las variables que influyen en el logro de las competencias por parte de los estudiantes del curso de lubricación están definidos y fundamentados teóricamente en los capítulos previos. De aquí, además de la descripción estadística, las aportaciones de otros estudios amplían el contexto de los resultados.

De estos estudios se destaca la investigación de Príncipe (2014), sobre la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes; las conclusiones de Estrada & Alfaro (2015), de que el método de casos es una buena alternativa para la enseñanza de los cursos de ciencias y; la aportación de Flores (2012), que concluye que la aplicación del método de casos resulta muy eficaz para el aprendizaje de competencias investigativas. Es decir, se comprueba que el método de casos influye positivamente en la enseñanza–aprendizaje de cursos de educación superior.

Este estudio, también concuerda con los resultados de Pizarro et al. (2015); en el cual es quizás donde se encuentra mayor similitud, ya que el estudio se hizo

para cursos de ingeniería del primer año y donde la aplicación del método devino en un mayor rendimiento de los estudiantes.

Entonces, de nuestro análisis estadístico, ha quedado plenamente establecido que: los estudiantes del grupo experimental presentan diferencias significativas en la adquisición de competencias frente a los del grupo de control y que además estas diferencias son positivas.

En cuanto a la confiabilidad, el instrumento tiene una fiabilidad muy aceptable si nos guiamos por los estimados de Sierra (2001) y Ruíz (2002). Sin embargo, se observa que la dimensión actitudinal tiene la fiabilidad más baja, y esto es debido a que el contenido del curso es básicamente enfocado a la parte conceptual y a lo procedimental, es decir el aprendizaje de la teoría y su aplicación práctica. Esta situación se da al no existir un trabajo de taller que fomente las integraciones grupales ya sea haciendo equipos de trabajo o realizando informes de grupo y deviene, en consecuencia, que la dimensión actitudinal viene a ser la más débil. Es por esta razón que el instrumento solo considera tres ítems de dimensión actitudinal, dado que es de mayor dificultad encontrar ítems que reflejen esta dimensión.



## VIII. CONCLUSIONES

- El método de casos (MDC) influye decididamente en el aprendizaje de los alumnos en los cursos de ciencias y por ende permite mejorar significativamente la consecución de las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de la asignatura de Lubricación de Equipos Industriales en los estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI, lo cual ha quedado plenamente demostrado con la aplicación de la prueba estadística T de Student.
- El método de casos es una técnica educativa que, como herramienta docente, presenta ventajas respecto a métodos de estudio tradicionales en el proceso de enseñanza dado que promueve en el estudiante que sea responsable de su propio aprendizaje. Es decir, facilita la apropiación de los conocimientos de la materia, y propicia la búsqueda de respuestas, partiendo del análisis de los casos planteados.
- El método de casos promueve en los alumnos el debate de ideas, análisis y entusiasmo respecto a las investigaciones, para que así ellos elaboren sus propias conclusiones que se manifestaran en las acciones o tareas que efectuaran. En la aplicación específica del curso de Lubricación se consiguió que los alumnos adquirieran nuevos conocimientos y desarrollaran habilidades para una evaluación crítica.
- Un juego integral de casos referidos a situaciones de lubricación permite alcanzar los objetivos de esta asignatura de ingeniería. Al utilizar el método de casos para cubrir el contenido de la asignatura, los estudiantes estuvieron expuestos a una aproximación de la enseñanza consistente con la realidad.

- Los estudios de casos incrementan el interés y el compromiso del estudiante hacia las materias de la asignatura y hacia la carrera.
- El uso del método de casos estimula a los estudiantes a aprender los conceptos básicos de los principios de lubricación y fomenta que los estudiantes esbocen sus conocimientos de forma precisa interpretando correctamente los conceptos básicos de los lubricantes y su aplicación aprendiendo, de esta manera, a trabajar en equipo.
- Para que los casos de estudio sean efectivos, estos deben tener una trama interesante y deben despertar el interés; además de ser actuales, crear empatía, ser pertinentes, provocar discusiones y no ser tan extensos.
- No basta con escribir o seleccionar correctamente los casos, su uso y enseñanza debe ser también la adecuada para lograr los objetivos pedagógicos buscados. Es decir, el docente debe tener una preparación sólida y la suficiente experiencia para poder encaminar los análisis de los estudiantes.
- Los casos de estudio ofrecen un rico contexto que comprometen a los estudiantes en el incremento del conocimiento en ingeniería. Los resultados de esta primera implementación de los casos de estudio son bastante motivantes ya que los estudiantes valoraron las ayudas de clase y mejor aún, los mejores resultados obtenidos en sus evaluaciones.

## **IX. RECOMENDACIONES**

- Los docentes deben recurrir al método de casos en sus aplicaciones, lo cual permitirá que los estudiantes mejoren sus competencias, ya que se ha demostrado que el MDC es adecuado para las asignaturas de ciencias.
- Para mejorar el logro de las competencias de los estudiantes debe utilizarse situaciones fundamentadas en situaciones reales; en las que los estudiantes tomen decisiones, evalúen e interactúen entre ellos; porque solo de este modo serán capaces de generar un conocimiento significativo.
- Se debe delinear una guía didáctica sustentada en el método de casos para incrementar el logro de las competencias de los alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería del SENATI que cursan la asignatura de Lubricación.
- Se debe trabajar en torno a elementos didácticos teniendo en cuenta las etapas de la enseñanza fundamentada en casos, por ejemplo: la selección y/o elaboración del caso, la formulación de preguntas clave para sus indagaciones o análisis y, además la dinámica debe adecuarse a equipos pequeños para que se consiga una buena discusión del caso y su posterior seguimiento.
- Resulta esencial plantear nuevos estudios dirigidos a la evaluación de las correlaciones entre las variables intervinientes en el proceso de enseñanza - aprendizaje de asignaturas de ingeniería. Investigaciones de este tipo son necesarias en entornos latinoamericanos ya que no existen muchos estudios para esta disciplina. De esta manera, resulta necesario proponer investigaciones con mayores recursos para que la enseñanza-aprendizaje utilizando este método sea generalizable.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracín, P.(s.f.). *Tribología y lubricación*. Seminario llevado a cabo en Universidad de Antioquia, Medellín – Colombia. Dictado a: Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA.
- Andreu, M., González, J., Labrador, M., Quintanilla, I., Ruiz, T. (2004). *Método del caso, Ficha descriptiva y de necesidades*. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. Grupo metodologías activas (GIMA-UPV). Recuperado de: <http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf>
- Agudín, Y. (2005). *Educación basada en competencias. Nociones y antecedentes*. Editorial Trillas.
- Asopa, V. & Beye, G. (2009). *Management of Agricultural Research: A Training Manual, Volume 2, Appendix 2: The case method. Food and Agriculture*. Organization of the United Nations, 1997. ISBN 92-5-104090-7. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/W7500E/w7500e0b.htm>
- Ausubel, D. Novak, J. y Hanesian, H. (1983). (2ª ed.) *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas.
- Ballester, A. (2002). *El Aprendizaje Significativo En La Práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*. (1ª ed.). Depósito legal: PM 1838-2002, España. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/ElAprendizajeSignificativoEnLaPractica.pdf>
- Bernal, C., (2010). *Metodología de la Investigación*. (3ra ed.). Pearson Educación.
- Bonney, K. (2015). Case Study Teaching Method Improves Student Performance and Perceptions of Learning Gains. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 16(1), 21-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.1128/jmbe.v16i1.846>
- Campo-Arias, Adalberto, & Oviedo, Heidi C. (2008). Propiedades Psicométricas de una Escala: la Consistencia Interna. *Revista de Salud Pública*, 10(5),831-839. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=422/42210515>

- Coloma Manrique, C., & Tafur Puente, R. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación, 8(16), 217-244. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/5245>
- Coll, C., Martín E., Mauri T., Miras M., Onrubia J., Solé I., y Zabala A., (2007). *El constructivismo en el aula*, Editorial Grao, España.
- Corda, M.; Coria, M.; Ayala, A.; Stefanizzi, R. (2017). El método de caso como estrategia didáctica aplicada a la enseñanza de la gestión de la información en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação*, 4 (2), 3-22. Recuperado de: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.8257/pr.8257.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8257/pr.8257.pdf)
- Corral, Y. (2009). Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la Recolección de Datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228-247. Recuperado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>.
- Correa Jaramillo, J. G. (2011). El método del caso como estrategia didáctica para la formación de administradores de empresas. *Semestre Económico*, 5(10). Recuperado de: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1383>
- DEC-CONEAU (2012). *Elaboración y Validación de Instrumentos de Evaluación de Competencias Profesionales*. Ministerio de Educación. Perú. Recuperado de: <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/02/03-Guia-elaboracion-Instrumentos-evaluacion.pdf>
- Deshpande, A., Naik, K., KS, P., Dave, B., Joshi, N., y Mehta, D., (2019). Comparison of Case Based Learning and traditional Learning Style in Final Year Bachelor of Dental Surgery (BDS) Students in paediatric dentistry unit lesson. *Applied Medical Research*. 6(1), 9-15. DOI: 10.5455/amr.20180406075050.
- Escurre, L. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista De Psicología*, 6(1-2), 103-111. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/4555>

Estrada, A., y Alfaro, K. (2015). El método de casos como alternativa pedagógica para la enseñanza de la bibliotecología y las ciencias de la información. *Investigación bibliotecológica*, 29(65), 195-212. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-358X2015000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2015000100009&lng=es&tlng=es).

EXSON MOBIL (2002). *Manual de Lubricación Básica*. Cali, Colombia.

Flores, J. (2012). Análisis del poder retentivo del Método de Casos en el aprendizaje de Competencias de Investigación. *Investigación Educativa* 16(29), 37-56, Enero-Junio 2012, ISBN N° 1728-5852.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.). Editorial Mc Graw-Hill.

IBM® IBM Knowledge Center. (s.f.). *Personalización de IBM® SPSS Statistics*.

Recuperado de:

[https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB\\_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.tut/spss/tutorials/customizetut\\_intro.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.tut/spss/tutorials/customizetut_intro.htm)

Labrador, M. y Andreu, M. y González-Escrivá, J. (2008). *Método del caso*. En M. Labrador y M. Andreu (Eds.), *Metodologías Activas, Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIMA)* (pp. 25-41). Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia, Editorial UPV.

Mendoza, R. (2006). *Investigación cualitativa y cuantitativa. Diferencias y limitaciones*. Piura, Perú. Recuperado de <https://hannibalpsike83.files.wordpress.com/2015/10/diferencias-y-limitaciones-de-la-investigacion-cualitativa-y-cuantitativa.pdf>

Morales, P. (2007, septiembre 18). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. La fiabilidad de los tests y escalas*. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Recuperado de: <https://matcris5.files.wordpress.com/2014/04/fiabilidad-tests-y-escalas-morales-2007.pdf>

Ogliastri, E. (Sin fecha). *El Método de Casos*. Centro de Recursos para la enseñanza y el aprendizaje. Cali, Colombia. Universidad ICESI.

- Pedrosa, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). *Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar?* *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. DOI: 10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad
- Pérez-Escoda, N., Álvarez, A., Donoso-Vázquez, T., Dorio, I., Figuera, P., Llanes, J., Massot, I., Sánchez, A. (2014). *Metodología del caso en orientación*. Barcelona, Universitat de Barcelona (Institut de Ciències de l'Educació). Documento electrónico. [Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/52210>]. ISBN: 978-84-616-8577-6
- Perú. Ministerio de Educación (2013). *Rutas del Aprendizaje, los proyectos de aprendizaje para el logro de competencias, educación primaria*. Fascículo 1. Recuperado de: <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/3741>
- Perú. Ministerio de Salud (2006). *Estudio de casos: Experiencias en la Gestión de Recursos Humanos en Salud*. Ministerio de Salud - IDREH - Dirección General de Formación y Perfeccionamiento. 1ª ed. Instituto de Desarrollo de Recursos Humanos. Serie Bibliográfica Recursos Humanos en Salud N°6. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.minsa.gob.pe/dggdrh/libros/pdf/s1/I-06.%20Experiencias%20en%20la%20Gesti%C3%B3n%20de%20Recursos%20Humanos%20en%20Salud.pdf>
- Pizarro C., Maltés O., Díaz M., Vargas M. y Peralta M. (2015). Método de casos. Una metodología activa para adquirir aprendizajes significativos en química. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. (6), 53-60. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/4c16/02e4386b809aaec7d5dfcc2c77f33aa05d9.pdf>
- Pozo, J. y Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, ISSN

- Príncipe, K. (2014). *Método de estudio de Casos y Comprensión Lectora en los estudiantes del cuarto grado de primaria de la I.E. "Virgen Del Carmen", Trujillo - 2014* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Reglamento de la Ley N° 29394, Ley de Institutos y Escuelas de Educación Superior. Diario Oficial El Peruano, Lima, 31 de julio de 2009. Recuperado de: [http://www.asisteperu.pe/doc/norminst\\_02.pdf](http://www.asisteperu.pe/doc/norminst_02.pdf)
- Romero-Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*, Julio; 6:3 (p.105-114). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>
- Roshangar, F., Fathi Azar, E., Sarbakhsh, P. y Azarmi, R. (2020). The Effect of Case-Based Learning with or without Conceptual Mapping Method on Critical Thinking and Academic Self-Efficacy of Nursing Students. *Journal of Biochemical Technology*, 11(1), 37-44. ISSN: 0974-2328. Recuperado de: <https://jbiochemtech.com/en/article/the-effect-of-case-based-learning-with-or-without-conceptual-mapping-method-on-critical-thinking-and-academic-self-efficacy-of-nursing-students>
- Rubio M. y Berlanga V. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), 101-113. DOI:10.1344/reire2012.5.2528. Recuperado de: <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>
- Ruiz-Bolívar, C. (2002). *Instrumentos de investigación educativa. Procedimientos para su diseño y validación*. Venezuela: Ediciones CIDEG.
- Sánchez, H. y Reyes, (1998). *Metodología y Diseño en la Investigación Científica*. Lima-Perú: Edit. Mantaro.
- Sierra, R. (2001). *Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios*. Madrid: Paraninfo S.A.



