

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA DE POSTGRADO
SECRETARÍA ACADÉMICA



APLICACIÓN DEL MÉTODO ELÁSTICO PARA MEJORAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN RESISTENCIA DE MATERIALES I y II EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO.

TESIS

Para optar el grado académico de Magister en Docencia universitaria y Gerencia Educativa.

AUTOR:

Ing. Jorge Antonio Reinoso Samamé.

ASESOR:

Mg. Max Correa Cabanillas.

CHICLAYO – PERU – 2015

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA DE POSTGRADO
SECRETARÍA ACADÉMICA



APLICACIÓN DEL MÉTODO ELÁSTICO PARA MEJORAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN RESISTENCIA DE MATERIALES I y II EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO.

TESIS

Para optar el grado académico de Magister en Docencia universitaria y Gerencia Educativa.

AUTOR:

Ing. Jorge Antonio Reinoso Samamé.

ASESOR:

Mg. Max Correa Cabanillas.

CHICLAYO – PERU – 2015

APLICACIÓN DEL MÉTODO ELÁSTICO PARA MEJORAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN RESISTENCIA DE MATERIALES I y II EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO.

Tesis presentada para obtener I Grado Académico de Magister en Docencia universitaria y Gerencia Educativa.

Ing. Jorge Antonio Reinoso Samamé.
AUTOR.

Mg. Max Correa Cabanillas.
ASESOR.

Aprobado por el siguiente jurado:

PRESIDENTE.

SECRETARIO.

VOCAL.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

i

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Realidad problemática.	01
1.2. Objetivos de la investigación.	11
1.3. Hipótesis.	12
1.4. Variables	12
1.5. Metodología y diseño de la investigación.	17

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. Fundamento teórico: aporte de las teorías científicas.	21
2.2. Marco conceptual: los métodos elásticos y la resistencia de materiales	30
2.3. Marco histórico: la formación del ingeniero civil enfoques – modelos y escuelas.	32
2.4. El enfoque de competencias en la formación del ingeniero civil.	41

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Resultados empíricos de la investigación.	47
--	----

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1. Análisis e interpretación de resultados de la investigación.	61
---	----

CONCLUSIONES.

RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS

DEDICATORIA.

A mi familia, por ser el motivo que me impulsa al éxito.

A los directivos de las universidades locales por darme la oportunidad de contribuir con la formación profesional del ingeniero civil de Lambayeque.

De manera especial a la Universidad Particular de Chiclayo por haber tomado esta investigación como punto de partida para sistematizar y publicar la experiencia.

Jorge Antonio.

AGRADECIMIENTO.

Especial agradecimiento a mi asesor: Mg. Max Correa Cabanillas, por su apoyo incondicional y por sus acertadas orientaciones en la ejecución de la investigación.

A los docentes de la Escuela de Post de Grado de la Universidad Particular de Chiclayo.

A los estudiantes que participaron en la ejecución de la tesis.

Jorge Antonio.

RESUMEN.

La tesis APLICACIÓN DEL MÉTODO ELÁSTICO PARA MEJORAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN RESISTENCIA DE MATERIALES I y II EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO, da cuenta de las necesidades de fortalecer el nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II, asignaturas consideradas integradoras de la rama estructural, el cual tuvo como propósito central aplicar el método elástico.

La investigación partió realizando un estudio piloto, habiendo utilizado como instrumento el test tipo Lickert (16 ítems) y el test de resistencia de materiales (10 ítems) con 0.81 de alfa de cronbach, el cual se estructuró considerando las siguientes dimensiones: solicitaciones axiales; estados biaxial y triaxial de esfuerzos; torsión y flexión simple. El proceso experimental duró un ciclo formativo (2015 II) y se trabajó con los estudiantes que habían desaprobado la asignatura Resistencia de Materiales I y II.

Como resultado principal, se da cuenta que todas las universidades locales desarrollan resistencia de materiales diferenciándose en el sistema de créditos; el nivel de conocimiento en resistencia de materiales I y II, es bajo en el pre test, alto en el post test; se comprobó la hipótesis de la investigación ($t_c:8,7953 > t_i:2,4469$); y se determinó que existe correlación asociativa, positiva y significativa entre el pre y post test ($r=0,4434$) garantizando el método elástico hasta un 98% ($t_c:6,31 > t_t: 2,92$)

Se infiere que los procesos de enseñanza se mejoran cuando se utiliza metodologías específicas de la asignatura (método elástico) y el aprendizaje se fortalece en las posteriores asignaturas de la rama estructural y de ese modo los campos de acción del ingeniero civil que se forma en la Universidad de Chiclayo.

Palabras clave: Método elástico – resistencia de materiales – Ingeniería civil.

ABSTRACT.

Application of the method ELASTIC thesis to improve the level of knowledge in STRENGTH OF MATERIALS I and II STUDENTS IN CIVIL ENGINEERING UNIVERSITY OF PARTICULAR Chiclayo, realizes the need to strengthen the level of knowledge of strength of materials I and II , subjects considered inclusive of structural branch, which had as its purpose to apply the elastic method.

The investigation started conducting a pilot study, having used as instrument type Likert (16 items) test and test of strength of materials (10 items) with 0.81 Cronbach's alpha, which was structured considering the following dimensions: axial stresses; biaxial and triaxial stress states; simple bending and torsion. The experimental process took a training cycle (2015 II) and worked with students who had disapproved subject Materials Resistance I and II.

As a main result, he realizes that all local universities develop resistance of materials differing in the credit system; the level of knowledge in strength of materials I and II, is low in the pretest, high in the post test; the research hypothesis ($t: 8.7953 > t_{tc}: 2.4469$) was found; and it determined that there is associative, positive and significant correlation between pre and post test ($r = 0.4434$) elastic method guaranteeing up to 98% ($t_{tc}: 6.31 > t_{tt}: 2.92$)

It is inferred that the teaching is enhanced when specific methodologies of the subject (elastic method) is used and learning is strengthened in subsequent subjects of structural branch and thus fields of action of the civil engineer that way University of Chiclayo.

Keywords: Elastic Method - strength of materials - Civil engineering.

INTRODUCCION

Elevar la calidad de la enseñanza significa, entre otros aspectos importantes, la búsqueda constante de nuevos métodos que conduzcan a la eliminación del aprendizaje dogmático y reproductivo y propicien la comprensión consciente del significado de los conceptos, leyes y teorías, el desarrollo del pensamiento creador y el desarrollo de habilidades intelectuales y prácticas, que pongan al estudiante en condiciones de poder dar solución, creadoramente, a los diferentes problemas que debe enfrentar.

Mediante la selección adecuada del método puede lograrse la actuación cognoscitiva activa, motivada y consciente del estudiante, de forma que los conocimientos le sean significativos para su actuación posterior, apropiándose así de aquellos aspectos esenciales. Para ello, es necesario tener presente el aprendizaje como configuración subjetiva [integración funcional de lo cognitivo y lo afectivo] y como proceso interactivo, implica reconocer el carácter necesario de la comunicación en el proceso de construcción del conocimiento, el papel de una atmósfera institucional sana en el desarrollo de las potencialidades del sujeto, de allí que el aprendizaje tiene que direccionarse como un proceso de cooperación e integración.

A pesar de que hace tiempo se ha expresado la idea de lograr que la actividad del estudiante sea más activa, transfiriendo al proceso de enseñanza aprendizaje los métodos de la ciencia, por ser la actividad del científico un proceso creativo, aún no ha sido logrado y se constituye en un lineamiento base de las investigaciones actuales. Al logro de tal aspiración contribuye la utilización de la resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias como en este caso en la ingeniería civil.

La ingeniería civil emplea entre otros, conocimientos de cálculo, mecánica, hidráulica y física para encargarse del diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras emplazadas en el entorno, incluyendo carreteras, ferrocarriles, puentes, canales, presas, puertos, aeropuertos, diques y otras construcciones relacionadas. La ingeniería civil es la más antigua después de la ingeniería militar, de ahí su nombre para distinguir las actividades no militares con las militares. Tradicionalmente ha sido dividida en varias

subdisciplinas incluyendo ingeniería ambiental, ingeniería sanitaria, ingeniería geotécnica, geofísica, geodesia, ingeniería de control, ingeniería estructural, mecánica, ingeniería del transporte, ciencias de la Tierra, ingeniería del urbanismo, ingeniería del territorio, ingeniería hidráulica, ingeniería de los materiales, ingeniería de costas, agrimensura, e ingeniería de la construcción.

Los ingenieros civiles ocupan puestos en prácticamente todos los niveles, en el sector público desde el ámbito municipal al gubernamental y en el ámbito privado desde los pequeños consultores autónomos que trabajan en casa hasta los contratados en grandes compañías internacionales. Esto hace que los la formación sea amplia y compleja.

La Universidad Particular a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, tiene como objetivo formar profesionales íntegros, comprometidos con la sociedad en la mejora continua de su calidad de vida. Profesionales capaces de planear, proyectar, construir, evaluar y mantener obras de infraestructura que signifiquen una solución a necesidades prioritarias o de confort para el ser humano, orientada a la protección, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Plantea que los estudiantes tienen que ser líderes en su campo de trabajo, críticos, creativos e innovadores, con conocimientos básicos firmemente cimentados, con principios éticos en su actuar y conocedores de la tecnología de punta, socialmente responsables y comprometidos en el desarrollo regional y nacional. Además puede crear y liderar su propia empresa, de forma independiente o asociada, con una búsqueda permanente de oportunidades de negocios.

En este marco la tesis da cuenta de la necesidad de fortalecer la el nivel de conocimiento concretamente en resistencia de materiales I y II, debido a que es una asignatura integradora en la formación del ingeniero civil, sirve para desarrollar concretamente la rama estructural.