- Silberman, M. (2006). *Aprendizaje Activo 101 estrategias para enseñar cualquier tema*. (5ª ed.). ISBN 950-16-3085-4. Buenos Aires, Argentina: Editorial Troquel SA, 1998,
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. (4ª ed.). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Steinskog, D.J., Tjøstheim, D.B., y Kvamstø, N.G. (2007). A Cautionary Note on the Use of the Kolmogorov–Smirnov Test for Normality. *Monthly Weather Review, American Meteorological Society*, 135(3), 1151-1157. DOI: <https://doi.org/10.1175/MWR3326.1>
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mesesup. Recuperado de [http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos\\_basicos\\_formacion\\_basada\\_competencias.pdf](http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos_basicos_formacion_basada_competencias.pdf)
- Torres, G. (2010). El Estudio de Casos y su aplicación en el curso Introducción a la Ingeniería Mecánica en La Universidad Tecnológica de Pereira. *Scientia Et Technica*, XVI(44),55-60. ISSN: 0122-1701. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849/84917316010>
- Universidad Politécnica De Madrid, (2008). *El Método del Caso, Guías rápidas sobre nuevas metodologías*. Servicio de Innovación Educativa. Recuperado de: <https://innovacioneducativa.upm.es/guias/MdC-guia.pdf>
- Universidad Politécnica De Valencia (2006, mayo). *Método de Casos*. Ficha metodológica coordinada por la Universidad Politécnica de Valencia. Versión 1. Recuperado de: [http://msuarez.webs.uvigo.es/WEB\\_Deseno\\_Material\\_5c.pdf](http://msuarez.webs.uvigo.es/WEB_Deseno_Material_5c.pdf)
- Wilkerson, L. y Boehrer, J. (1992). Using Cases about Teaching for Faculty Development. *To Improve the Academy*, 11(1), 253–262. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2334-4822.1992.tb00222.x>

## **XI. ANEXOS**

ANEXO 1. SILABO

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

ANEXO 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 4. BASE DE DATOS PRUEBA PILOTO - FIABILIDAD KR-20

ANEXO 5. BASE DE DATOS PARA EVALUAR NORMALIDAD Y  
DIFERENCIA DE MEDIAS

ANEXO 6. INSTRUMENTO CUESTIONARIO

ANEXO 7. RELACIÓN DE JUECES EXPERTOS

ANEXO 8. VALIDEZ AIKEN

ANEXO 9. FIGURAS Y DIAGRAMAS DEL CAPITULO V: RESULTADOS

ANEXO 10. DISEÑO DIDÁCTICO DEL MÉTODO MDC

ANEXO 11. CASOS MATERIA DE ESTUDIO

ANEXO 12. GLOSARIO

## ANEXO 1. SILABO



FAMILIA OCUPACIONAL : METAL MECÁNICA

CARRERA PROFESIONAL : TÉCNICAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE MANTENIMIENTO

UNIDAD DE CALIFICACIÓN

CURSO

: ASISTENTE EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL

: LUBRICACION DE EQUIPOS INDUSTRIALES

SEMESTRE: II

### CONTENIDO CURRICULAR

#### OBJETIVO ESPECÍFICO:

Al finalizar la asignatura el participante será capaz de reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes y como su adecuada aplicación genera beneficios en la vida útil de los equipos. Presenta el análisis de aceites como una herramienta de mantenimiento; así como, el manejo y almacenamiento de los lubricantes.

| SEMANA | CONTENIDOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | CONOCIMIENTOS                                                                                                                                                                     | ACTIVIDADES RELACIONADAS / LABORATORIO                                                                                                                                                                                     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                                                                                     |
| 1      | La lubricación<br>- Capa intermedia de un material ajeno entre las superficies en movimiento. - Lubricantes, funciones, objetivos.                                                | Materiales de las superficies en contacto, aplicación del lubricante, medio circundante, condiciones de operación                                                                                                          | Observar y describir todas las máquinas de uso común y analizar cómo interactúan sus partes.                    |
| 2      | -Lubricación entre superficies de contacto y movimiento.                                                                                                                          | Requerimientos para comprender la tribología. Conocimientos de física, química y tecnología de materiales.                                                                                                                 | Investigar y redactar un informe sobre la injerencia del estudio de la tribología en el desarrollo tecnológico. |
| 3      | La tribología en piezas en movimiento tales como:<br>- Rodamientos<br>- Chumaceras, Sellos<br>- Anillos de pistones<br>- Embragues, Frenos<br>- Engranajes<br>- Árboles de levas. | Resolver mediante La tribología problemas en maquinaria y equipos industriales, tales como:<br>-Motores eléctricos, de combustión, turbinas<br>-Compresores<br>-Extrusión-Rolado<br>-Fundición-Forja<br>-Procesos de corte | Estudiar y preparar un informe sobre los tipos de lubricantes que existen.                                      |
| 4      | Estudio de la fricción entre dos cuerpos en movimiento:<br>-Desgaste<br>-Lubricación como un medio para reducir el desgaste.                                                      | -Lubricación como un medio para reducir la fricción y el desgaste.                                                                                                                                                         | Repaso del curso de Física en lo concerniente a la fricción.                                                    |



FAMILIA OCUPACIONAL : METAL MECÁNICA

CARRERA PROFESIONAL : TÉCNICAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE MANTENIMIENTO

## CONTENIDO CURRICULAR

SEMESTRE: II

UNIDAD DE CALIFICACIÓN : ASISTENTE EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL

CURSO : LUBRICACION DE EQUIPOS INDUSTRIALES

### OBJETIVO ESPECÍFICO:

Al finalizar la asignatura el participante será capaz de reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes y como su adecuada aplicación genera beneficios en la vida útil de los equipos. Se presenta el análisis de aceites como una herramienta de mantenimiento; así como, el manejo y almacenamiento de los lubricantes.

| SEMANA | CONTENIDOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | CONOCIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                    | ACTIVIDADES RELACIONADAS / LABORATORIO                                                                                                                                     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                                                                                         |
| 5      | -La fricción<br>-La resistencia al movimiento durante el deslizamiento o rodamiento<br>-Características de las superficies.                                                                                                      | -Leyes básicas de la fricción -Resistencia de fricción y efecto de la carga.<br>-La fricción y la relación con el área de deslizamiento de las superficies                 | Elaboración de un informe sobre las fuerzas de fricción y el coeficiente de fricción de los diferentes materiales.  |
| 6      | -El desgaste de la superficie por remoción de material de una o ambas superficies sólidas en movimiento relativo.<br>-Proceso de ruptura de las capas superficiales de un sólido                                                 | Analiza los diferentes tipos de desgaste.<br>Desgaste por Fatiga:<br>Abrasivo, por Erosión<br>Corrosión, frotación<br>Desgaste Fretting                                    | Lectura de la teoría de "Esfuerzos en los materiales".<br>Lectura acerca de cómo ocurren los procesos de oxidación. |
| 7      | Los factores que influyen en el desgaste:<br>Variables operacionales:<br>-Regímenes de trabajo<br>-Temperatura<br>-Tipo de movimiento.<br>Variables estructurales del Sistema Tribológico:<br>-Selección adecuada del lubricante | Propiedades superficiales de los cuerpos en contacto:<br>La rugosidad superficial en contacto y la micro dureza determinan las velocidades de desgaste entre otras causas. | Presentar informe sobre actividades de la semana anterior.                                                          |
| 8      | -Lubricantes de tipo sólido y líquido: grasas, aceite<br>-Otros tipos .de naturaleza diferente: aire, gases                                                                                                                      | -Lubricantes líquidos derivados del petróleo<br>-Refinación de lubricantes. Tipos de petróleo utilizado: parafínico, nafténico y aromático.                                | Estudiar y preparar un informe sobre el petróleo, sus derivados y su proceso de extracción y refinado.              |



FAMILIA OCUPACIONAL : METAL MECÁNICA

CARRERA PROFESIONAL : TÉCNICAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE MANTENIMIENTO

## CONTENIDO CURRICULAR

SEMESTRE: II

UNIDAD DE CALIFICACIÓN : ASISTENTE EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL

CURSO : LUBRICACION DE EQUIPOS INDUSTRIALES

### OBJETIVO ESPECÍFICO:

Al finalizar la asignatura el participante será capaz de reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes y como su adecuada aplicación genera beneficios en la vida útil de los equipos. Se presenta el análisis de aceites como una herramienta de mantenimiento; así como, el manejo y almacenamiento de los lubricantes.

| SEMANA | CONTENIDOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                           |                                                       |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|        | CONOCIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                      | ACTIVIDADES RELACIONADAS / LABORATORIO                                                                                                                                                                    | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                           |
| 9      | Características principales de los lubricantes:<br>-Características físicas                                                                                                                                                                                                        | -Volumen<br>-Viscosidad<br>-Índice de viscosidad<br>-Punto de fluidez<br>-Cenizas sulfatadas<br>-Punto de inflamación y fuego<br>-Índice de Neutralización Y Saponificación<br>-Grafica estándar ASTM-SAE | Lectura sobre fluidos Newtonianos y No-Newtonianos.   |
| 10     | Características principales de los lubricantes:<br>-Características químicas                                                                                                                                                                                                       | -Índice de alquitrán<br>-Emulsionabilidad<br>-Untuosidad<br>-Estudio de la tensión superficial, capilaridad.                                                                                              | Lectura y presentación de informe sobre Reología.     |
| 11     | Experimentos de Stribeck para medir $f$ en cojinetes en función de velocidad de giro, carga por unidad de área proyectada y de la viscosidad.<br>-Teoría de Sommerfeld.<br>-Curva de Stribeck características generales de superficies lubricadas en movimiento relativo entre sí. | -Analizar la curva de Stribeck en sus tres zonas<br>-Determinación de los tipos de lubricación existentes                                                                                                 | Lectura sobre la vida y estudios de Richard Stribeck. |



FAMILIA OCUPACIONAL : METAL MECÁNICA  
CARRERA PROFESIONAL : TÉCNICAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE MANTENIMIENTO

## CONTENIDO CURRICULAR

SEMESTRE: II

UNIDAD DE CALIFICACIÓN : ASISTENTE EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL  
CURSO : LUBRICACION DE EQUIPOS INDUSTRIALES

### OBJETIVO ESPECÍFICO:

Al finalizar la asignatura el participante será capaz de reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes y como su adecuada aplicación genera beneficios en la vida útil de los equipos. Se presenta el análisis de aceites como una herramienta de mantenimiento; así como, el manejo y almacenamiento de los lubricantes.

| SEMANA | CONTENIDOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                               |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | CONOCIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                              | ACTIVIDADES RELACIONADAS / LABORATORIO                                                                                                                                                           | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                                                                   |
| 12     | Clasificación de los lubricantes por su composición, calidad. <ul style="list-style-type: none"><li>- por su grado de viscosidad,</li><li>- por sus estados,</li><li>- por su naturaleza.</li></ul>                                                                        | Lubricantes según su composición: <ul style="list-style-type: none"><li>- base mineral.</li><li>- base semisintética,</li><li>- base sintética</li></ul>                                         | Investigar sobre las razones que se dieron para los estudios sobre los lubricantes sintéticos |
| 13     | -La viscosidad.<br>-Medida de la fluidez a determinadas temperaturas<br>-Dependencia de la presión y temperatura<br>-Cociente resultante de la división de la tensión de cizallamiento ( $\tau$ ) por el gradiente de velocidad ( $D$ ).<br>$\text{viscosidad} = \tau / D$ | -Viscosidad Absoluta<br>-Viscosidad Cinemática<br>- Viscosidad Aparente<br>-Medición de la Viscosidad Cinemática                                                                                 | Repaso sobre los fluidos newtonianos y No-Newtonianos.                                        |
| 14     | Los Aditivos:<br>-Aditivos destinados a proteger las superficies en contacto<br>-Aditivos destinados a retardar la degradación del lubricante                                                                                                                              | -Aditivos detergentes<br>-Aditivos dispersantes:<br>-Aditivos Anticorrosivos y antioxidantes:<br>-Protección de materiales contra la corrosión<br>-Aditivos mejoradores del Índice de Viscosidad | Informe sobre los aditivos.                                                                   |



FAMILIA OCUPACIONAL : METAL MECÁNICA  
CARRERA PROFESIONAL : TÉCNICAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE MANTENIMIENTO

## CONTENIDO CURRICULAR

SEMESTRE: II

UNIDAD DE CALIFICACIÓN : ASISTENTE EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL  
CURSO : LUBRICACION DE EQUIPOS INDUSTRIALES

### OBJETIVO ESPECÍFICO:

Al finalizar la asignatura el participante será capaz de reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes y como su adecuada aplicación genera beneficios en la vida útil de los equipos. Se presenta el análisis de aceites como una herramienta de mantenimiento; así como, el manejo y almacenamiento de los lubricantes.

| SEMANA | CONTENIDOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|        | CONOCIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                               | ACTIVIDADES RELACIONADAS / LABORATORIO                                                                                                                                                             | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                                                          |
| 15     | Las grasas:<br>- Aplicaciones y diferencias de uso con los lubricantes<br>- Lubricantes líquidos que no pueden proveer la protección requerida.<br>- Ventajas que tiene la lubricación por grasa en relación con la lubricación por aceite. | Ventajas y desventajas de la lubricación por grasa con relación a los lubricantes líquidos.                                                                                                        | Lectura sobre los jabones utilizados en las grasas.                                  |
| 16     | Los aceites, clasificación según normas<br>- Organismos internacionales de estandarización para su aplicación.<br>- Clasificación ISO. – <i>International Standard Organization</i>                                                         | Clasificación normalizada de los aceites y las grasas.                                                                                                                                             | Lectura sobre las normas ISO.                                                        |
| 17     | - Clasificación SAE, Sociedad de Ingenieros Automotrices.                                                                                                                                                                                   | Utilización de las Normas SAE:<br>- Para motores de combustión interna<br>- Para cajas de transmisión                                                                                              | Lectura sobre las Normas SAE.<br>Presentación de informe sobre las Normas ISO y SAE. |
| 18     | - Clasificación ASTM<br>- Normatividad de aceites para cumplir con las exigencias de lubricación solicitadas por el sector industrial                                                                                                       | - Aplicaciones y usos de las normas de lubricantes ASTM <i>Association Standard Testing Manufacturing</i> para el sector industrial.<br>- Aplicaciones y usos de las Normas para cajas reductoras. | Lectura sobre Normas AGMA                                                            |



FAMILIA OCUPACIONAL : METAL MECÁNICA

CARRERA PROFESIONAL : TÉCNICAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE MANTENIMIENTO

## CONTENIDO CURRICULAR

SEMESTRE: II

UNIDAD DE CALIFICACIÓN : ASISTENTE EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL

CURSO : LUBRICACION DE EQUIPOS INDUSTRIALES

### OBJETIVO ESPECÍFICO:

Al finalizar la asignatura el participante será capaz de reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes y como su adecuada aplicación genera beneficios en la vida útil de los equipos. Se presenta el análisis de aceites como una herramienta de mantenimiento; así como, el manejo y almacenamiento de los lubricantes.

| SEMANA | CONTENIDOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | CONOCIMIENTOS                                                                                                                                                                                              | ACTIVIDADES RELACIONADAS / LABORATORIO                                                                                                             | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                                                                            |
|        | Normas AGMA, <i>American Gear Manufacturer Association</i> .<br>-Normatividad de aceites para cajas reductoras.                                                                                            |                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
| 19     | -Mantenimiento de máquinas mediante el uso adecuado de lubricantes<br>-Necesidad que la lubricación esté presente en absolutamente todos los programas de mantenimiento preventivo de cualquier industria. | -Aplicación de los lubricantes.<br>-Recirculación de lubricantes.<br>-Sistemas centralizados.                                                      | Lectura de almacenaje en general, de infraestructura y de equipos normalmente utilizados en almacenes. |
| 20     | -Almacenamiento y manejo de Lubricantes<br>-Deterioro de lubricantes                                                                                                                                       | -Manejo de Lubricantes<br>-Almacenamiento de Lubricantes<br>-Distribución de Lubricantes                                                           | Lectura de casos.                                                                                      |
| 21     | Aceites usados:<br>-Análisis<br>-Recolección y almacenamiento<br>-Recuperación y disposición                                                                                                               | -Reportes del laboratorio o quien elabore el análisis de las muestras, de las condiciones del aceite y las recomendaciones.<br>- Pruebas de rutina | Preparación de informe de últimas sesiones.                                                            |



## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

| Variables                                    | Definición Conceptual                                                                                                                                                                                                     | Definición Operacional                                                                                                                                                                                                       | Dimensiones         | Indicadores                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Método de casos</b>                       | Es la descripción de una situación real, que se discute en clase bajo la dirección de un profesor; este proceso ayuda a formar en los estudiantes una capacidad de enfrentar situaciones nuevas con sus propios criterios | Es una técnica metodológica que puede crear contextos de aprendizaje, facilita la construcción del conocimiento y favorece la verbalización, explicitación, el contraste y la reelaboración de las ideas y conocimientos.    | Descripción.        | Evalúa solución de un tercero<br>Elabora alternativas de solución<br>Identifica problema                                                                                      |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                              | Propósito           | Reconoce teoría<br>Aplica teoría                                                                                                                                              |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                              | Presentación        | Caso corto, organizado, no faltan datos.<br>Caso medio, organizado regular, no faltan datos.<br>Caso largo, poco organizado, faltan datos.                                    |
| <b>Competencias del curso de lubricación</b> | Reconocer las características primarias en el uso de los lubricantes, su adecuada aplicación y el manejo y almacenamiento de los lubricantes.<br>Albarracín P. (2015).                                                    | Selecciona, aplica y almacena adecuadamente los lubricantes conforme a las especificaciones del fabricante, las normas técnicas, el cuidado del medio ambiente, y de seguridad y salud ocupacional.<br>Albarracín P. (2015). | Logro Conceptual    | Aplica lubricantes según normas técnicas, a diferentes tipos de máquinas, en modo y cantidad. Sabe almacenar lubricantes de la manera más apropiada y segura.                 |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                              | Logro Procedimental | Aplica lubricantes según normas técnicas, a diferentes tipos de máquinas, en modo y cantidad. Sabe almacenar lubricantes de la manera más apropiada y segura.                 |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                              | Logro Actitudinal   | Desarrolla autoconfianza en su conocimiento y selección de lubricantes. Reconoce la ventaja de trabajar en equipo. Mejora su autoestima al incrementar su vocabulario técnico |

### ANEXO 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMAS GENERAL                                                                                                                                                                                                                                                          | OBJETIVOS GENERAL                                                                                                                                                                                                                                                               | HIPÓTESIS GENERAL                                                                                                                                                                                                                                                                                  | VARIABLES                                                                                                          | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | METODOLOGÍA TÉCNICAS E INSTRUMENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Problema Principal:</b></p> <p>¿Cómo influye el método de casos (Mdc) en el logro de las competencias del curso de lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?</p>                             | <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la influencia del método de casos (Mdc) para el logro de las competencias del curso Lubricación de Equipos Industriales en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p> | <p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El Mdc influye significativamente en el logro de las competencias del curso Introducción a la Ingeniería de Lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p>                              | <p><b>Variables de la Investigación.</b></p> <p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>El Método de casos (Mdc)</p> | <p><b>Para la Variable Independiente:</b></p> <p><b>Dimensiones</b><br/> <b>Descripción:</b> Un caso podría meramente describir un individuo, un incidente, una organización o un sistema. Por otro lado, podría describir una toma de decisión, con un enfoque en uno o más de los elementos de la solución del problema.<br/> <b>Propósito:</b> El propósito de un caso puede ser investigación o aprendizaje. Si es aprendizaje, el énfasis podría estar en una o más formas del aprendizaje, adquirir conocimiento, ganar destrezas, y desarrollar actitudes y valores.<br/> <b>Presentación:</b> La presentación podría ser escrita, audiovisual u oral. (Asopa y Beyer, 2009)</p> | <p><b>Tipo y nivel de la Investigación:</b></p> <p><b>Tipo de la Investigación:</b> Investigación- aplicada, destinada a encontrar soluciones a problemas que tiene un grupo, donde los propios afectados participan en la misma.<br/> <b>Nivel de la investigación:</b> Explicativa, ya que está dirigida a buscar la respuesta a las causas de los sucesos y eventos físicos o sociales y explica la ocurrencia de un fenómeno y el modo en qué se manifiesta, o también, la razón de la relación entre dos o más variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).<br/> <b>Método y diseño de la Investigación:</b><br/> <b>Método:</b> Método de casos: Porque es un estudio de sucesos que se hacen en uno o pocos grupos naturales. Además, es un</p> |
| <p><b>Problemas Secundarios:</b></p> <p><b>P1.-</b> ¿Cómo influye el método de casos (Mdc) en el logro de las competencias conceptuales del curso de lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?</p> | <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>O1.-</b> Determinar cómo influye el Mdc en el logro de las competencias conceptuales por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p>                             | <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p><b>H1.-</b> El Mdc influye significativamente en el logro de las competencias conceptuales del curso Introducción a la Ingeniería de Lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p> |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>P2.-</b> ¿Cómo influye el método de casos (Mdc) en el logro de las competencias procedimentales del curso de lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?</p> | <p><b>O2.-</b> Determinar cómo influye el Mdc en el logro de la competencia procedimental por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p>   | <p><b>H2.-</b> El Mdc influye significativamente en el logro de las competencias procedimentales del curso Introducción a la Ingeniería de Lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p> | <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Logro de las competencias del curso de lubricación de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p> | <p><b>Para la variable Dependiente</b></p> <p><b>Logro Conceptual</b><br/>Entiende lo que es la tribología. Reconoce y selecciona lubricantes para diferentes tipos de máquinas. Comprende la teoría de la lubricación.</p> <p><b>Logro Procedimental</b><br/>Aplica lubricantes según normas técnicas, a diferentes tipos de máquinas, en modo y cantidad. Sabe almacenar lubricantes de la manera más apropiada y segura.</p> <p><b>Logro Actitudinal</b><br/>Desarrolla autoconfianza en el conocimiento y selección de lubricantes. Reconoce la ventaja de trabajar en equipo. Mejora su autoestima al incrementar su vocabulario técnico.</p> | <p>método inductivo porque se analizan casos particulares, cuyos resultados se tomarán para extraer conclusiones de carácter general.</p> <p><b>Enfoque:</b> cuantitativo porque a través de los datos obtenidos por medio de las evaluaciones finales se obtendrán resultados que serán analizados estadísticamente para tratar de mejorar su validez externa. Palacios, R. (2006)</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> Cuasiexperimental con grupo de control no equivalente. Diseño de pretest/posttest con un grupo experimental y un grupo de control (Hernández et al., 2014),</p> <p><b>Población (N) y Muestra (n):</b><br/><b>Población:</b> 68 estudiantes, inscritos en el curso semestral de lubricación 2018-I de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.<br/><b>Muestra:</b> 34 estudiantes que formó el grupo experimental.</p> |
| <p><b>P3.-</b> ¿Cómo influye el método de casos (Mdc) en el logro de las competencias actitudinales del curso de lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI?</p>   | <p><b>O3.-</b> Determinar cómo influye el Mdc en el logro de las competencias actitudinales por parte de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p> | <p><b>H3.-</b> El Mdc influye significativamente en el logro de las competencias actitudinales del curso Introducción a la Ingeniería de Lubricación en los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento de la Escuela Superior del SENATI.</p>   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## ANEXO 4. BASE DE DATOS PRUEBA PILOTO - FIABILIDAD KR-20

| Dimensión | Conceptual |    |    |    |    |    |    |    |    |     | Procedimental |     |     |     |     |     |     | Actitudinal |     |     |
|-----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|
| Sujeto    | P1         | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11           | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18         | P19 | P20 |
| 1         | 0          | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 2         | 0          | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0             | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0           | 1   | 0   |
| 3         | 0          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1             | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1           | 0   | 0   |
| 4         | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0           | 1   | 1   |
| 5         | 1          | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 6         | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 7         | 0          | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0             | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 0   |
| 8         | 1          | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1   | 1             | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1           | 1   | 1   |
| 9         | 0          | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0             | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0           | 0   | 0   |
| 10        | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1           | 0   | 1   |
| 11        | 0          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0           | 1   | 0   |
| 12        | 1          | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0   | 1             | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 13        | 1          | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0           | 1   | 0   |
| 14        | 1          | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 15        | 1          | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0             | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 0   |
| 16        | 1          | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1           | 1   | 0   |
| 17        | 0          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | 0           | 1   | 0   |
| 18        | 1          | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0             | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1           | 0   | 0   |
| 19        | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | 0             | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 20        | 0          | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0             | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0           | 1   | 0   |
| 21        | 1          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 22        | 1          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 23        | 1          | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 24        | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 25        | 1          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 0   |
| 26        | 0          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1           | 0   | 1   |
| 27        | 1          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | 1             | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 0   |
| 28        | 0          | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | 1             | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0           | 0   | 0   |
| 29        | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1           | 1   | 0   |
| 30        | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 31        | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1             | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 32        | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0             | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0           | 1   | 1   |
| 33        | 1          | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1   | 1             | 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1           | 1   | 1   |
| 34        | 0          | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 0             | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0           | 1   | 0   |
| 35        | 1          | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1   | 0             | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0           | 0   | 0   |