La tesis se ha organizado teniendo en cuenta los lineamientos de la Escuela de Post grado de la Universidad de Chiclayo, de tal forma que el capítulo I; está dedicado al planteamiento metodológico abarcando la realidad problemática, objetivos, hipótesis, variables, metodología y diseño de investigación.

El capítulo II, desarrolla el marco de referencia teórica de la investigación; el capítulo III; resultados de la investigación y en el capítulo IV el análisis de la investigación. Por último se presenta las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. Contribuyendo así con la formación profesional del ingeniero Civil y con la ciencia a través del proceso investigativo.

El autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.

1.1.1. Descripción de la realidad.

La problemática que está presente en la mayoría de las universidades peruanas coincide con la existente en las universidades latinoamericanas. Los principales problemas a los que se enfrenta la universidad peruana en la actualidad, hacen referencia a diversos aspectos, siendo los más destacados los siguientes:

Crecimiento masivo: En Perú, la demanda de servicios de educación terciaria es superior a la oferta, situación que beneficia la aparición de distintos tipos de instituciones de educación superior, sobre todo privadas, para tratar de cubrir toda la demanda. Sota (1997: 25)

Falta de planificación: Según Espinoza (2000), la universidad peruana apenas planifica. Al no existir una planificación nacional, no puede existir una planificación del sistema universitario, tampoco de una universidad, menos de una facultad, porque entre ellas tiene que haber necesariamente una interrelación de dependencia, en el sentido de que el plan de una facultad debe estar inserto en el plan de la universidad, a la vez que el plan de la universidad debe de estar vinculado al plan del sistema universitario nacional, y el plan del sistema universitario nacional al plan nacional de educación, y éste último al plan de desarrollo económico y social del país.

Perú y su universidad, se encuentran sin unos planes de desarrollo nacional de medio y largo alcance, y sin una clara política en educación superior (Augurto, 1998: 23)

Carencias económicas: Hay muchas razones que explican la crisis económica de la universidad peruana. Una de ellas es que el Estado no involucra a la universidad en el proceso de desarrollo nacional. El Estado, concretamente el gobierno, no toma en cuenta a la universidad y no considera prioritaria su financiación (Espinoza, 2000: 34)

Falta de investigación: Las universidades peruanas, no investigan en su sentido riguroso. Según Bunge (1997: 5): Una universidad que no investiga, como ocurre en la universidad peruana, priva al país de nuevos conocimientos, de nuevos avances en ciencia y tecnología, así como de nuevas formas de cultura acordes con la realidad, absolutamente necesarias e imprescindibles para el fomento del desarrollo nacional.

Niveles académicos de baja calidad: La universidad peruana por distintas circunstancias, no logra alcanzar unos niveles de calidad mínimos que permitan la formación de expertos profesionales, así como de investigadores científicos, poniendo en cuestión los planes de estudios desfasados, desvinculación casi absoluta con la realidad, enseñanza demasiado memorística y dogmática aislada de contextos realistas, inexistencia de labores de investigación, insuficiencia de una infraestructura adecuada, formación de profesionales para contextos socio-económicos de épocas pasadas y masificación estudiantil.

Deficiente estructura administrativa y jurídica: Muchos de los problemas del área de la administración y de la organización interna de la universidad peruana, tienen su origen en una deficiente estructura jurídico–normativa (leyes, estatutos, reglamentos, normas, directivas...), que dificulta la dinámica universitaria. La actual estructura jurídica universitaria peruana impide que las universidades se desenvuelvan según sus propias realidades, necesidades y expectativas.

En este contexto, es que se analiza la formación profesional del ingeniero Civil que se forma en la Universidad Particular de Chiclayo, concretamente en el ámbito de estudio de la Resistencia de Materiales I y II, considerada una rama de la mecánica, teniendo como propósito central: estudiar el comportamiento de los cuerpos sólidos sometidos a diversos tipos de carga: cargados axialmente, sujetos a torsión, flexión y fuerzas cortantes tales como vigas y columnas, resultando para muchos estudiantes algo tedioso y poco agradable de asimilar en su proceso de aprendizaje.

La Universidad de Chiclayo, la Facultad de Urbanismo – Arquitectura e Ingeniería Civil, específicamente en la escuela profesional de ingeniería Civil, respecto al plan de estudios se plantea como debilidades y amenazas al proceso formativo los siguientes aspectos:

1. Falta reorganizar las asignaturas de tal manera que permita fortalecer los campos de acción del futuro ingeniero.
2. No se ha definido de manera concreta las esferas de actuación profesional, estando pendiente curricularmente precisar el objeto de trabajo del futuro ingeniero civil.
3. Dentro de la perspectiva del perfil profesional, aún no se ha determinado el perfil instructivo y educativo, del mismo modo no se ha caracterizado teniendo en cuenta los campos de acción profesional.
4. Curricularmente se carece de un enfoque pedagógico que dirija, el proceso curricular y didáctico.
5. Desde la perspectiva didáctica, cada docente recurre a sus potencialidades, no existe un enfoque didáctico claro que permita sistematizar el modelo pedagógico – curricular.
6. La metodología que se utiliza en las asignaturas columnares (de la especialidad) de la carrera no permite fortalecer el campo de acción asociado con las estructuras, es decir, existe desintegración entre las asignaturas de resistencia de

materiales con estructuras y concreto armado, no dando la posibilidad de secuencialidad y desarrollo de habilidades y competencias para asegurar el ejercicio profesional del ingeniero civil.

7. El rendimiento académico en las asignaturas de la especialidad es deficiente y en muchos de los casos porque los docentes no utilizan metodologías específicas de cada asignatura.
8. Los métodos didácticos son incoherentes, muy generales lo que impide que el estudiante no afiance el conocimiento en las asignaturas de la especialidad. Siendo ésta última una necesidad a resolver en la búsqueda de mejorar el nivel de conocimiento de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo.

1.1.2. Antecedentes de la investigación.

Antecedentes Internacionales

Gutiérrez. (2013) en su estudio PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO – PAE INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE ALEMANIA, concluye que la estática es una área Disciplinar y de profundización: Se entiende como los saberes, competencias y prácticas que determinan el perfil estricto y específico de un Programa Académico que define una profesión responde a los campos del saber de la respectiva disciplina, así como los énfasis de las líneas de investigación del respectivo programa. Está constituida por cursos propios de Ingeniería Civil que brindan los conocimientos teóricos y los criterios prácticos que el futuro egresado necesita en su desempeño frente a la realidad, así como asignaturas que permiten complementar, o ampliar los saberes y habilidades adquiridos en el área disciplinar, que le da carácter flexible al programa y permite al estudiante orientar su futuro ejercicio profesional.

Como se señala en el antecedente, la estática es un área relevante para la formación del ingeniero civil, por ello se da imperiosa necesidad de proponer estrategias didácticas para su aprendizaje, que servirán como base para el siguiente curso de la rama estructural que es la Resistencia de Materiales.

Lupo. (2012) en su tesis PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD LOUTUSSE PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL EN LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE FRANCIA, concluye que la estática es el núcleo de formación fundamental del ingeniero civil y que es un curso de carácter básico para la ingeniería civil, requiriendo el complemento de cursos como el dibujo técnico, la mecánica de sólidos, materiales de ingeniería, geomática y mecánica de fluidos, para lo cual se pueden utilizar estrategias metodológicas activas y de trabajo cooperativo.

El referente es muy valioso ya que plantea el uso de dos estrategias como son las estrategias de carácter activo y el trabajo cooperativo para la enseñanza de la estática, que servirá como afianzamiento para el curso de resistencia de materiales y mejorar su aprendizaje de los estudiantes en este aspecto formativo.

Chávez. (2012) presentó su tesis denominada PROPUESTA DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA MEJORAR LA TEORIZACION DE LA ESTATICA EN LA INGENIERÍA CIVIL PARA LA DIRECCIÓN, UNIVERSIDAD ANAHUAC MÉXICO, concluyendo que la estática es el tronco formativo de la carrera de ingeniería civil asumiendo contenidos como la algebra lineal, algoritmos y programación, cálculo multivariado y univariado, dinámica e ingeniería de materiales por lo que la propuesta presentaba estrategias como los software simuladores y la creación de maquetas.

Las estrategias presentadas por el autor para el aprendizaje teórico de la estática resultó interesante analizar en la presente investigación debido a que se constituye en la base del entendimiento y aprehensión de la asignatura Resistencia de Materiales.

Muñoz y otros. (2012) ejecutaron la investigación NIVEL DE APRENDIZAJE DE LA ESTÁTICA PARA LA INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD DE TOLIMA, COLOMBIA, concluyeron que los estudiantes no realizaron una comprensión real del contenido, aunque habían aprobado el curso de física I.

Antecedentes Nacionales

Vivas (2012) en su investigación INTERESES DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS, LIMA concluye que: estudios como éste han llevado a reconocer explícitamente que los estudiantes poseen conocimientos previos aunque no comprensibles técnicamente y ellos deben ser tenidos en cuenta en los procesos de enseñanza-aprendizaje de cursos considerados por ellos como difíciles: cinemática, estática, mecánica. De esta manera los errores ya no solamente se valoran teniendo en cuenta la disciplina sino que se asumen como expresión de los saberes previos de los estudiantes, los cuales se consideran fundamentales.

Como se describe en el antecedente, el estudiante posee saberes previos asociados, probablemente por la práctica misma de las cosas que experimenta diariamente; lo que corresponde al docente es utilizar dichos saberes para explicar la teorización, para lo cual es imperativo el uso de estrategias didácticas, tal como se ejecutó en esta investigación al desarrollar métodos elásticos para facilitar el aprendizaje de la resistencia de materiales.