**ANEXO 5. BASE DE DATOS PARA EVALUAR NORMALIDAD Y  
DIFERENCIA DE MEDIAS**

| Control |         |          | Experimental |         |          |  |        | Control   | Experimental |
|---------|---------|----------|--------------|---------|----------|--|--------|-----------|--------------|
| Sujeto  | Pretest | Posttest | Sujeto       | Pretest | Posttest |  | Sujeto | PosttestC | PosttestE    |
| 1       | 1       | 10       | 1            | 4       | 16       |  | 1      | 10        | 16           |
| 2       | 4       | 13       | 2            | 5       | 15       |  | 2      | 13        | 15           |
| 3       | 7       | 10       | 3            | 3       | 12       |  | 3      | 10        | 12           |
| 4       | 3       | 9        | 4            | 3       | 15       |  | 4      | 9         | 15           |
| 5       | -1      | 12       | 5            | 5       | 13       |  | 5      | 12        | 13           |
| 6       | 4       | 11       | 6            | 6       | 16       |  | 6      | 11        | 16           |
| 7       | 3       | 11       | 7            | 0       | 15       |  | 7      | 11        | 15           |
| 8       | 10      | 11       | 8            | 2       | 15       |  | 8      | 11        | 15           |
| 9       | 0       | 14       | 9            | 1       | 14       |  | 9      | 14        | 14           |
| 10      | 7       | 14       | 10           | 1       | 12       |  | 10     | 14        | 12           |
| 11      | 2       | 10       | 11           | 2       | 13       |  | 11     | 10        | 13           |
| 12      | 5       | 12       | 12           | 0       | 15       |  | 12     | 12        | 15           |
| 13      | 6       | 12       | 13           | 4       | 14       |  | 13     | 12        | 14           |
| 14      | 3       | 12       | 14           | 9       | 15       |  | 14     | 12        | 15           |
| 15      | 2       | 13       | 15           | 2       | 15       |  | 15     | 13        | 15           |
| 16      | 3       | 12       | 16           | 3       | 14       |  | 16     | 12        | 14           |
| 17      | 2       | 9        | 17           | 2       | 16       |  | 17     | 9         | 16           |
| 18      | 5       | 13       | 18           | 1       | 15       |  | 18     | 13        | 15           |
| 19      | -1      | 12       | 19           | 4       | 14       |  | 19     | 12        | 14           |
| 20      | 5       | 13       | 20           | 5       | 15       |  | 20     | 13        | 15           |
| 21      | 7       | 10       | 21           | 2       | 16       |  | 21     | 10        | 16           |
| 22      | -1      | 12       | 22           | -2      | 14       |  | 22     | 12        | 14           |
| 23      | 0       | 14       | 23           | 4       | 17       |  | 23     | 14        | 17           |
| 24      | 2       | 13       | 24           | 3       | 14       |  | 24     | 13        | 14           |
| 25      | 6       | 14       | 25           | 2       | 12       |  | 25     | 14        | 12           |
| 26      | 2       | 14       | 26           | 3       | 15       |  | 26     | 14        | 15           |
| 27      | 9       | 13       | 27           | 4       | 16       |  | 27     | 13        | 16           |
| 28      | -1      | 13       | 28           | 7       | 16       |  | 28     | 13        | 16           |
| 29      | 2       | 13       | 29           | 7       | 16       |  | 29     | 13        | 16           |
| 30      | 7       | 13       | 30           | 8       | 14       |  | 30     | 13        | 14           |
| 31      | 0       | 11       | 31           | 4       | 16       |  | 31     | 11        | 16           |
| 32      | 7       | 12       | 32           | 1       | 14       |  | 32     | 12        | 14           |
| 33      | 3       | 14       | 33           | 7       | 16       |  | 33     | 14        | 16           |
| 34      | 2       | 13       | 34           | -2      | 14       |  | 34     | 13        | 14           |

## ANEXO 6. INSTRUMENTO CUESTIONARIO

### LUBRICACIÓN DE EQUIPOS INDUSTRIALES

#### PRETEST- POSTEST

APELLIDOS Y NOMBRES \_\_\_\_\_

CICLO \_\_\_\_\_ SECCION \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PROFESOR Inq. César Córdova Hernández

TIEMPO DE DURACION 30 minutos V° B°

NOTA

INDICACIONES: Sin elementos de consulta

En los siguientes enunciados, diga usted si estos son verdaderos (V) o falsos (F)

1. Las superficies de los metales muy limpias no tienen un bajo coeficiente de fricción..... ( )
2. El rozamiento de primera especie puede producirse por un cuerpo que rueda sobre otro..... ( )
3. Al desgaste por impacto también se le llama fretting..... ( )
4. El TAN nos indica la alcalinidad de un aceite lubricante ..... ( )
5. Un bajo Índice de Viscosidad indica un alto rango de cambio de viscosidad con la temperatura..... ( )
6. La lubricación hidrodinámica exige un caudal de aceite porque la presión se genera por movimiento relativo..... ( )
7. En la lubricación EHL la película de lubricante es tan fina que existe un contacto parcial entre las superficies..... ( )
8. Los aditivos EP son recomendables cuando existe una velocidad relativa alta entre las superficies..... ( )
9. “7 Comp”, indica un grado de clasificación AGMA..... ( )
10. La clasificación ISO, establece 18 grados de viscosidad, en centipoises a 40 °C..... ( )
11. Es posible utilizar una grasa NLGI 4 para una pistola grasera..... ( )
12. Si el vehículo es antiguo y por desgaste natural consume mucho aceite se puede subir un nivel el grado SAE de viscosidad para bajar el consumo..... ( )
13. Un aceite monogrado permite un arranque más rápido del motor en frío..... ( )
14. En aceites usados un incremento de cenizas sulfatadas indica la presencia de contaminantes..... ( )
15. Una base P.A.O. tiene un mejor punto de congelación que una base Hidrocrack..... ( )
16. La clasificación SAE es equivalente tanto para motores como para transmisiones manuales..... ( )
17. La grasa requiere menor mantenimiento que el aceite..... ( )
18. Para cuidar el medio ambiente se debe preferir aceites base P.A.O. a los Esteres..... ( )
19. La norma ISO 21469 es importante para el manejo de lubricantes..... ( )
20. Es recomendable que los programas de lubricación sean independientes del dpto. o área de mantenimiento... ( )

### ANEXO 7. RELACIÓN DE JUECES EXPERTOS

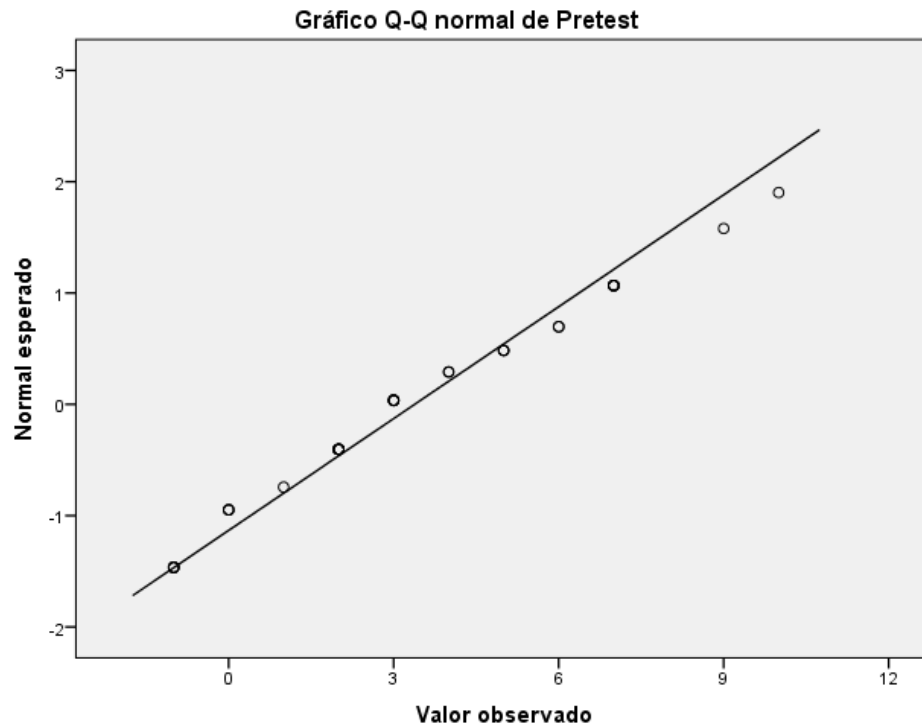
| <b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>      | <b>GRADO ACADEMICO</b>              | <b>CENTRO<br/>LABORAL/ACADEMICO</b>         | <b>ÁREA<br/>TEMATICA/ESPECIALIDAD</b> |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.- HUGO GAMARRA<br>CHINCHAY   | DOCTOR EN EDUCACIÓN                 | UNIVERSIDAD NACIONAL<br>DE INGENIERÍA       | INGENIERO MECÁNICO                    |
| 2.- WILSON SILVA<br>VASQUEZ    | DOCTOR EN INGENIERÍA                | UNIVERSIDAD NACIONAL<br>DE INGENIERÍA       | INGENIERO MECÁNICO                    |
| 3.- CARLOS ROJAS SERNA         | MAGISTER EN EDUCACIÓN               | UNIVERSIDAD NACIONAL<br>DE INGENIERÍA       | INGENIERO MECÁNICO                    |
| 4.- FORTUNATO ALVA<br>DAVILA   | DOCTOR EN INGENIERÍA                | UNIVERSIDAD NACIONAL<br>DE INGENIERÍA       | INGENIERO MECÁNICO                    |
| 5.- JULIO CARCISERO<br>SAIDMAN | DOCTOR EN ECONOMÍA                  | UNIVERSIDAD NACIONAL<br>FEDERICO VILLARREAL | PLANIFICACIÓN                         |
| 6.- ELISEO PAEZ<br>APOLINARIO  | MAGISTER EN CIENCIAS:<br>ENERGETICA | UNIVERSIDAD NACIONAL<br>DE INGENIERÍA       | INGENIERO MECÁNICO                    |

### ANEXO 8. VALIDEZ AIKEN

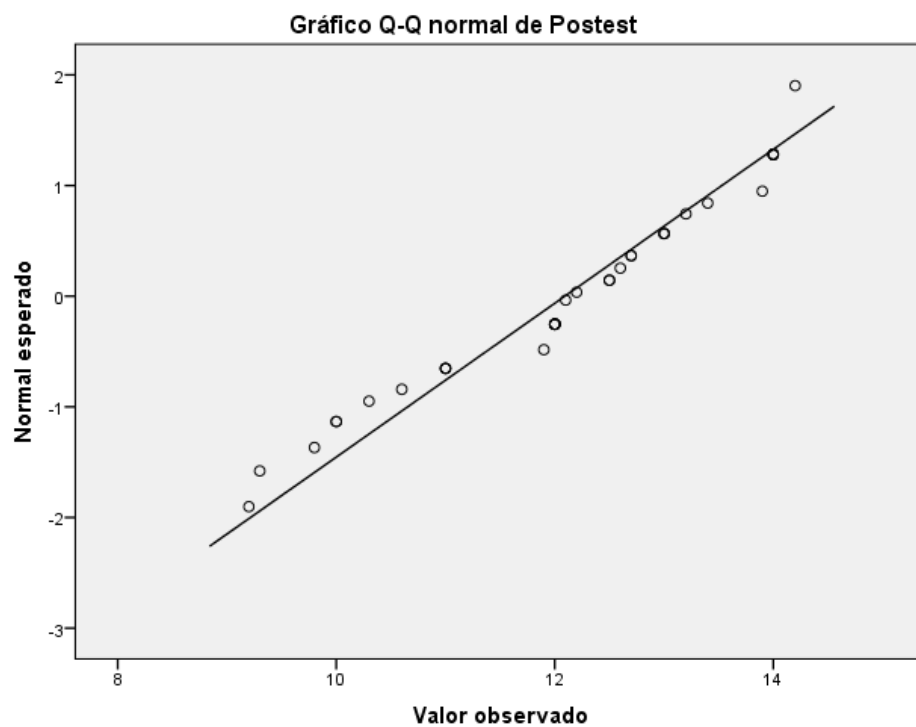
| DIMENSIONES     | ITEM | CLARIDAD |    |    |    |    |    | PERTINENCIA |    |    |    |    |    | RELEVANCIA |    |    |    |    |    | TOTAL | V de AIKEN |
|-----------------|------|----------|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|-------|------------|
|                 |      | J1       | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 | J1          | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 | J1         | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 |       |            |
| CONCEPTUALES    | 1    | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 16    | 0.89       |
|                 | 2    | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 17    | 0.94       |
|                 | 3    | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 4    | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |
|                 | 5    | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 6    | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 7    | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 8    | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |
|                 | 9    | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |
|                 | 10   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
| PROCEDIMENTALES | 11   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 12   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 13   | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |
|                 | 14   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 15   | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |
|                 | 16   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 17   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
| ACTITUDINALES   | 18   | 1        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 18    | 1.00       |
|                 | 19   | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |
|                 | 20   | 0        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15    | 0.83       |



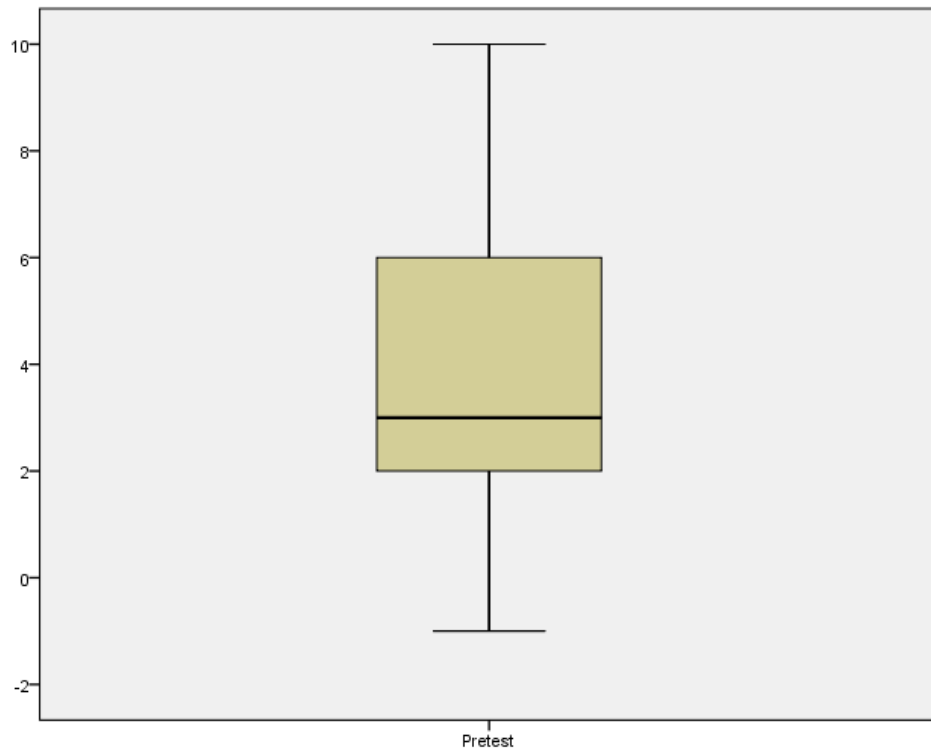
## ANEXO 9. FIGURAS Y DIAGRAMAS DEL CAPITULO V: RESULTADOS



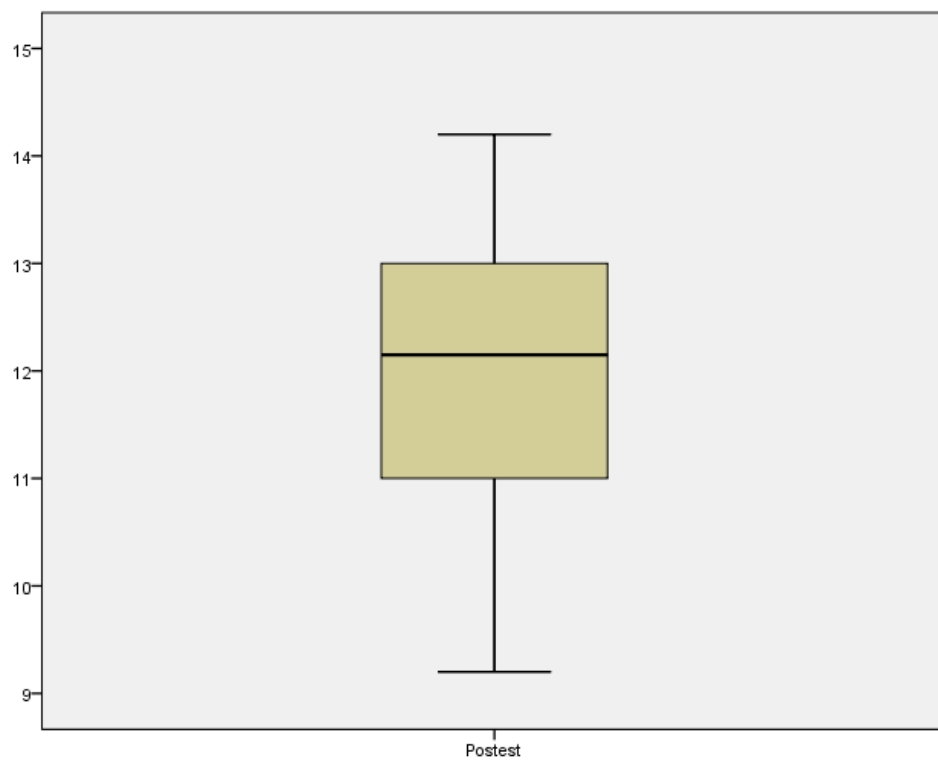
*Figura 1.* Gráfico Q-Q para el Pretest del grupo de control



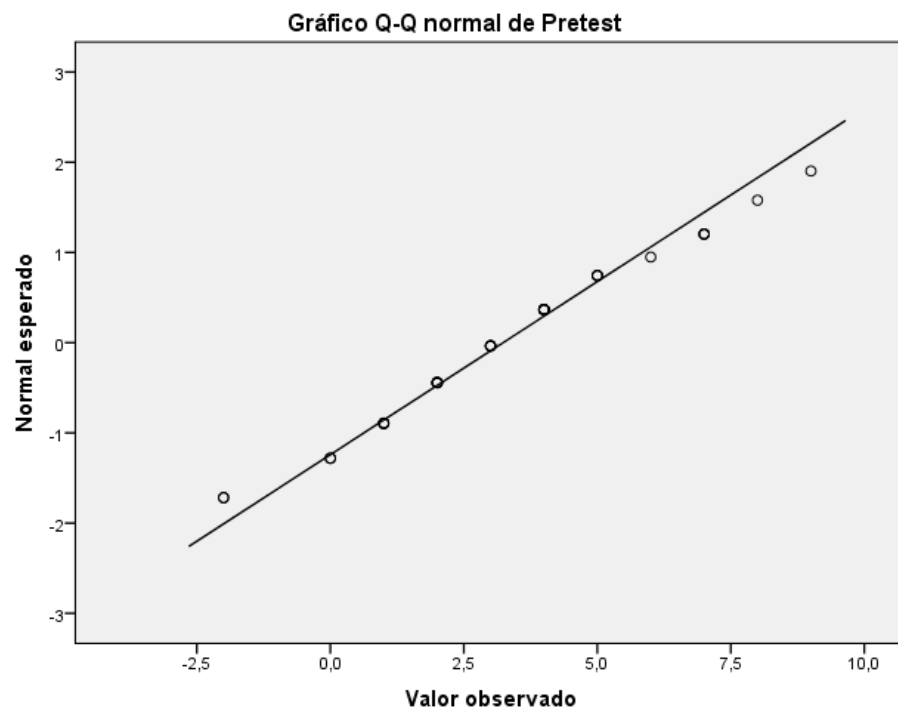
*Figura 2.* Gráfico Q-Q para el Postest del grupo de control



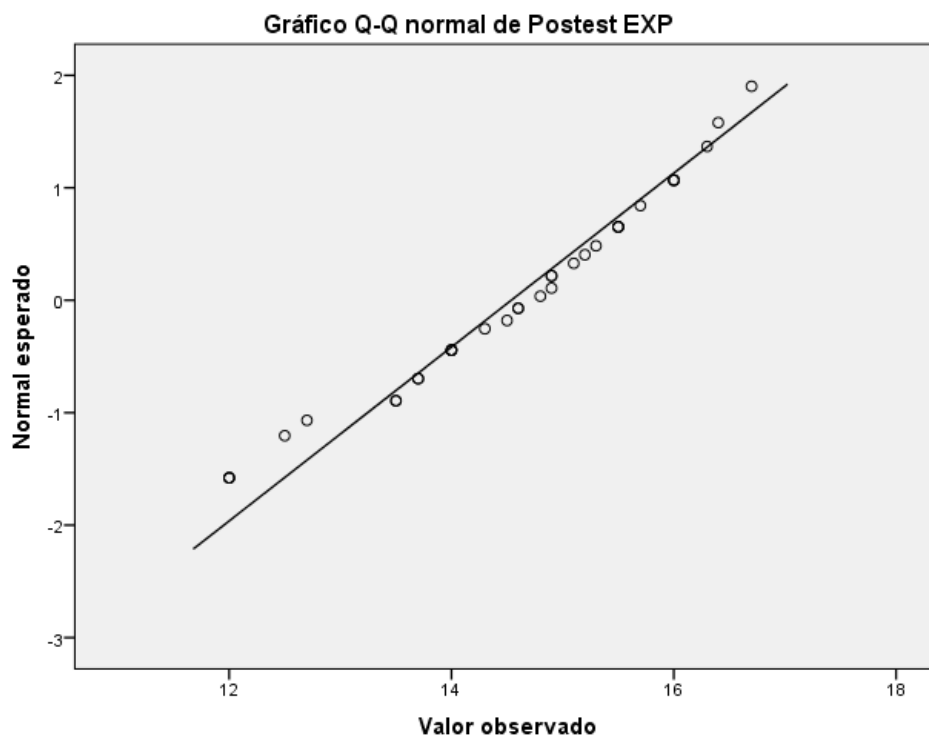
*Figura 3.* Diagrama de caja para el Pretest del grupo de control



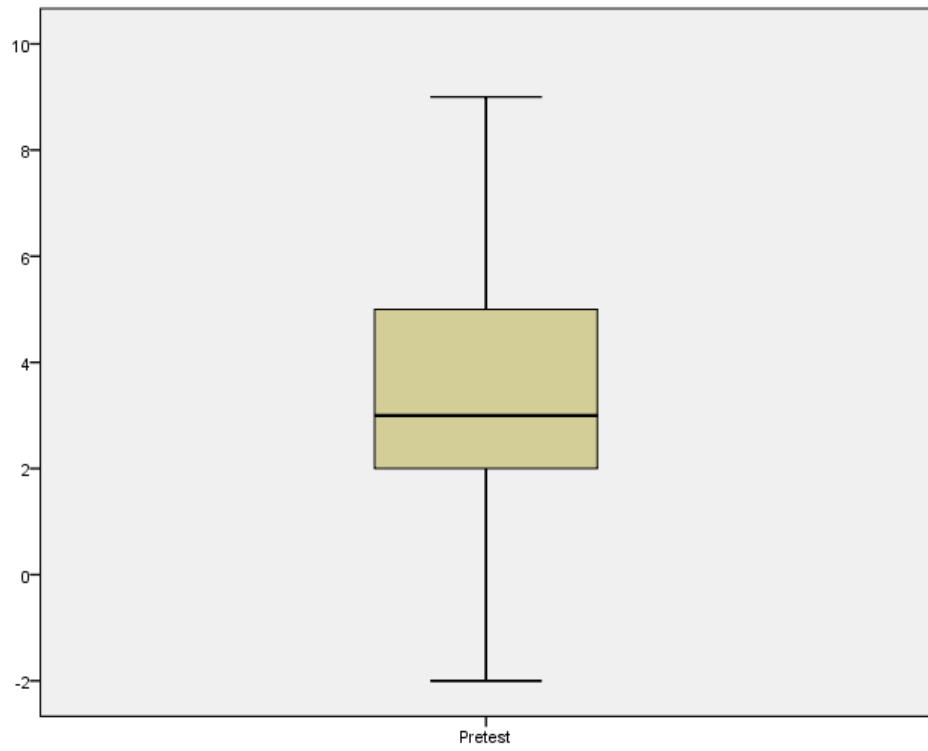
*Figura 4* Diagrama de caja para el Posttest del grupo de control