La tesis de Cusma (2012) denominada PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS DE REFERENCIA TEÓRICA PARA LA ENSEÑANZA FUNCIONAL DE LA ESTÁTICA EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, concluye: el Ingeniero/a Civil puede desempeñarse en cualquier empresa, pública o privada, que se dedique a la gestión, diseño, construcción, operación, mantenimiento o supervisión de proyectos de obras de infraestructura, ya sea en zonas urbanas o rurales, tomando en cuenta la prevención sísmica e impacto ambiental correspondiente, para ello debe lograr aprendizajes de interés en el estudio de las ciencias básicas y en las ciencias de Ingeniería. La formación del ingeniero civil del siglo XXI se enmarca dentro de un ámbito más específico. En este contexto, la formación del ingeniero civil debe ser generalista, con fundamento en las ciencias de la ingeniería, diseño de ingeniería, formación humanística y estudios complementarios. Al concluir sus estudios, el egresado de Ingeniería Civil deberá haber adquirido las siguientes competencias: abstrae, analiza, sintetiza, representa gráficamente y sabe aplicar los conocimientos de saberes básicos como la estática y mecánica.

Como se señala en el referente, los saberes de la ruta de la física, estática, resistencia de materiales es indispensable tener un buen nivel de aprendizaje, debido que a nivel funcional es sumamente relevante, para lo cual se requiere aplicar procedimientos metodológicos que promuevan y faciliten su aprendizaje.

Antecedentes del ámbito local.

Valencia. (2012). En su investigación APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS INTERACTIVA DE ESTATICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA DINÁMICA ESTRUCTURAL EN ESTUDIANTES DE III CICLO DE INGIENERIA CIVIL, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO DE

LAMBAYEQUE, concluye que el análisis dinámico de estructuras tiene un alto contenido matemático, que exige una alta capacidad de abstracción. Los estudiantes de posgrado y pregrado de la Universidad que cursan las asignaturas de estática y dinámica estructural, frecuentemente han manifestado tener dificultades para interpretar y comprender los contenidos a partir de la presentación plana de las ecuaciones e imágenes estáticas, por lo que la aplicación de las estrategias interactivas, elevaron el nivel de aprendizaje del 70% de estudiantes.

Como se detalla en el referente, el uso de dichas estrategias por los estudiantes fue determinante para el aprendizaje de la estática, y sirvió de referencia para el curso de Resistencia de Materiales I y II.

En la investigación de Romero (2010) denominada HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE ACTIVO EN LAS ASIGNATURAS DE ESTATICA Y MECANICA EN INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, concluye que existen aprendizajes clave sobre la estática como son el que los estudiantes logren identificar las leyes y principios de la estática, realizar diagramas de cuerpo libre, aplicar las leyes y principios de la estática en sistemas de cuerpos rígidos y escribir las leyes de la estática para distintos sistemas de fuerzas, para ello las herramientas como el lápiz óptico y la pizarra digital son herramientas muy valiosas para el aprendizaje activo.

En el antecedente, se emplean herramientas de aprendizaje activo para la enseñanza de la estática, lo cual resulta una gran opción para mejorar el aprendizaje de esta asignatura y la de Resistencia de Materiales I y II en el estudiante de ingeniería civil.

1.1.3. Definición del problema.

En las distintas universidades del ámbito internacional, nacional y local que forman profesionales de la ingeniería civil se desarrolla

la asignatura Resistencia de Materiales, en algunos casos Resistencia I y II y en otras sólo Resistencia de materiales I.

En el plan de estudios de la Universidad de Chiclayo, se contempla en el V ciclo: Resistencia de materiales I y en el sexto ciclo: Resistencia de materiales II y están orientadas a desarrollar el campo de acción profesional del ingeniero civil. Sin embargo, tomando como referencia los informes de rendimiento académico de los ciclos primero y segundo de la escuela profesional de Ingeniería Civil (2013) y una encuesta aplicada a los estudiantes de III y V Ciclo (2014) se puede caracterizar la realidad problemática, de la siguiente manera:

- ✓ 70% de estudiantes en situación de recuperación del curso (ya han llevado el curso anteriormente).
- ✓ El 75% de estudiantes acepta tener un aprendizaje escasamente deseable del curso de Resistencia de Materiales I y II, debido a lo complicado que les parece.
- ✓ Del total de estudiantes encuestados, el 55% afirma que se le hace difícil la asimilación de los contenidos teóricos de la Resistencia de materiales I y II.
- ✓ El 80% de estudiantes, cree que la Resistencia de Materiales debe ser enseñada de una manera más didáctica y de fácil entendimiento.
- ✓ El 60% de los encuestados, asume que debe fortalecer sus aprendizajes de Resistencia de Materiales I y II para desempeñarse adecuadamente en su profesión.
- ✓ Sólo el 18% afirma que aprende con facilidad lo relacionado al curso obligatorio de Resistencia de Materiales I y II en su escuela profesional.
- ✓ El 80% de estudiantes sugiere mejorar las estrategias para la enseñanza de la Resistencia de Materiales I y II.

Como se puede apreciar los estudiantes de Ingeniería civil, presentan un bajo nivel de aprendizaje en la asignatura de

Resistencia de Materiales I y II, siendo un curso básico específico que contribuye con el perfil laboral, y que en el posterior ejercicio profesional presentarán serias limitaciones en análisis estructural I y II, afectando los posteriores aprendizajes de las asignaturas correspondientes al VII hasta el X ciclo: Estructuras I y II; Concreto armado I y II, Ingeniería Sismoresistente, Puentes, entre otros.

En consecuencia el problema quedó planteado de la siguiente manera:

¿Cómo influye la aplicación del método elástico en el nivel de conocimiento de Resistencia de materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo?

1.1.4. Justificación de la investigación.

El aporte científico de la investigación radica en que permitió fortalecer los campos de acción profesional del ingeniero Civil, básicamente en el ámbito de la construcción, estructuras, Hidráulica, mecánica de suelos, carreteras y pavimentos, gestión asegurando la toma de decisiones, contribuyendo así a la ciencia y técnica.

Metodológicamente la investigación aporta con los métodos especiales de la ingeniería civil, para mejorar las competencias: conocimientos, habilidades y valores de los estudiantes y permitió re-direccionar el proceso formativo de enseñanza – aprendizaje en el nivel universitario de las asignaturas de resistencia de materiales I y II.

El aporte social de la investigación radicó en que generó impactos positivos en su aprendizaje encontrándole sentido a las asignaturas que son requisitos indispensables en los ciclos superiores y que como ingeniero al momento de ejercer la profesión de ingeniería civil, asumirá un liderazgo técnico

permitiéndole, integrarse con éxito en el ámbito de trabajo; mejorará también su autoestima al resolver con métodos elásticos y de manera sencilla los problemas que como dominio exige la asignatura de resistencia de materiales.

El aporte personal del investigador radica en que contribuyó con el proceso de rediseño a nivel microcurricular (sílabo), además permite resolver una necesidad identificada asociada con el campo didáctico, concretamente con la metodología para la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Resistencia de Materiales I y II, el cual es pre requisito para el desarrollo eficiente de las asignaturas de Estructuras I y II.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.2.1. Objetivo general.

Demostrar que con la aplicación del método elástico se mejora el nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Analizar la situación actual de la asignatura de resistencia de materiales en las universidades del ámbito local que forman profesionales de Ingeniería Civil.
- Medir el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH a nivel de pre test.
- Diseñar y aplicar el método elástico en la asignatura de Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH.
- Verificar el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH a nivel de

post test.

- Comparar estadísticamente los efectos producidos por la aplicación del método elástico en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH.

1.3. HIPÓTESIS.

1.3.1. Hipótesis general.

“La aplicación del método elástico mejora de manera significativa el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo”

1.3.2. Sub hipótesis o hipótesis de trabajo.

Se consideró la siguiente hipótesis de trabajo:

$H_0: P = 0 \text{ (} P > 0,05 \text{)} = \bar{X}_{\text{pre test}} = \bar{X}_{\text{post test}}$.

$H_a: P \neq 0 \text{ (} P < 0,05 \text{)} = \bar{X}_{\text{pre test}} \neq \bar{X}_{\text{post test}}$.

1.4. VARIABLES.

1.4.1. Identificación de variables.

Variable Independiente: Método elástico

Variable dependiente: Nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II

1.4.2. Definición de las variables.

1.4.2.1. Definición conceptual de la variable independiente

Métodos elásticos: Partiendo del estudio de la resistencia de materiales, es proporcional al estudio un conocimiento de la relación entre las fuerzas exteriores aplicada a una estructura de ingeniería y el comportamiento resultante de la misma. Se sustenta en los principios básicos de la teoría elástica aplicado dichos principios a una amplia variedad de problemas que tienen niveles variables de

complejidad, de modo que pueden analizarse de una misma lógica y simple. Los métodos elásticos dan importancia a la comprensión del comportamiento y la aplicación de los principios y técnicas para la solución de problemas. (Gere, J: 2009)

1.4.2.2. Definición conceptual de la variable dependiente Nivel de conocimiento de resistencia de materiales: Es el nivel cognitivo, donde el esfuerzo se define como la intensidad de las fuerzas componentes internas distribuidas que resisten un cambio en la forma de un cuerpo. El esfuerzo se define en términos de fuerza por unidad de área. Existen tres clases básicas de esfuerzos: tensivo, compresivo y corte. El esfuerzo se computa sobre la base de las dimensiones del corte transversal de una pieza antes de la aplicación de la carga, que usualmente se llaman dimensiones originales. La deformación, sin embargo, es el cambio de forma de un cuerpo, el cual se debe al esfuerzo, al cambio térmico, al cambio de humedad o a otras causas. En conjunción con el esfuerzo directo, la deformación se supone como un cambio lineal y se mide en unidades de longitud. En los ensayos de torsión se acostumbra medir la deformación como un ángulo de torsión (en ocasiones llamados detrusión) entre dos secciones especificadas. (Gere, J: 2009)

1.4.2.3. Definición operacional de la variable independiente Métodos elásticos: Desde la resistencia de materiales implica resolver dos tipos de problemas: primero el de análisis, orientado a conocer las dimensiones y el tipo de material de que este hecho el miembro [Determinar el esfuerzo a la deformación para las cargas dadas y determinar las cargas máximas que pueden aplicarse, de manera que no se exceda un esfuerzo o una deformación dados] el segundo tipo de problemas es el de diseño, en

este caso se dan a conocer las cargas aplicadas y los valores permisibles del esfuerzo o de la deformación.

1.4.2.4. Definición operacional de la variable dependiente Nivel de conocimiento de esfuerzo – deformación: Es el dominio que le permite al estudiante identificar las características de los cuerpos elásticos – deformables, valorar el rigor y objetividad de las teorías, así como; comprende el comportamiento de un cuerpo elástico sometido a sollicitaciones externas: Axiales, cortantes, de flexión y de torsión. Permite, resolver problemas particulares relacionados con un determinado tipo de sollicitación o con sollicitaciones combinadas y hace uso de los materiales, teniendo en cuenta sus características de resistencia y deformabilidad.

1.4.3. Operacionalización de las variables.

1.4.3.1. Operacionalización de la variable independiente:

Variable Independiente.	Dimensiones o categorías.	Indicadores
Métodos Elásticos.	Método Elástico	• Equilibrio estático y la geometría. • Técnicas energéticas. • Teoría elástica. • Relación esfuerzo-deformación, linealidad de los materiales.
	Métodos Matemáticos	• El cálculo de las deflexiones - análisis y diseño estructurales. • Deflexiones - vibraciones de aeronaves- Respuestas de edificios a sismos.

	Método energético	• Cálculo de pendientes y deflexiones de vigas, muros, armaduras. • Deformaciones de los miembros curvo. • Análisis de carga de impacto. • Movimiento de las armaduras. • Trabajo real. • Trabajo virtual. • Teorema castigliano.
--	-------------------	---

1.4.3.2. Operacionalización de la variable dependiente:

Variable Independiente.	Dimensiones o categorías.	Indicadores
Nivel de conocimiento de Resistencia de materiales I y II.	SOLICITACIONES AXIALES	• Elasticidad. Solicitaciones axiales de tracción y compresión. • Deformaciones axiales, esfuerzos normales. • Ley de Hooke. • Curva esfuerzo-deformación. • Esfuerzos admisibles. • Deformaciones transversales. • Relación de Poisson.

	ESTADOS BIAxIAL Y TRIAXIAL DE ESFUERZOS	• Conexiones: Esfuerzo cortante. Ley generalizada de Hooke. Constantes de Lamé. • Estado Biaxial de esfuerzos y deformaciones. Esfuerzos principales, planos de máximo esfuerzo cortante. Circunferencia de Mohr aplicada al estado plano de esfuerzos y al estado plano de deformaciones. • Estado triaxial de esfuerzos. Esfuerzos principales. Esfuerzo cortante máximo.
	TORSION Y FLEXION SIMPLE	• Torsión.- Hipótesis fundamental en la torsión de ejes de sección circular. Esfuerzos y deformaciones. Diseño de secciones circulares huecas y macizas. Transmisión de potencia. • Acoplamiento de ejes sujetos a torsión por bridas empernadas. Problemas hiperestáticos en torsión. Torsión de secciones no circulares. Torsión de tubos de pared delgada. • Flexión simple de barras prismáticas. Hipótesis fundamentales. Esfuerzos normal y cortante. Distribución de esfuerzos y deformaciones en la sección transversal. Módulos resistentes.
	FLEXION SIMPLE	• Diseño y verificación de vigas por flexión y por corte. Aplicación a vigas sujetas a diversas solicitaciones de carga. • Deformaciones y desplazamientos en vigas isostáticas.- Ecuación del eje elástico.-

		Desplazamientos lineal y angular de una sección. • Método del área de momentos reducidos.- Primer y segundo teorema. Convención de signos. Técnica de diagramación de momentos flectores por partes. • Método de la viga conjugada para el cálculo de desplazamientos en vigas isostáticas. Teoremas propios del método.
--	--	--

1.5. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1. Universo.

La población estuvo constituida por 48 estudiantes, de los cuales 30 cursan el V ciclo matriculados en Resistencia de Materiales I y 18 cursan el VI ciclo matriculados en Resistencia de Materiales II de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad particular de Chiclayo, cuyas características relevantes son las siguientes:

- Estudiantes varones y mujeres.
- Edades oscilan entre 18 y 35 años.
- Condición económica promedio.
- Estudiantes matriculados y con asistencia regular.

TABLA N° 01: Población de estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo - 2014

CICLO	SEXO		N°
	M	F	
V	22	08	30
VI	15	3	18
TOTAL			48

FUENTE: Nómina de estudiantes de Ingeniería Civil - UDCH

FECHA: Mayo de 2014.

1.5.2. Muestra.

La muestra fue seleccionada por conveniencia, encontrando que los que tenía deficiencias en cuanto a resistencia de materiales I y II fueron diez (10) estudiantes respectivamente, haciendo un total de veinte (20), cumpliendo con la característica de ser representativa debido a que reúne las características (han desaprobado la asignatura y se encuentran llevando por segunda, en algunos casos y otros por tercera oportunidad); es también adecuada debido a que representa el 41,7% de la población.

1.5.3. Tipo de investigación.

La presente es una investigación aplicada – tecnológica en el nivel cuasi-experimental. El investigador es un agente activo, el experimento controlado constituye el ideal de la ciencia. En este caso se manipuló la variable independiente: Método elástico, sólo con los estudiantes que presentaron dificultades en el cuanto al nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II.

1.5.4. Técnicas e instrumentos de investigación.

Técnicas de gabinete: Se utilizó como instrumento el fichaje, el cual permitió fijar conceptos y datos relevantes, mediante la elaboración y utilización de fichas para registrar organizar y precisar aspectos importantes considerados en las diferentes etapas de la investigación. Las fichas que se usaron fueron:

- Ficha de Resumen: sirvieron para realizar síntesis de conceptos y aportes de diversas fuentes, los cuales fueron organizados de manera concisa y pertinentemente.
- Fichas Textuales: sirvieron en la investigación para la transcripción literal de contenidos, sobre su versión bibliográfica o fuente informativa original.

- Fichas Bibliográficas: Se utilizaron permanentemente en el registro de datos, aportes y teorías que dieron el soporte científico correspondiente a la investigación.

Técnicas de campo: Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- ✓ Test de resistencia de materiales (se aplicó antes y después del estímulo): Este instrumento fue diseñado por el investigador en base a la operacionalización de la variable dependiente y teniendo en cuenta las teorías consideradas. Tiene un número de 10 ítems. Los intervalos de los puntajes van desde 00-10 (bajo), 11-15 (medio), 16- 20 (alto). Los intervalos han sido obtenidos utilizando la predominancia de la media aritmética , que permitió establecer el puntaje del instrumento (escala). El valor de las alternativas de respuesta a los ítems se consideró lo siguiente:
 - Respuesta correcta = 02 puntos
 - Respuesta inconclusa = 01 puntos
 - Respuesta incorrecta = 00 puntos

El baremo para medir el nivel de conocimiento en resistencia de materiales I y II, se detalla a continuación:

TABLA 02: Baremación del nivel de conocimiento en resistencia de materiales I y II en los estudiantes de la Universidad de Chiclayo.

Factor de ponderación.	Nivel de conocimiento en resistencia de materiales I y II			
	DEFICIENTE	BAJO	MEDIO	ALTO
Valor ponderado.	[00 - 10]	[11- 13]	[14 - 16]	[17 - 20]

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Programación del proceso experimental: Consistió en un plan estructurado, organizado y evaluado, con el propósito de que los estudiantes mejoren el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II.

1.5.5. Forma de análisis de la información.

Para analizar la información obtenida, se utilizó la estadística descriptiva e inferencial considerando el 95% de confiabilidad. Se usó el software SPSS versión 21.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO: APOORTE DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS.

2.1.1. Aporte de la teoría de los procesos conscientes de Carlos Álvarez de Zayas.

Desde la caracterización epistemológica se asume que los métodos elásticos se constituyen en parte de los procesos conscientes, donde el proceso curricular y el currículo son enfocados en su naturaleza y comportamiento a partir de los principios generales de la holística (¿cómo se caracterizan?) y la dialéctica (¿cómo se desarrollan?). La explicación interna permite determinar los tres eslabones del proceso curricular: Diseño curricular, ejecución curricular y evaluación curricular. El proceso curricular (como dinámica) y el currículo (como producto) son procesos formativos, y como tales, son procesos planificados y regulados que apuntan a la consecución de fines concretos, preestablecidos, vinculados con la solución de problemas sociales.

Según lo holístico, el proceso pedagógico – curricular – didáctico, debe ser caracterizado por tres dimensiones: **Como totalidad** que, de un lado, integra varias partes (modelo profesional, estructura de la carrera, disciplina) y, de otro lado, como parte (un aspecto de la universidad) integrada a otra totalidad mayor (la sociedad). **Como hecho objetivo** (aspecto real de un objeto) ligado a un hecho subjetivo (aspecto humano de los sujetos); **Como hecho teórico** (integral) ligado a un hecho práctico (también integral).

Según lo dialéctico, el proceso curricular exige ser descrito en sus aspectos fenoménicos externos, y demanda ser analizado y explicado en sus aspectos esenciales internos:

- a. **La descripción externa permite determinar las funciones y dimensiones cuniculares:** Las funciones curriculares son: traducción, sistematización, proyección y registro: **Traducción:** El proceso curricular comprende, interpreta y selecciona la cultura,

partiendo que el saber humano se convierta en saber escolar.