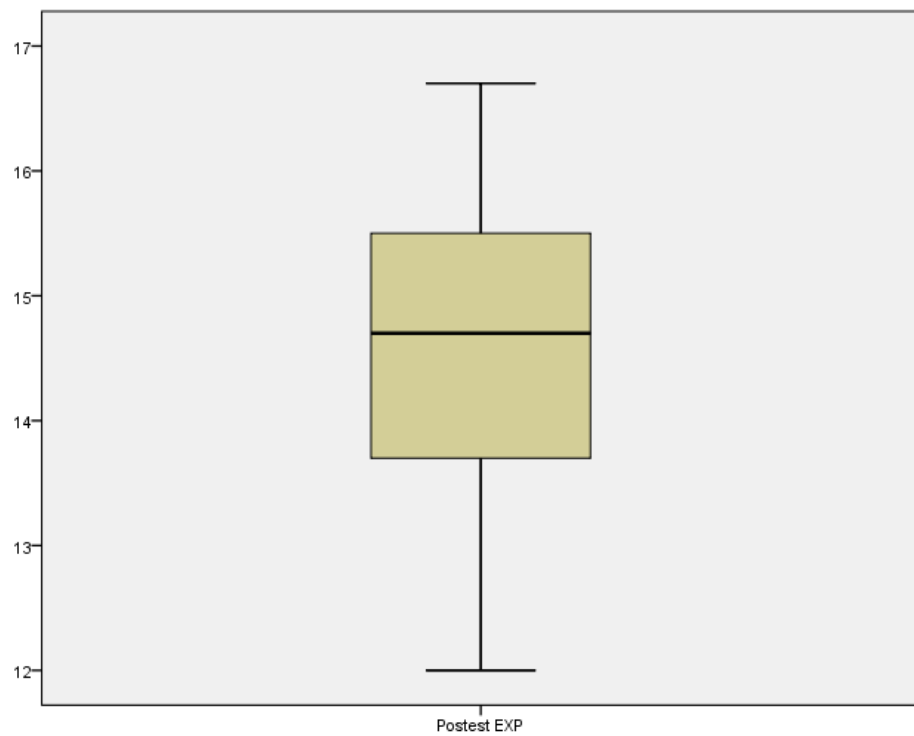
*Figura 5.* Gráfico Q-Q para el Pretest del grupo experimental



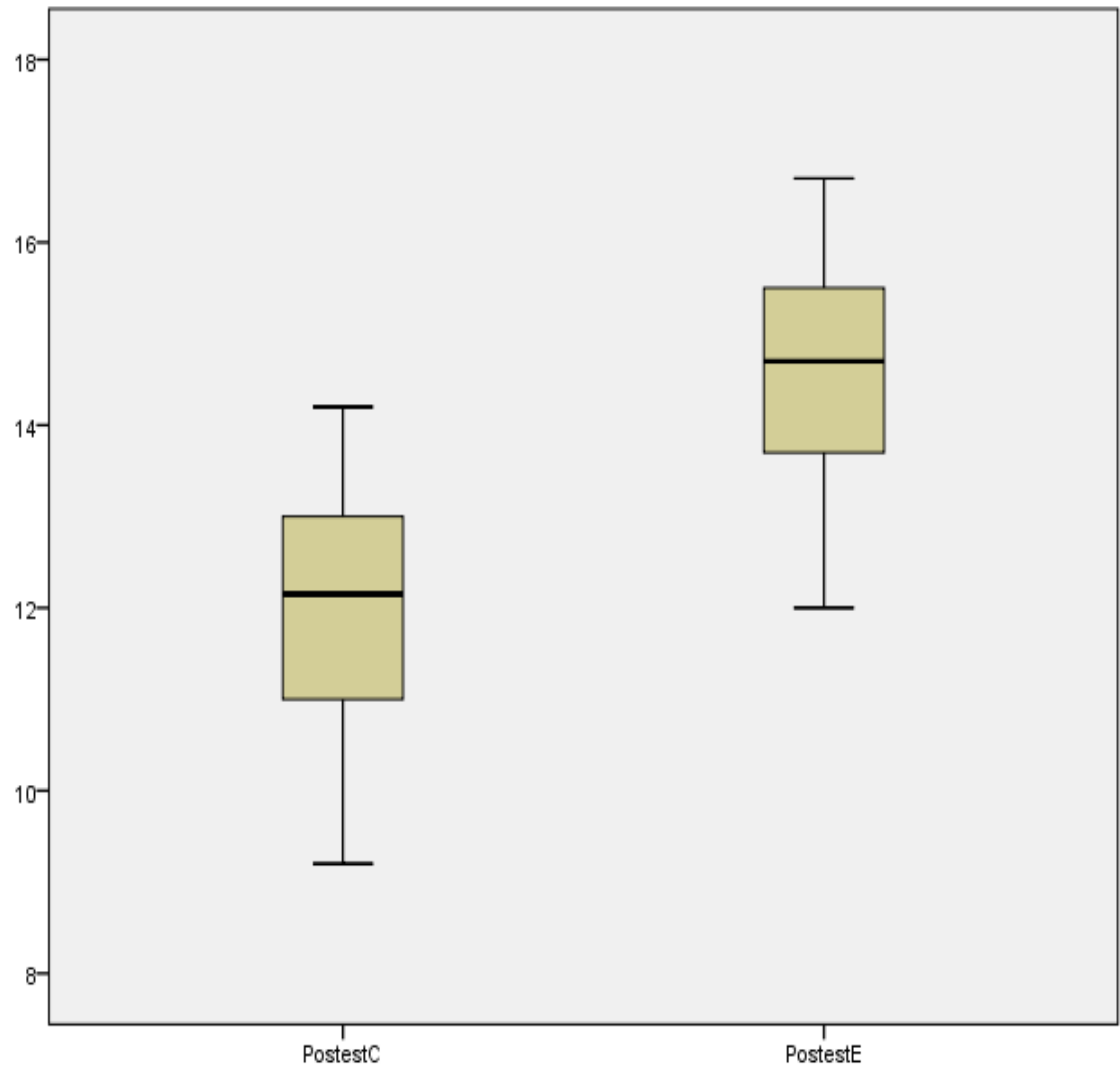
*Figura 6.* Gráfico Q-Q para el Posttest del grupo experimental



*Figura 7.* Diagrama de caja para el Pretest del grupo experimental



*Figura 8.* Diagrama de caja para el Posttest del grupo experimental



*Figura 9.* Diagrama de Cajas para diferencia de Medianas entre grupo experimental y control después de aplicar MDC

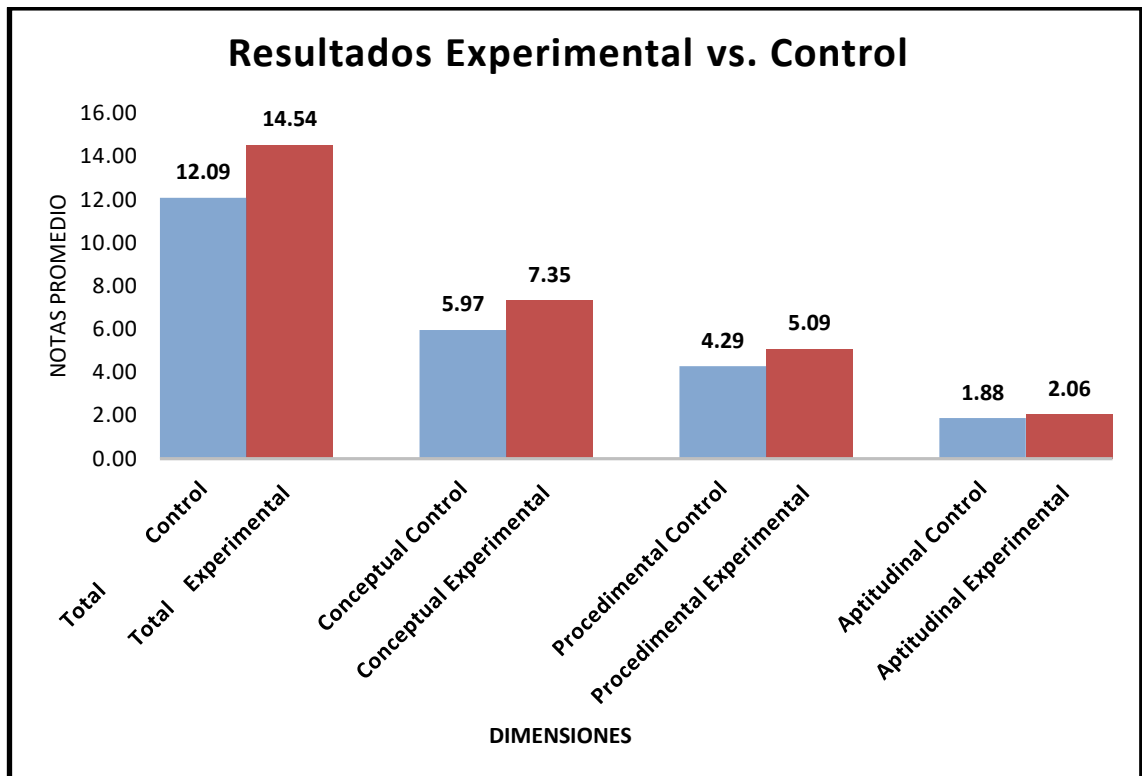


Figura 10. Histograma de diferencia de Medias entre el grupo experimental y el de control después de aplicar MDC, total y por dimensiones  
Elaboración propia

## **ANEXO 10. DISEÑO DIDÁCTICO DEL MÉTODO MDC**

La técnica del MDC, consiste en proporcionar una cantidad de casos que representen situaciones problemáticas de la vida real para que puedan ser estudiadas y analizadas.

El MDC pretende entrenar a los alumnos para que generen soluciones. Como es un método pedagógico activo, se requieren algunas condiciones mínimas. Por ejemplo, el profesor debe tener creatividad, metodología activa, preocupación por una formación integral, habilidades para el manejo de grupos, buena comunicación con el alumnado y una resaltable vocación docente. Además, el MDC se maneja mejor en grupos poco numerosos. (UPC, 2008).

El caso proporciona datos concretos para analizar en grupo las posibles soluciones que se pueden encontrar a cierto problema. No le da soluciones al estudiante, sino que trata de que éste las genere. Le motiva a pensar y a comparar sus conclusiones con las conclusiones de otros, de esta manera lo acostumbra al trabajo colaborativo y a tomar de decisiones en equipo. Luego, como el alumno es llevado a generar alternativas de solución, desarrolla la habilidad creativa y la capacidad de innovar; por tanto, el MDC representa un recurso para acceder desde la teoría a la práctica real.

Así, Wasserman (1994) plantea que los casos son ante todo herramientas instruccionales que conducen a múltiples vías para el estudio de más de un tema de relevancia y actualidad, mediante el acceso a fuentes de información muy variadas.