Sistematización: El proceso curricular ordena, secuencia y articula la cultura, decide que el saber científico (propio del sistema social = sistema de saberes derive en saber curricular, didáctico (propio del sistema escolar = sistema de contenidos). **Proyección:** el proceso curricular construye, modela y desarrolla un determinado tipo de formación: permite que el modelo de vida escolar se transforme en un modelo de vida social.

Registro: El proceso curricular se expresa en documentos específicos: posibilita que el modelo de formación profesional se objetivice en un plan de formación profesional, el plan de estudios, aquel “documento que establece las vías y formas de llevar a cabo el modelo del profesional”.

b. El análisis interno establece la constitución (componentes) y el movimiento (leyes) del proceso curricular:

b.1. **Los componentes** son: **El problema** [proceso profesional - es la configuración que caracteriza al proceso en su vínculo con la necesidad social y por tanto, punto de partida del mismo, que en su desarrollo puede llegar a satisfacer dicha necesidad.], **el objetivo** [modelo del profesional - configuración que expresa el resultado final que se aspira alcanzar y que de lograrse satisface la necesidad social, al resolver el problema], **el objeto** [Configuración del proceso que expresa al mismo tiempo aquella parte de la cultura donde se da el problema y la delimitación de ésta requerida para la solución del mismo], **el contenido** [estructura interna - configuración mediante la cual se expresa el objeto transformado en el propio proceso], **el método** [ramas del saber - configuración del proceso que surge en la relación proceso sujeto], **el medio** [instrumentos y equipos], **la forma** [especialidad y temporalidad], **el resultado** [Configuración que caracteriza el estado final real del proceso, que debe ser obtenido para alcanzar el objetivo y resolver el problema.], **la evaluación** [Configuración que caracteriza, las potencialidades de los estudiantes

[dimensión desarrolladora], ponen a prueba sus conocimientos, habilidades, destrezas, saberes, actitudes, valores, sentimientos. Es el perfil propuesto en dinámica y acción].

b.2 Las leyes explican dos tipos de conexión: Externa [con el proceso curricular y medio social] e interna [con los componentes: relación dialéctica entre el modelo profesional, estructura interna y la cultura o ramas del saber].

b.2.1. La primera ley establece el nexo externo entre el proceso curricular (mundo de la universidad) y el medio social (mundo de la vida). El proceso curricular mediatiza la universidad y la vida. Mediación que traducida en categorías curriculares se expresa como la relación entre PROBLEMA-OBJETIVO- OBJETO:

- A nivel del **problema** se posiciona el proceso profesional en sí, el cual contiene las necesidades profesionales, las situaciones objetivas no satisfechas en una determinada práctica profesional, y cuyo ámbito lo constituye la vida misma, la sociedad. El proceso profesional en sí debe ser entendido como la actuación efectiva y real de un profesional o egresado, su desempeño en la labor profesional misma, enfrentando y solucionando problemas en su quehacer diario. **El OBJETIVO** es el proceso de formación, que la universidad prevé como carrera o proceso docente que garantiza la formación de un profesional. **El OBJETO** está constituido por el proceso curricular que la universidad sistematiza y moviliza para que el modelo previsto sea logrado y se satisfagan por ende las necesidades del proceso profesional. Lo que se sistematiza es la cultura, la cual una vez insertada en el proceso docente educativo posibilitará la formación del profesional.

El OBJETO posibilita el logro del OBJETIVO y permite la solución del PROBLEMA. La acción del proceso curricular determina la concreción del **proceso** de formación, y dicha concreción no implica otra cosa que la satisfacción del **proceso profesional**. En esta relación dialéctica adquiere sentido la aseveración que el currículo (proceso curricular) es un puente entre la vida (proceso profesional) y la

universidad (proceso de formación), o, más ampliamente, el proyecto curricular (experiencia curricular) tiende la línea de comunicación entre el proyecto histórico de la sociedad (experiencia humana) y el proyecto formativo de la universidad (experiencia formativa).

b.2.2. La segunda ley conecta dialécticamente los componentes internos del proceso curricular, los cuales categorialmente se expresan en la relación **OBJETIVO –CONTENIDO- MÉTODO**; y curricularmente en el nexo entre el modo profesional, la estructura interna de la carrera y las ramas del saber o cultura. El **OBJETIVO** es el modelo de profesional que la universidad diseña como perfil a lograr, el ideal de profesional que se corresponde con el ideal general de hombre que la sociedad plantea. Según Álvarez de Zayas “el modelo o perfil del profesional a lograr para cada proceso de formación es consecuencia de que en la sociedad se justifique la existencia de un tipo de profesional que pueda enfrentarse a un conjunto de problemas profesionales existentes en la realidad social; es decir que resuelva determinadas necesidades sociales o problemas profesionales propios de una profesión.

El **CONTENIDO** está conformado por estructura interna de la carrera. El **MÉTODO** viabiliza el contenido hacia el objetivo y se concreta, en este nivel, en las ramas del saber o cultura que cómo conjunto de realizaciones humanas se sistematiza en contenidos científicos, tecnológicos, artísticos y otras manifestaciones para ser trasladados a las nuevas generaciones en la dinámica y ejecución del proceso curricular.

b.2.3. Examinando cada uno de los procesos explicitados en la primera ley se constata que cada cual contiene en su esencia las reacciones aludidas.

El proceso profesional observado en su conexión con el medio social contiene también una relación dinámica **PROBLEMA-OBJETIVO-OBJETO**. El **PROBLEMA** porta las necesidades y situaciones

objetivas no satisfechas. El OBJETIVO expresa lo alcanzable profesionalmente, las finalidades. El OBJETO sistematiza los problemas, es la expresión concreta del proceso que desarrolla el profesional y que, en tanto objeto, se denomina objeto de trabajo. La acción que sobre él ejerce el sujeto profesional se llama modo de actuación. Aún más, dicho objeto posee una manifestación fenoménica y una composición esencial. Lo fenoménico se denomina esferas de actuación y lo esencial campos de acción.

El proceso formativo en su nexa con el medio social también se rige dinámicamente por la relación PROBLEMA-OBJETIVO-OBJETO. El PROBLEMA porta las necesidades profesionales expresadas como encargo social. El OBJETIVO expresa los fines Formativos: formar egresados capaces, competentes y portadores de los valores estables y progresistas de acuerdo con las características exigibles por la sociedad. Los objetivos apuntan instructivamente a formar habilidades y asimilar conocimientos, desarrolladoramente a promover el desarrollo de capacidades o potencialidades funcionales, y educativamente a formar valores, convicciones y sentimientos. El OBJETO es el proceso de formación profesional mismo que se desarrolla para formar la personalidad de los estudiantes. Constituye el objeto de trabajo y, de igual manera, la acción que sobre él ejerce el sujeto profesional se llama modo de actuación. Asimismo dicho objeto dispone de una manifestación fenoménica llamada esferas de actuación y de una composición esencial conocida como campos de acción.

C. La explicación interna permite determinar los tres eslabones del proceso curricular:

- **Diseño curricular:** En dicho eslabón se establecen los problemas sociales que existen y que están presentes en un determinado objeto social. Una de las posibles causas que genera esos problemas está inmersa en un proceso que, en su desarrollo, posibilita o contribuye a la solución de dicho problema.

- Ejecución curricular: Establecido el objetivo se ejecuta el proceso sobre la base de las relaciones que se establecen entre dicho objetivo con el contenido, el método y demás componentes de dicho proceso.
- Evaluación curricular: se lleva a cabo al establecer las relaciones entre el resultado, como componente del proceso, con el resto de los componentes, incluido las instituciones y el sistema en general.

2.1.2. Aporte de la teoría del Caos.

La naturaleza nos ha sido motivo de incesantes investigaciones para comprenderla, en este proceso de cientos de años llegó un momento en que su comprensión dio a luz con el despegue de la astronomía llevando de la mano a la Física y esta se creía tan exitosa que el modelo de investigación positivista de carácter lineal: causa-efecto, puramente cuantitativo se aplicó a todas las ciencias trayendo hasta cierto punto buenos resultados. Años después como ya es sabido este modelo de investigación pasó a ser cuestionado duramente en las ciencias sociales apareciendo el paradigma interpretativo y luego el socio-crítico lo que dio origen a la investigación cualitativa y la combinación de la cuantitativa-cualitativa pero conservando siempre ese carácter lineal: causa-efecto.

En el campo de la física (Mecánica) la segunda ley de la termodinámica enunciada por el físico alemán Rudolf Clausius (1822-1888) establece que cuando ocurre un proceso real irreversible, el grado de desorden en el sistema más los alrededores aumenta y se vuelve más desordenado. La medida del desorden en un sistema recibe el nombre de **entropía**. Se sabe a ciencia cierta que cuando la entropía aumenta en demasía entonces el sistema se convierte en no determinista eliminando de esta manera la relación causa-efecto enquistada por muchos años como modelo de investigación científica, este comportamiento de la

naturaleza viene siendo estudiado por la Teoría del Caos y está siendo aplicada hoy en día incluso a las ciencias sociales. De esta manera es otra vez la Física es quien nos da las pautas para mejorar el nivel de conocimiento sobre esfuerzo – deformación, desde los métodos elásticos.

En la Teoría del Caos, destacan distintos personajes como el físico matemático francés Henri Poincaré (1854-1912) y el matemático-meteorólogo estadounidense Edward Lorenz (1917), ésta teoría está basada en los principios de la mecánica newtoniana, pero a causa de su imprevisibilidad comparte la incertidumbre experimentada en el nivel cuántico. Esta incertidumbre que se da en la naturaleza viene a ser la imposibilidad de determinar exactamente en simultaneo la posición y rapidez de una partícula; principio de Incertidumbre de Werner Heiseberg (1901-1976).

Se constituye en aporte a la investigación, dado que el sistema de formación del profesional de ingeniería civil en nuestro País es heterogéneo, cada universidad hace uso de la “libertad” académica y organiza sus planes de estudio al libre albedrío. Desde esta teoría se pasa del desorden [entropía], al orden [neguentropía]. En este trabajo, se utiliza la teoría del caos para analizar y comprender la situación y comportamiento del esfuerzo – deformación como eje central de Resistencia de Materiales.

La teoría de los sistemas complejos o teoría del caos originalmente usada en física, está extendiendo sus aplicaciones a la literatura, la antropología y la sociología. Aparentemente, se usa ahora por primera vez para el estudio de una parte del sistema de formación universitaria. Especialmente adecuada para este fin, permite observar desde esta novedosa perspectiva el acelerado crecimiento de nuestras universidades, la expansión de su matrícula, la aparición de nuevas carreras, la planeación ficticia hecha por las autoridades,

la creciente complejidad del sistema universitario causada por la aparición de nuevos actores, instituciones y leyes en un marco de restricción presupuestal. Marco contextual y definiciones fundamentales.

Interesa aplicar la teoría del caos a la comprensión de los fenómenos y problemas surgidos del sistema de la educación superior a causa de la necesidad de examinarlo bajo una nueva perspectiva, que aproveche los aportes hechos por grandes expertos en la materia, pero que no se detenga en la enumeración o repetición de sus logros investigativos.

El estudio de los sistemas complejos ha sido abordado con mucho éxito por la perspectiva del caos; un sistema es "cualquier porción de la realidad elegida para su estudio", mientras que sistema complejo es un concepto que se aplica a todos los "sistemas dinámicos y abiertos" (Blanck - Cereijido y Cereijido, 1997, p. 30). Aplicado al objeto de estudio [esfuerzo - deformación], el sistema de las instituciones de educación superior, se refiere al "conglomerado de instituciones que tienen en común realizar alguna tarea de las correspondientes a la educación superior" (Taborga y Hanel 1995, p.7), de allí la necesidad de aplicar métodos elásticos como alternativa.

2.1.3. Teoría general de sistemas

La **Teoría General** de Sistemas inicialmente obra del biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades, los sistemas, que se presentan en todos los niveles de la realidad, pero que son objeto tradicionalmente de disciplinas académicas diferentes; en la Teoría General de Sistemas se afirma contundentemente que el todo es más que la suma de las partes y donde la organización del todo produce cualidades emergentes, no preexistentes en las partes. Es así, que sirve su aporte dado que existe una gran necesidad de cambio en la didáctica universitaria derivada por un lado por la complejidad

propia del proceso formativo y por otro por los nuevos condicionantes y los contextos cambiantes que aparecen en los nuevos escenarios inciertos, turbulentos y de crisis.

Tünnerman (1997) sostiene que “nacidas en los primeros siglos del presente milenio, las universidades se aprestan a ingresar en un nuevo milenio bajo el signo de la crisis y en el contexto de un mundo y de una ciencia sujetos a profundas y rápidas transformaciones. Sin embargo, la crisis debemos asumirla como signo de vida y de ineludible necesidad de cambios, a fin de ajustar el cometido de la universidad a los nuevos requerimientos, desde luego que la vigencia de la ya casi milenaria institución en el próximo siglo [siglo XXI] dependerá de su capacidad de responder a los nuevos retos”. Esta crisis impacta en las universidades en términos de la aparición de una demanda considerable por de una nueva educación universitaria, debido al simple hecho que “las demandas sobre la universidad exceden su capacidad de respuesta”. Éstas se refieren principalmente al crecimiento, la expansión, la especialización y la reconfiguración del conocimiento que ninguna universidad ni sistema de universidades puede controlar, de allí que cobra importancia y trascendencia el incorporar metodologías alternativas y sobre todo asociadas con la propia especialidad como lo son los métodos elásticos en el aprendizaje de esfuerzo – deformación en el campo de la ingeniería civil.

Para asegurar calidad en el proceso formativo se consideró asumir ésta teoría debido a que entre los desafíos a los que deben enfrentarse los actores universitarios (docentes - estudiantes) en ese escenario complejo y turbulento es necesario, innovar las estructuras académicas y de las distintas disciplinas, currículos y el mismo proceso de enseñanza - aprendizaje, en la carrera de Ingeniería Civil en la UDCH.

2.2. MARCO CONCEPTUAL: LOS MÉTODOS ELÁSTICOS Y LA RESISTENCIA DE MATERIALES

La relación entre una carga aplicada a una estructura y las deformaciones resultantes es una parte importante de la resistencia de materiales. Esta relación carga-deformación se puede determinar y expresar de varias maneras: El equilibrio estático y la geometría, es decir el modelo matemático; las técnicas energéticas, es decir el método energético y la teoría elástica, es decir método elástico; en donde se supone que los materiales son linealmente elásticos. Relación esfuerzo-deformación, linealidad de los materiales.

Por su parte los métodos matemáticos, son indispensables debido a que en la mayor parte de los procedimientos para encontrar deflexiones en vigas se basan en criterios matemáticos, es decir en las ecuaciones diferenciales de la curva de deflexión y sus relaciones asociados; por ello, comenzaremos por obtener la ecuación básica para la curva de deflexión de una viga. El cálculo de las deflexiones es una parte importante del análisis y diseño estructurales; por ejemplo, la determinación de deflexiones es un ingrediente esencial en el análisis de estructuras estáticamente indeterminadas. Las deflexiones también son importantes en el análisis dinámico, como cuando se investigan las vibraciones de aeronaves o las respuestas de edificios a sismos. A veces se calculan las deflexiones para comprobar que estén dentro de límites tolerables; por ejemplo las especificaciones para el diseño de edificios suelen fijar límites superiores a las deflexiones. Las deflexiones grandes en edificios dan mal aspecto (e incluso ponen nerviosos a los ocupantes) y pueden causar agrietamientos en techos y paredes.

Los métodos energéticos, interactúan con la conservación de energía es un concepto útil en muchas áreas de la ciencia. Es en resistencia de materiales proporciona una base para manejar varios tipos de problemas, la aplicación más frecuente de las técnicas energéticas esta con el cálculo dependientes y deflexiones de vigas, muros, armaduras y

otros estructuras de ciertos tipos de problemas se ajustan particularmente bien a las técnicas energéticas, las deformaciones de los miembros curvos, el análisis de carga de impacto y el movimiento de las armaduras son los problemas en que esta técnicas ofrecen una clara ventaja sobre técnica analíticas alternativas. En otros tipos de problemas, las técnicas energéticas proporcionan interesante métodos alternativos de solución. Hay muchas técnicas que caen bajo la amplia clasificación de métodos energéticos. El trabajo real, el trabajo virtual y el teorema castigliano son algunas de las más populares. Todas ellas están relacionadas, pero cada una tiene su propio procedimiento de solución.

Es así que la resistencia de materiales comprende estudiar en los cuerpos sólidos elementos cargados axialmente, elementos sujetos a torsión, flexión y fuerzas cortantes tales como vigas y columnas, así como estructuras conformadas por uno o más de tales componentes. Además se incluye el análisis de esfuerzos y deformaciones.

La Resistencia de materiales abarca también el estudio del equilibrio tanto del conjunto del cuerpo así como de sus partes constituyentes, incluyendo las porciones elementales de material. Tiene como objetivo general la comprensión de los conceptos de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos como respuesta a sollicitaciones de diversos tipos, sean éstas aisladas o combinadas y sus aplicaciones.

Uno de los principales objetivos de la estática es la obtención de esfuerzos cortantes, normales, de torsión y momentos flectores a lo largo de una pieza, que puede ser desde una viga de un puente o los pilares de un rascacielos. Su importancia reside en que una vez trazados los diagramas y obtenidas sus ecuaciones, se puede decidir el material con el que se construirá, las dimensiones que deberá tener, límites para un uso seguro, etc., mediante un análisis de materiales.

Por su parte los métodos elásticos, son procedimientos que permiten la comprensión de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos como

respuesta a solicitudes de diversos tipos, sean éstas aisladas o combinadas y sus aplicaciones; además proporciona la base para solicitudes axiales, de flexión, de fuera constante y momento torsionante y las respuestas respectivas en términos de esfuerzos y deformaciones.

2.3. MARCO HISTÓRICO: LA FORMACIÓN DEL INGENIERO CIVIL ENFOQUES – MODELOS Y ESCUELAS.

El desarrollo contemporáneo de la Ciencia y la Tecnología, intensifica la necesidad de la calidad en la educación para lograr profesionales acordes a los momentos actuales. La nueva posición de la profesión, en el sistema de valores de la sociedad, implica un gran cambio en la concepción de la educación profesional del joven y un papel determinante en este cambio lo juega la Educación Superior que tiene dentro de sus retos la formación y desarrollo de la personalidad de las nuevas generaciones.

La práctica académica en la carrera Ingeniería Civil durante los últimos cinco años se ha visto afectada por poseer grupos con rendimientos docentes relativamente bajos. Existen diversos factores que pueden estar incidiendo en estos resultados, entre los que pueden citarse: las exigencias del Plan de Estudio, la calidad técnica del claustro, la base material de estudio, la metodología y estrategias de enseñanza, entre otros; que se vinculan al estudiante cuando inicia sus estudios en la carrera, en que juega un papel importante la preparación precedente que posee el joven para enfrentarse a la profesión y la motivación profesional con que acude a la misma (Simón; Brito, 2000: 2)

La selectividad en el acceso a la educación superior constituye una arista para satisfacer la necesidad de preservar la calidad académica de los estudiantes, en correspondencia con las capacidades y demandas existentes, de acuerdo a la planificación estatal y privada. Es por ello que el perfeccionamiento del sistema de ingreso a la educación superior

es uno de los problemas más debatidos en el ámbito académico contemporáneo, dada la diversidad de factores que en el mismo influyen y su repercusión económica social. Por tales razones se considera que el acceso a la universidad constituye además de un problema técnico, una problemática social.