**Desarrollo de casos:** Seguimos la secuencia del Flujograma de la Figura 11,

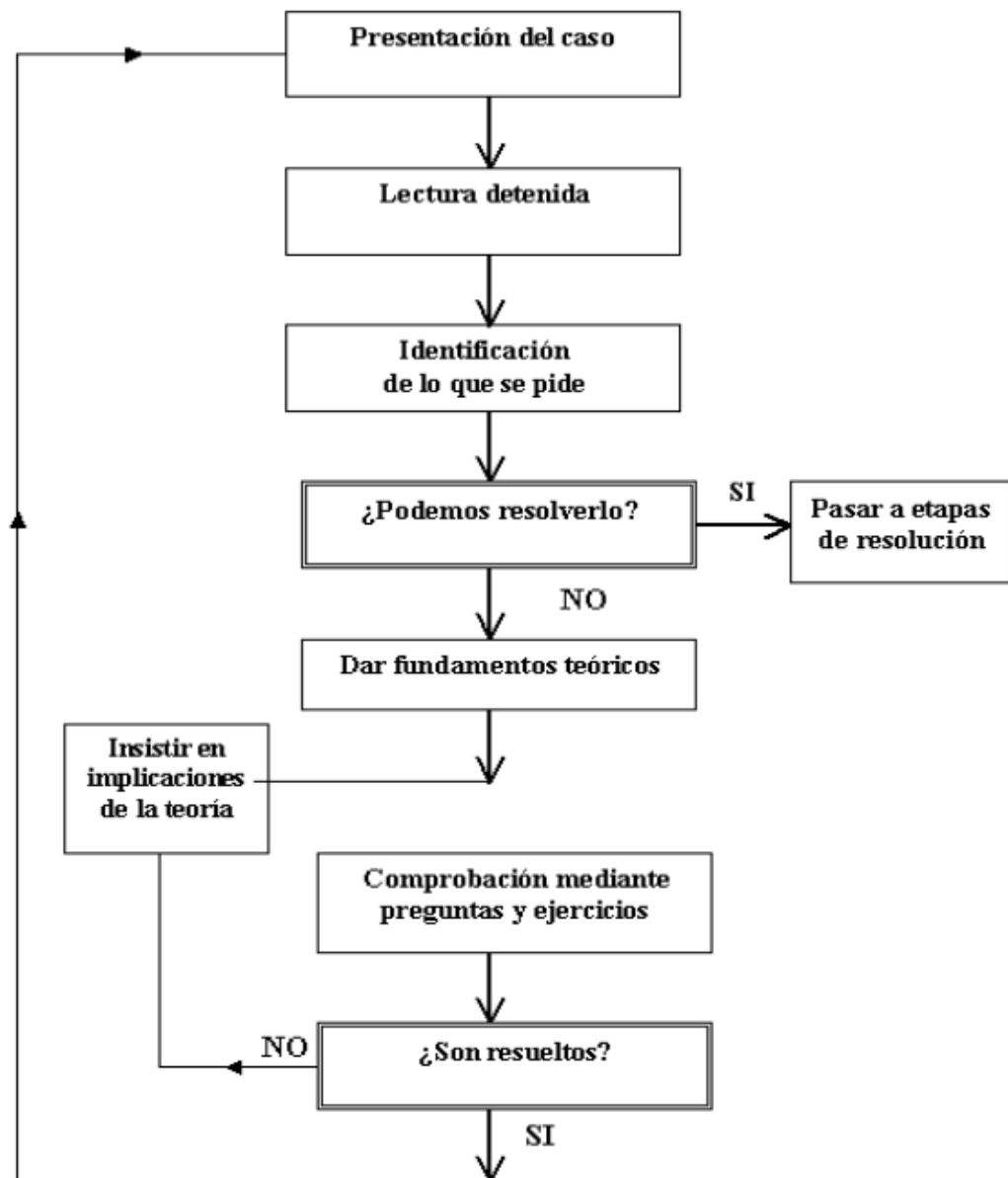


Figura 11. Flujograma de resolución de casos

Nota Fuente. Recuperado de Morales y Domene, (2006:73) en Pérez-Escoda *et al.* (2014, p.62)

**Fase 1:** En clase, se les enseña la teoría a los alumnos, al término de la clase se da una lectura del caso y se les entrega una copia del caso leído y algunas separatas, tablas o gráficos que sean pertinentes al tema de estudio. Se les pide un análisis del caso que debe ser entregado en la siguiente clase en forma individual.

**Fase 2:** Se forman grupos entre los participantes de aproximadamente cinco integrantes por grupo y se les da un tiempo de 30 minutos aproximadamente para que contrasten sus soluciones y las mejoren.



**Fase 3:** Se inicia el debate en clase, donde cada grupo defiende sus puntos de vista e interpretación de lo que ellos piensan que ocurrió en el caso de estudio. El docente conduce el debate formulando algunas preguntas pertinentes guía (Stake, 2007). Estas cuestiones están orientadas a que el alumno obtenga las competencias derivadas de la adquisición de conocimientos relacionados con las temáticas que se abordan en las asignaturas

**Fase 4:** Para evaluar al discente sobre la obtención de las competencias formativas se tomará en cuenta la calificación del trabajo individual y el grupal, además de la observación.

## **ANEXO 11. CASOS MATERIA DE ESTUDIO**

### **Caso1: Estudio Tribológico sobre Desgaste en Superficies Metálicas**

Una empresa en estudio se dedica al procesamiento y comercialización de productos de Acero.

Se ha encontrado que la Perfiladora es un activo crítico. Los problemas encontrados es que presenta algunos aspectos de desgaste en dos superficies diferentes.

Como se sospecha que una falla pueda estar relacionada con el desgaste, es preciso conocer con el mayor detalle la historia y la forma de trabajar de la pieza o el mecanismo involucrado. Dado que el desgaste es un fenómeno asociado a superficies, todo lo relacionado con las superficies tiene importancia en la preservación de la maquinaria.

Se presentan los siguientes “daños” de las superficies:

#### **Superficie I:**

- Rayados profundos en una misma dirección, presenta un aspecto granular, así como también marcas radiales en su superficie como si se tratara de una fractura frágil.
- El material desgastado tiene apariencia pulida.
- También presenta en los elementos que están en contacto pequeñas grietas en el material.

#### **Superficie II:**

- Presenta en partes que están en contacto con elementos pequeñas picaduras en el material que en algunos casos ya se están expandiendo como grietas.
- Presenta una capa de óxido.

**Además:**

- Existe una corrosión generalizada en ambas superficies.
- Ambas superficies presentan una textura fibrosa y con presencia de pequeños agujeros al igual que en el caso de una fractura dúctil.
- Analizando las superficies en contacto con otros metales de diferentes naturalezas, se observa el traspaso de partículas del material de menos cohesión al de mayor cohesión.

**Razonamiento:**

- ¿Qué clase de desgaste ha ocurrido sobre estas superficies? O ¿Han sido varios los tipos de desgaste que incidieron?
- ¿En qué medio posiblemente ha ocurrido el desgaste de ambas superficies?
- ¿Qué posibles acciones se pueden tomar para minimizar el desgaste de estas superficies?

## Caso 2: Teoría de Lubricación

En una planta cementera después de haber alineado los rodillos de soporte de las llantas del Horno Rotatorio para la producción de clinker, la temperatura de operación de trabajo de la carcasa ( $T_{opcarcasa}$ ) de cada uno de los dos cojinetes lisos que soportan el rodillo No 1 (en total el Horno Rotatorio tiene 8 rodillos) subió de 30° a 50°C, con tendencia a seguir aumentando. El aceite utilizado era el Cyclesso TK 460 (tipo Compound o compuesto) de la Esso. Se analizó la causa del problema y se llegó a la conclusión que el incremento en la  $T_{opcarcasa}$  se estaba presentando debido a que los pernos de anclaje de una de las carcasas de los cojinetes lisos se aflojaron dando lugar a que el rodillo se desalineara con respecto a la llanta del Horno Rotatorio y por lo tanto generara cargas adicionales sobre los cojinetes lisos que daban lugar al incremento en la  $T_{opcarcasa}$ , disminución de la viscosidad del aceite, desprendimiento de los ácidos grasos del aceite compuesto y por lo tanto que se presentará el contacto metal-metal entre la superficie del eje y el casquete del cojinete liso. Para compensar la pérdida de viscosidad, y evitar la falla catastrófica de los cojinetes lisos se recomendó utilizar el aceite Cyclesso TK 1000 de la Esso, que es un aceite de mayor viscosidad y de las mismas características que el aceite original. No obstante, aun implementando este nuevo aceite, la  $T_{opcarcasa}$  siguió aumentando, por lo que se sugirió como una mejor alternativa emplear el aceite Meropa 1000 de Texaco; con este aceite, la  $T_{opcarcasa}$  en los cojinetes lisos se estabilizó por un período de dos horas entre 80°-90°C, sin embargo, intempestivamente subió a 150°C y los ejes se agarrotaron en los casquetes presentándose la falla catastrófica de los cojinetes lisos. Se cambiaron los cojinetes

lisos, se alinearon y se les aplicó de nuevo el aceite CyclessoTK460 normalizándose la situación.

Datos técnicos de cada cojinete liso para condiciones normales de operación: -

Aceite: Cyclesso TK 460

Velocidad del eje (n): 30 rpm

Carga (W): 16.000 kgf

Longitud del cojinete liso (L): 30 cm

Diámetro del cojinete liso (D): 30 cm

Temperatura de la película lubricante ( $T_{optrabajo}$ ): 50°C

Temperatura de la carcasa ( $T_{opcarcasa}$ ): 30°C

$\eta = 200$  Cps (Centipoises)

El coeficiente de seguridad  $\lambda$  de la película lubricante es igual a:

$$\lambda = \eta \cdot n_s / P / 639,9.$$

Albarracín, (2005, p.11)

Análisis:

1. Comente lo que sucedió,
2. ¿Qué tipo de lubricación se estaba dando?,
3. ¿Existía desgaste? ¿De qué tipo?
4. ¿Cómo influyó la viscosidad? ¿Le parece que fue determinante?

### Caso 3: Minera Poderosa

En Cerro de Pasco en la compañía minera “Poderosa” se planea realizar un mantenimiento basado en confiabilidad (RCM) del aceite que actualmente se utiliza en el generador de combustión interna que se utiliza en los casos de emergencia, cuando por fallas de maquinarias hay sobreconsumo de electricidad.

Parte del análisis de un RCM, consiste en el análisis integral del aceite lubricante, de motores diesel estacionarios. El análisis de aceite en motores de combustión interna es una poderosa herramienta para el monitoreo de condición y contribuye a incrementar la confiabilidad de los equipos. Este análisis constituye un soporte para el mantenimiento predictivo y proactivo del equipo, que busca alargar su vida, lo que acarrea importantes ventajas económicas.

La presente investigación permitió graficar los resultados históricos de las variables del análisis de aceite, calcular y actualizar sus límites, evaluar su estado, así como predecir el comportamiento futuro de la viscosidad y el TBN, para auxiliar la toma de decisiones en el mantenimiento.

Se seleccionó un motor de combustión interna (MCI) de encendido por compresión instalado en la planta, y sus especificaciones aparecen en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Especificaciones técnicas del motor*

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Marca: Isuzu                    | Relación de compresión: 17.5:1                        |
| Modelo: 4BD1                    | Método de lubricación: Presión por circulación        |
| N° de cilindros: 4              | Tipo de bomba de aceite: engranajes                   |
| Desplazamiento(litros): 3.856   | Tipo de filtro de aceite: cartucho de filtro de papel |
| Diámetro del cilindro (mm): 102 | Capacidad de aceite: 7.5 litros                       |
| Carrera (mm): 102               | Tipo de bomba de agua: centrífuga                     |

Fuente: <http://www.diesel-engine.cn/isuzu/4bd1.htm>

El motor emplea un aceite lubricante multigrado 15W40 de la marca Venoco calidad CL-4 de base mineral, el cual cumple con los requerimientos según criterios de desempeño CATERPILLAR 1N, SEQUENCE IIIF, CUMMINS CES 20071, 20072, 20076, 20077, 20078, VOLVO VDS-2, ACEA E5/B4, MAN 3275, MB 228.3, MACK T-8 y MACK EO-M PLUS. Las propiedades fisicoquímicas del aceite se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Propiedades fisicoquímicas del aceite Venoco CI-4 / SL*

|                            |       |                           |     |
|----------------------------|-------|---------------------------|-----|
| Grado SAE                  | 15W40 | Índice de viscosidad      | 142 |
| Gravedad específica a 15°C | 0.882 | TBN (mg KOH/g)            | 12  |
| Viscosidad a 40°C (cSt)    | 104   | Punto de inflamación (°C) | 220 |
| Viscosidad a 100°C (cSt)   | 14.4  |                           |     |

Fuente: Industrias Venoco

El motor fue sometido a funcionamiento sin carga por un tiempo total interrumpido de 150 horas. La carga, velocidad de trabajo (rpm) y la temperatura del motor se mantuvieron constantes.

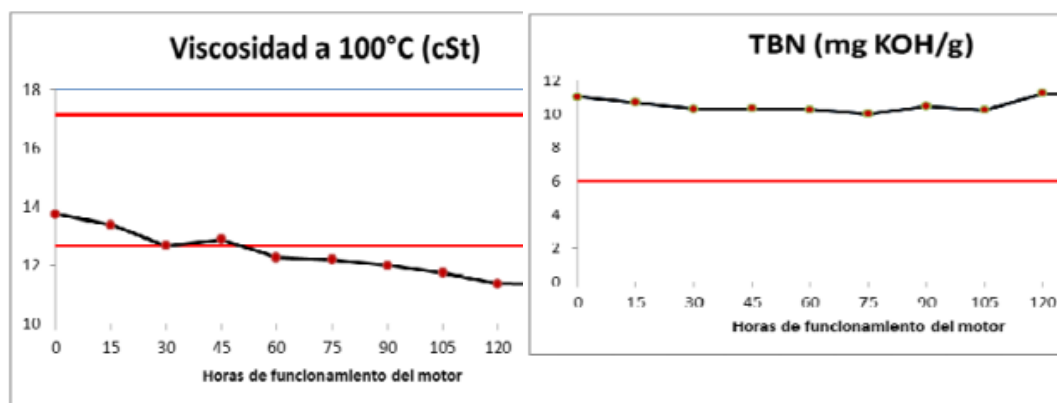


Figura 13. Valores obtenidos de basicidad

Figura 12. Valores obtenidos de viscosidad

Los resultados muestran una disminución progresiva de la viscosidad en la medida en que va aumentando el número de horas de operación del motor (Figura 12), incluyendo un punto de corte al transcurrir un 33% del período de prueba, aprox. (un poco por encima de las 45 horas) con la línea correspondiente al límite inferior de control. El límite superior de control corresponde a 17,14 cSt y el límite inferior de control 12,66 cSt.