Los procedimientos utilizados para la selección en la actualidad son diversos, pero se distinguen características comunes entre ellos, como pueden ser: la valoración del índice académico precedente, la aplicación de exámenes de admisión y pruebas especiales o comúnmente llamadas pruebas de aptitud. Actualmente el acceso a la educación superior ha atravesado diferentes etapas de acuerdo a las condiciones subjetivas y objetivas que le han servido de marco histórico. El sistema de ingreso actual posee algunas características que lo definen como son: la evaluación del expediente académico como elemento cuantitativo para establecer el escalafón del estudiante, la opción en orden de prioridad de varias carreras y los respectivos exámenes de las materias básicas establecidas para las mismas. Existen requerimientos generales establecidos a partir de los requerimientos técnicos generales que la enseñanza precedente debe asegurar. Es así que la carrera Ingeniería Civil exige buenos resultados en las materias de Matemática, Física y Química, en los exámenes de ingreso.

L.Domínguez y M.C.Zabala (1987) en investigaciones sobre este aspecto constataron que no existe una relación entre el desarrollo de la motivación hacia la profesión y la selección profesional en los estudiantes de la enseñanza media superior, el joven para llevar a cabo la selección de su futura profesión, valora en lo fundamental el índice académico. Este planteamiento lleva a cuestionar el hecho de que la mayor parte de los sistemas de selección a las carreras universitarias se basan como criterio decisivo en el índice académico y no tienen en cuenta otros aspectos como las potencialidades y la motivación hacia la profesión. Por tanto, el mecanismo de reflexión fundamental que hace el

estudiante es el que la propia práctica del proceso de selección le ha impuesto.

La experiencia educativa indica que gran parte de los estudiantes no inician la carrera motivados profesionalmente, sino porque es una opción más a seleccionar, esto unido a la insuficiente orientación vocacional por ellos recibida, constituyen las principales causas del fracaso de los estudiantes en los primeros años de la carrera.

“La motivación reviste una extraordinaria importancia en el proceso docente educativo, debido a que crea y estimula el interés del estudiante por apropiarse de los conocimientos, hábitos y habilidades que corresponden a cada nueva etapa.” (Martínez; Hernández, 1987: 54) Esta motivación incide directamente sobre los resultados académicos. Las variables motivacionales (percepciones que tiene el estudiante del contexto académico y las percepciones sobre sus propias capacidades para enfrentarse a las tareas que aquél le plantea, sus intereses, metas, actitudes y atribuciones, etc), constituyen un conjunto de factores sin cuya consideración es imposible entender el proceso de aprendizaje y la construcción de significados que lleva a cabo el estudiante en el contexto académico.

En la medida en que son asimilados los contenidos de una profesión se deben ir desarrollando los intereses hacia la misma. En el proceso de estudio es determinante la asimilación de los conocimientos para lograr aplicarlos y enriquecerlos.

El desarrollo contemporáneo de la ciencia y la tecnología, exige un perfeccionamiento continuo del sistema educacional e intensifica la necesidad de la calidad en la educación para lograr profesionales acordes a los momentos actuales.

El estudio de la Motivación por la carrera profesional de ingeniería civil, se desarrolla en dos grandes períodos históricos. El primero desde los

años veinte hasta final de los años sesenta, caracterizado por el estudio del fenómeno motivacional, o bien como algo interno y guiado por fuerzas inconscientes, desde una perspectiva psicoanalítica o bien considerando que la conducta humana está guiada por fuerzas externas o impulsos del medio, desde un enfoque conductista.

El segundo gran período en el estudio de la motivación se inicia a final de los años sesenta y abarca hasta la actualidad. El cambio más significativo en este período se produce en el momento en que desde diferentes perspectivas cognitivas se produce un acercamiento al estudio de este proceso y se integran diferentes aspectos interrelacionados, tales como las atribuciones causales, las percepciones de eficacia y control, percepciones de competencia, pensamientos sobre las metas que una persona se esfuerza en conseguir; y sobre todo la incorporación del autoconcepto como principal elemento en el estudio del proceso motivacional (Weiner B. ,1990).

Hasta hace unos años las líneas de trabajo e investigación sobre cognición y motivación discurrían distantes entre sí (Pintrich, Marx y Boyle ,1993). En la actualidad, en el estudio del aprendizaje se tiene en cuenta tanto la vertiente motivacional como la de las capacidades y conocimientos de manera conjunta y relacionada, con el fin de determinar la influencia de la motivación sobre el aprendizaje y el rendimiento académico. Algunos autores de prestigio en este campo (Alexander, y otros, 1995; Gallager, 1994; Lehtinen , y otros, 1995; Pintrich,1989,1994; Pintrich y De Groot,1990;Tobías,1995) consideran prioritario integrar ambos aspectos si se quiere llegar a la elaboración de modelos adecuados sobre el proceso de aprendizaje universitario. Para estos autores, de cara a obtener éxitos académicos y óptimos resultados de aprendizaje, los estudiantes necesitan tener tanto voluntad como habilidad, lo cual refleja con claridad el grado de interrelación existente entre lo afectivo – motivacional y lo cognitivo dentro del aprendizaje. Una de las razones más poderosas por la cual es inevitable el análisis de la motivación profesional, es su incidencia significativa en el aprendizaje.

Fernando Reimers, plantea que “uno de los desafíos más importantes de la educación latinoamericana es el de formar ciudadanos, personas capaces de pensar por cuenta propia, que valoren su libertad y la de los demás, y que tengan disposiciones y habilidades para hacerse cargo de mejorar las condiciones que afectan su vida y las de sus familias”. A tono con los planteamientos, se consideró necesario realizar una breve caracterización de algunos de los paradigmas que coexisten y coparticipan en el proceso formativo y que se direccionan desde los enfoques educativos en la formación universitaria. La intención central es que se propicie la reflexión, para lo cual se sugiere tener en cuenta que muchos están influidos en la actualidad por las tendencias ideológicas predominantes, entre las que sobresalen el posmodernismo, el neoliberalismo y la globalización. Al respecto, el análisis desde los modelos y escuelas:

- La **Escuela Tradicional** se sustenta a partir de los planteamientos del iniciador de la Pedagogía moderna: J. A. Comenio (1592-1670). En sentido general considera que la enseñanza debe ser directa, simultánea, en salones de clases con grupos de estudiantes, enseñarle por igual "todo a todos", lo que se corresponde con uno de los más nobles sentimientos de la humanidad. En la Didáctica Tradicional se busca básicamente la formación de un pensamiento de tipo empírico, el centro del proceso es el maestro, la materia de enseñanza y las condiciones en que se produce; el alumno al aprender es pasivo y el maestro al enseñar es activo, el saber se incorpora por aproximaciones sucesivas, de ahí que se plantee la existencia de la clase, como forma esencial de organización (J. F. Herbart), el conocimiento se da como verdades acabadas ya que se sustenta que el estudiante no nace con la mente como una página en blanco, generalmente existe insuficiente o ningún vínculo con la vida.

Aunque se han realizado intentos por rescatar lo positivo y eliminar los aspectos negativos de la didáctica tradicional a la luz de las necesidades sociales actuales, lo cierto es que aún persiste en la mayoría de los países de Iberoamérica esta concepción en la práctica de los docentes. (Silvestre 1994, Zubiria 1994, Zilberstein, 1997)

- La **Didáctica concebida bajo la óptica Conductista**, insiste en la repetición de acciones por parte del estudiante para que llegue a fijar una conducta, sin que este participe o razone con respecto al "camino" para llegar al conocimiento. Para los seguidores del conductismo o behaviorismo (J.B. Watson, E. Tolman, C.L. Hull, F.B. Skinner), lo que importa es el resultado del proceso de enseñanza y no lo que ocurre dentro de la persona durante el aprendizaje; se apoyan en el positivismo y reducen al sujeto a un "elemento pasivo" ya que el papel activo lo desempeña el medio, aportando los estímulos (E-R).
- La **Didáctica que se apoya en el Cognitivismo** plantea que se debe enseñar a pensar a partir de la propia actividad del alumno, teniendo en cuenta lo que ocurre en su "interior". Para los cognitivistas (J. Piaget y a J.S. Bruner, entre otros), la interacción sujeto-medio, es el elemento esencial en el proceso del conocimiento humano. El cognitivismo representa un cambio con respecto a paradigmas anteriores, al darle valor a lo que ocurre "dentro del sujeto", pero algunos didactas que lo asumen, absolutizan la actividad cognoscitiva por encima de la formación de valores en los sujetos y consideran que la interacción con el medio, ocurre a partir del acomodo de estructuras "prefijadas" en el sujeto, por lo que la enseñanza debe "esperar porque ocurran los procesos internos de desarrollo que están preestablecidos".

Con el desarrollo de la ciencia y la técnica, el cognitivismo contemporáneo ha relacionado en exceso el proceso de conocimiento humano con el procesamiento de la información, considerando que el alumno ve el mundo "sólo procesando información", por lo que se llega de alguna forma a igualar al ser humano con lo que ocurre en una computadora.