La Figura 13 muestra la distribución de valores de TBN, en miligramos de Hidróxido de Potasio por gramo de aceite usado (mg HOH/g), para las muestras obtenidas según el número de horas de operación del motor.

La Figura 14 refleja el porcentaje de elementos volátiles en el lubricante, que indica la contaminación por combustible según el número de horas de operación del motor. La dilución del lubricante no debe superar el 5% en porcentaje de peso.

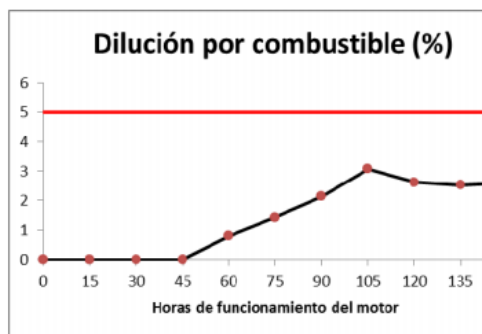


Figura 14. Valores obtenidos de dilución por combustible

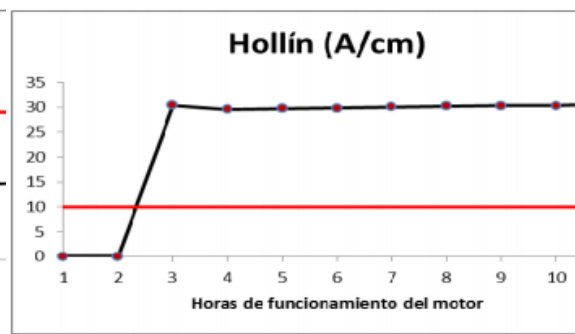


Figura 15. Valores obtenidos de contenido de residuos de carbón (hollín)

En la Figura 15 se presenta la distribución de valores de los residuos de carbón, en (A/cm), para las muestras obtenidas según el número de horas de operación del motor.



La Figura 16 muestra la distribución de cenizas sulfatadas por contaminación, en partes por millón (ppm), para las muestras obtenidas según el número de horas de operación del motor.

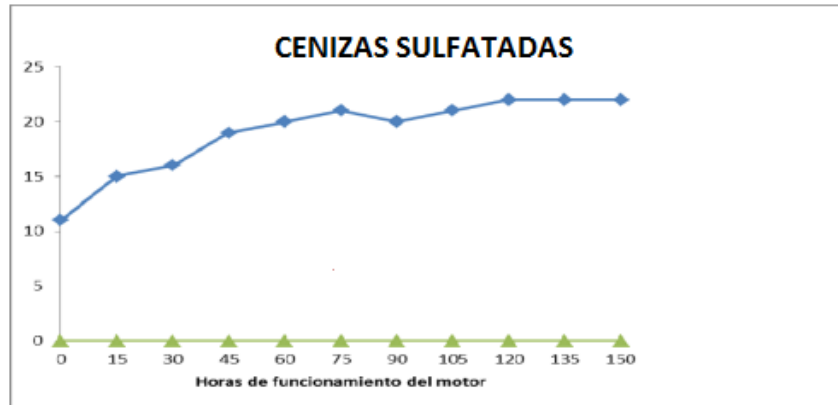


Figura 16. Valores obtenidos de contenido de cenizas sulfatadas

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué se puede establecer de los resultados obtenidos de las, características fisicoquímicas de los parámetros seguidos?
2. A qué se debe la disminución de la viscosidad por debajo del valor mínimo permisible
3. ¿Que indican los resultados de las cenizas sulfatadas?
4. ¿Qué puede decir de los aditivos según los gráficos?
5. ¿Que se ha detectado a través de los resultados de los residuos de carbón y como se refleja en las otras propiedades?
6. ¿Le parece acertada la técnica de mantenimiento predictivo utilizada, análisis de aceite, y que puede decir de sus ventajas o defectos?
7. ¿Qué otra cosa le gustaría agregar en su análisis que le parezca importante?

## ANEXO 12. GLOSARIO

**Coefficiente V de Aiken.** - Es un método que sirve para para medir el acuerdo entre jueces a la hora de construir y validar cuestionarios.

**Constructivismo.** – Es una corriente epistemológica que asume que el conocimiento es construido socialmente por las personas en interacción con la realidad.

**Confiabilidad.** - Es el grado en el que la aplicación repetida de un instrumento de medición al mismo fenómeno genera resultados similares.

**Contraste de Hipótesis.** -Es el proceso estadístico que se sigue para la toma de decisiones a partir de la información de la muestra. Se compara el valor del estadístico experimental con el valor teórico y se rechaza o acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ). La hipótesis alterna ( $H_1$ ) es lo contrario a la hipótesis nula.

**Cuartil.** -Es una medida de posición no central o de localización. Los cuartiles son los tres valores que dividen la distribución en cuatro partes iguales, es decir, en cuatro intervalos dentro de cada cual están incluidos el 25% de los datos de la distribución:

**Cuestionario.** -Es un instrumento utilizado para recolectar datos. Consiste en un conjunto de preguntas relativas a una o más variables a medir. Las respuestas a estas preguntas constituyen los datos estadísticos que se usaran para conocer las características de la población o muestra bajo estudio.

**Dato.** -Conocido también como información, es el valor de la variable asociada a un elemento de una población o una muestra.

**Desviación Estándar.** Es el promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la medida que se expresa en las unidades originales de medición de la distribución.

**Desviación Media.** -Es una medida de dispersión. Es un número que representa la media de los valores absolutos de las desviaciones respecto a su media aritmética. Se expresa en la misma unidad en la que se presentan los datos

**Diagrama de Cajas.** - Es un gráfico del análisis exploratorio de datos. Al igual que el histograma, permite tener una idea visual de la distribución de los datos. Permite determinar si hay simetría, ver el grado de variabilidad existente y detectar la existencia de posibles datos discordantes. Además, es muy útil para comparar grupos. Es un diagrama que muestra la distancia en que se encuentran los datos y cómo están distribuidos equitativamente.

**Diagrama de Flujo.** -Es una representación gráfica de los pasos en un proceso. Útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado. El resultado puede ser un producto, un servicio, información o una combinación de los tres. Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso desde el flujo de materiales hasta los pasos para realizar la venta u ofrecer un producto.

**Diseño Cuasiexperimental.** – Es el diseño en el que los sujetos no son asignados al azar a los grupos experimental y control. Son diseños que pierden control sobre las variables extrañas al no utilizar un muestreo aleatorio.

**Distribución Normal.** -Es una distribución de probabilidad muy utilizada en estadística y teoría de probabilidades. Tiene una función de densidad simétrica y con forma de campana lo que favorece su aplicación como modelo a gran número de variables. Es además límite de otras distribuciones y aparece relacionada con resultados ligados a la teoría de las probabilidades gracias a sus propiedades matemáticas.

**Estadística Descriptiva.** -Rama de la ciencia estadística que se encarga desde la recopilación, procesamiento y análisis de la información siendo sus conclusiones válidas sólo para el grupo analizado.

**Estadística Inferencial.** -Rama de la ciencia estadística que proporciona métodos y procedimientos que permiten obtener conclusiones para una población a partir del estudio de una o más muestras representativas.

**Experimento.** – Es un proceso que consiste en modificar deliberadamente y de manera controlada las condiciones que determinan un hecho, y observar e interpretar los cambios que ocurren en él.

**Grupo de Control.** – Es un grupo similar en todos los aspectos al grupo experimental, pero que no está sometido al tratamiento experimental.

**Grupo Experimental.** – Es el grupo del diseño experimental al que se aplica el tratamiento.

**Inducción.** – Es el razonamiento que va de lo más particular a lo más general. Generalización de un razonamiento a partir de la observación de casos singulares.

**Inferencia Estadística.** – Es un proceso de generalización a una población de los resultados obtenidos de una o más muestras.

**Ítem.** - Elemento o pregunta que configura una prueba, cuestionario o entrevista.

**Juicio de Expertos.** – Es un método de validación utilizado en investigación que consiste, básicamente, en solicitar a una serie de personas expertas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto.

**Marco conceptual.** – Es un sistema de conceptos que describe y explica el proyecto de investigación.

**Marco Muestral.** -Es la totalidad de unidades de muestreo de la que se selecciona una muestra. El marco puede ser una lista de personas, o unidades de vivienda, hogares, un archivo de registros, un mapa subdividido, una foto aérea con detalles, entre muchos otros.

**Mediana.** -Es una medida de tendencia central. Es el valor que divide al conjunto de datos ordenados, en aproximadamente dos partes: la mitad de los valores inferiores y la otra mitad de los valores superiores.

**Media Aritmética.** -Es una medida de tendencia central que denota el promedio de un conjunto de datos. Se calcula dividiendo la suma del conjunto de datos entre el total de ellos.

**Método.** - Procedimiento a seguir para conseguir una finalidad.

**Método de Casos.** - Es el estudio de una situación concreta que sirve para aprender o mejorar en un campo del conocimiento. Es un modo de enseñanza en el cual los estudiantes aprenden sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real, para de esta manera, construir su propio aprendizaje en una situación que los aproxima a su entorno.

**Método Deductivo.** - Método de conocimiento que va de lo general a lo particular, de la teoría a los hechos.

**Método Inductivo.** - Método de conocimiento que va de lo particular a lo general, de los hechos a la teoría.

**Método Kuder-Richardson.** - El KR-20 es un indicador de confiabilidad (consistencia interna). Es similar a la fórmula de el Alfa de Cronbach solo que ésta es expresada para ítems continuos y Kuder-Richardson para ítems dicotómicos.

**Metodología Cuantitativa.** - Metodología que se fundamenta en el paradigma Positivista, estudia los fenómenos sociales a través de la observación y experimentación, cuantifica la realidad y utiliza las pruebas estadísticas para el análisis de los datos.

**Muestra.** - Es el conjunto de casos o individuos extraídos de una población por algún sistema de muestreo.

**Muestra Aleatoria.** - Muestra extraída al azar de una población.

**Nivel de Significación.** - Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera. Se le conoce también con el nombre de error de tipo 1.

**Postest.** - Es la observación o medida de la variable dependiente después del tratamiento experimental.

**Potencia estadística.** - Es la probabilidad de que la hipótesis nula sea rechazada cuando la hipótesis alternativa es verdadera.

**Pretest.** - Es la observación o medida de la variable dependiente antes del tratamiento experimental.,

**Pretest-posttest.** - Es la observación o medida antes y después del tratamiento en un diseño experimental.

**Prueba de Hipótesis.** - Es una técnica que permite rechazar o aceptar la hipótesis en base de la información proporcionada por la muestra.

**Prueba T de Student.** - En probabilidad y estadística, la distribución T, o distribución T de Student, es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

**Significación Estadística.** - Probabilidad de que los resultados obtenidos en un estudio se deban a los efectos de la variable independiente y no al azar.

**Tamaño de la Muestra.** - Número de casos o individuos que contiene la muestra.

**Validez.** - Es el grado en que un método o técnica sirve para medir con efectividad lo que supone que está midiendo.

**Validez Externa.** - Es la validez que indica el grado en que los resultados de una investigación pueden generalizarse.

**Validez Interna.** - Validez que indica el grado en que los resultados de una investigación se corresponden con la realidad.

**Variable.** - Es una característica de la población o de la muestra cuya medida puede cambiar de valor. Se representa simbólicamente mediante las letras del alfabeto. Según su naturaleza puede ser cualitativa y cuantitativa.

**Variable Dependiente.** - Variable de estudio cuyos resultados o efectos son consecuencia o dependen de la variable independiente.

**Variable Independiente.** - Variable que el investigador observa o manipula para conocer los efectos que genera en la variable dependiente. En el diseño experimental recibe el nombre de variable experimental o manipulativa.

**Variable Interviniente.** - Variable ajena al experimento que influye en los resultados y puede desvirtuarlos.

**Varianza.** - Conocida también como variancia, es una medida de dispersión de la información. Se obtiene como el promedio de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable respecto de su media aritmética.

**Prueba de Shapiro-Wilk.** - El test de Shapiro-Wilk es un contraste de ajuste que se utiliza para comprobar si unos datos determinados ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) han sido extraídos de una población normal. Los parámetros de la distribución no tienen porqué ser conocidos y está adecuado para muestras pequeñas ( $n < 50$ ).

**Prueba Piloto.** - Es una puesta en práctica de un experimento tendiente a considerar las posibilidades de un determinado desarrollo posterior.