- El paradigma del **Procesamiento de la información**, desconoce el carácter subjetivo del proceso de conocimiento humano, al absolutizar que este es producto de la percepción, la recepción, el almacenamiento (memoria) y la recuperación de la información. Asumirlo conlleva a que la Didáctica interprete la enseñanza y el aprendizaje sólo en función de la acumulación de información.
- La **Tecnología Educativa**, constituye un "cambio externo" en la didáctica. Ha adoptado diversas modalidades, como la enseñanza programada, la cibernética de la enseñanza, los paquetes de autoinstrucción, la enseñanza mediante la televisión y el video, entre otros. Para sus seguidores sigue estando en la base, una inclinación conductista, ya que absolutizan como lo más importante el producto final que se pueda alcanzar con la utilización de la técnica, así como elevan en exceso el papel individual del que aprende, desconociendo la importancia de educador en la formación de valores universales.
- La **Didáctica Crítica**, tuvo su máxima expresión en los años 80 en algunos países de América Latina, se centró en la educación no escolarizada, en la atención a los procesos políticos que ocurrían en el área. Tiene un fuerte peso humanista al enfatizar en el papel del sujeto, en contacto con la realidad social y los problemas de la sociedad. Se contrapone de alguna forma con el cognitivismo, al insistir en los elementos afectivos, valorativos y emocionales.

- Acerca del paradigma **Constructivista**, merecería en un trabajo más extenso realizar un análisis filosófico y epistemológico del mismo, por la influencia que está teniendo actualmente en muchos sistemas educativos y en diferentes estrategias didácticas que se proponen, pero preferimos en este trabajo de investigación hacer referencia a algunos de sus planteamientos fundamentales con relación a la didáctica.

Aunque para algunos el constructivismo es aún un "intento de sistematización teórica (...) ecléctico y electivo, al asumir posiciones teóricas diferentes" (Chávez-Cánovas, 1994), esta posición debe ser tomada en cuenta por la fuerza que está teniendo en muchos sistemas educativos. En sentido general los constructivistas sostienen que los conocimientos, los proyectos y productos intelectuales se construyen, a partir de la actividad del sujeto, incluso algunos llegan a plantear con fuerza la influencia colectiva. Se reconoce la necesidad de que el aprendizaje tenga sentido y significado para el que aprende y se sostiene la importancia de potencializar el desarrollo.

En nuestra opinión, de una manera u otra, en muchos de los trabajos acerca del constructivismo actual, se continúa insistiendo en exceso en lo cognitivo, y en que la sociedad es "mediatizadora" del desarrollo individual y no la responsable directa de este (Díaz-Valero, 1995) (Harlen 1989). La base filosófica de muchos constructivistas es el idealismo subjetivo.

Nos adscribimos en el presente trabajo a una **Concepción Dialéctico Materialista o Integradora de la didáctica** (López y otros, 1998), que ha sido sistematizada y aplicada en los últimos 40 años a la teoría y la práctica.

El científico ruso Lev Semionovich Vigotsky (1896-1934) es considerado por muchos, el que logró desarrollar y llevar a la práctica de modo más creativo la concepción dialéctico materialista de la Pedagogía, con su “Teoría del desarrollo histórico cultural de la psiquis humana”, que asume el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes, como producto de su actividad y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje, en el que actúan como dos contrarios dialécticos lo biológico y lo social.

En numerosas publicaciones, incluso de corte constructivista se reconoce “la necesidad de asimilar la Teoría de Vigotsky, como la mejor forma de que la educación salga del callejón sin salida en la que la colocara el cognitivismo”. Para este enfoque, los actos de interacción entre los estudiantes, no dependen sólo de lo que ocurre en el “interior” de cada uno de ellos, sino de lo que se produce en la propia interrelación entre sujetos.

El proceso de enseñanza aprendizaje, no puede realizarse sólo teniendo en cuenta lo heredado por el estudiante, sino también se debe considerar la interacción socio-cultural, lo que existe en la sociedad, la socialización, la comunicación. La influencia del grupo -“de los otros”-, es uno de los factores determinantes en el desarrollo individual. Esta posición asume que el hombre llega a elaborar la cultura dentro de un grupo social y no sólo como un ente aislado. En esta elaboración el tipo de enseñanza y aprendizaje puede ocupar un papel determinante, siempre que tenga un efecto **desarrollador** y no inhibidor sobre el estudiante.

Se niega el enfoque **tradicionalista de la didáctica**, en el que lo más importante es “el premio o el castigo” (Zubiria, 1996), sino que por el contrario se propone potenciar, desarrollar la actividad independiente en la búsqueda y de nuevos conocimientos, la formación de valores, de sentimientos.

La **enseñanza debe ser desarrolladora**, ir delante y conducir el desarrollo, siendo este el resultado del proceso de **apropiación** (Leontiev, 1975) de la experiencia histórica acumulada por la humanidad. La enseñanza debe trabajar para **estimular la zona de desarrollo próximo** en los estudiantes, que es la que designa "las acciones que el individuo puede realizar al inicio exitosamente con la ayuda del docente y de sus compañeros, y luego puede cumplir en forma autónoma y voluntaria". (Vigotsky, 1988)

2.4. EL ENFOQUE DE COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO CIVIL.

La sociedad actual demanda de manera creciente una formación basada en el conocimiento y la información integrando una serie de habilidades, capacidades y actitudes que se reúnen bajo el concepto de competencias. En ese sentido, la formación de grado en Ingeniería debería promover el desarrollo de aquellas competencias que la actividad profesional demanda en el recién egresado y con un nivel adecuado al inicio de su desempeño como ingeniero.

Como antecedente y orientado a promover una formación que permita desarrollar capacidades, se puede citar el Proyecto Tuning Educational Structures in Europe (González and Wagenaar, 2003) que también ha sido aplicado en América Latina (Beneitone et al. 2007). El Proyecto Tuning en Europa se centró en analizar el nivel de formación a lograr en términos de competencias y en los resultados de aprendizaje, involucrando más de 175 universidades europeas. Otro antecedente está dado dentro de las especificaciones para la acreditación de carreras de Applied Science Accreditation Commission (ABET) donde se establecen las habilidades que deben ser desarrolladas en el transcurso de las carreras. Existen numerosos trabajos en base a experiencias sobre enseñanza basada en competencias (Cepeda 2004, Edwards et,al. 2007, Valle y Cabrera 2009) donde se tratan diferentes aspectos

vinculados a metodología, evaluación y a las capacidades necesarias a desarrollar en el egresado.

El concepto de competencia presenta diferentes definiciones y categorías. Se suelen incluir habilidades diferentes en las denominadas competencias genéricas (o básicas) y en las específicas. En el primer caso se involucran capacidades elementales asociadas a conocimientos de índole formativas como capacidad de comunicación oral de ideas o trabajo en equipo. En el caso de las específicas se hace referencia a aquellas vinculadas a la propia actividad a considerar, en este caso del ingeniero. Algunas definiciones relacionan el concepto de competencia con lo que denominan recursos (conocimientos, aptitudes y comportamientos) como los componentes fundamentales necesarios en la realización de una tarea compleja para resolver una determinada situación (Méndez y Roegiers, 2005).

En general, en el término competencia se incluyen otros conceptos también importantes, como la capacidad, la habilidad y los diferentes tipos de saberes. No es equivalente “acreditar competencia” que “acreditar formación”: lo primero se refiere a comprobar que se logran los resultados expresados en términos de realizaciones concretas. El Proyecto Tuning plantea que la competencia “abarca todo un conjunto de capacidades, que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones por las cuales se proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado dentro de un contexto específico y cambiante”.

Se asumió los planteamientos del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI, 2006), donde se plantea la necesidad de profundizar el conocimiento del modelo educativo en base a competencias teniendo en cuenta la tendencia internacional. En el documento de CONFEDI se considera competencia a la capacidad de articular con eficacia un conjunto de estructuras mentales y valores que permiten poner en juego diferentes saberes, en un determinado

contexto, con el fin de resolver situaciones profesionales durante la realización de las carreras de Ingeniería. Este análisis en particular se refiere a las competencias necesarias para el desempeño de un ingeniero civil.

El planteo de incorporar el desarrollo de competencias en el proceso de formación del ingeniero requiere considerar el desempeño profesional como eje del proceso educativo. Para desplegar la actividad profesional es necesario integrar diferentes áreas de conocimiento en forma compleja, orientando la formación a la solución de un problema concreto en un contexto que impone al ingeniero diferentes tipos de condiciones (materiales disponibles, mano de obra con un determinado nivel de capacitación, monto para realizar la obra, proceso constructivo, disponibilidad de equipamiento, entre otros). En el plan de estudios vigente, tal como está diagramado, no se encuentran propuestas que impliquen la integración de competencias tecnológicas con competencias sociales, actitudinales y políticas. El desarrollo de tales competencias durante la realización de la carrera ayuda a situar a los futuros profesionales en condiciones de realizar de manera competente un trabajo ingenieril.

Otro aspecto importante del desarrollo de competencias está relacionado con la búsqueda de la información necesaria y/o la generación de la misma por medio de ensayos, pruebas o bien por el análisis de casos de estudio. Esto concuerda con distintos autores que incluyen en la formación en competencias a la formación continua en ingeniería por ser carreras afectadas directamente por el avance de la tecnología en diferentes frentes (materiales, maquinarias, procesos, etc.)

El documento generado por el CONFEDI propone un listado de competencias genéricas que son presentadas en la Tabla 3, con sus correspondientes desagregados en capacidades asociadas para cada una de ellas.

TABLA 03: Competencias y capacidades tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales.

Tecnológicas	1. Identificar, formular y resolver problemas 2. Diseñar y controlar proyectos 3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería 4. Usar técnicas y herramientas de manera efectiva 5. Generar desarrollos y/o innovaciones tecnológicas
Sociales, políticas y actitudinales	6. Trabajar en equipo 7. Comunicarse de manera efectiva 8. Actuar en forma ética y responsable 9. Aprender de manera continua 10.10. Actuar con espíritu emprendedor

El Proyecto Tuning Latinoamérica presenta como competencias genéricas relevantes para Ingeniería Civil:

- a) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- b) Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica.
- c) Conocimientos en el área de estudio y la profesión.
- d) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- e) Habilidades en el uso de tecnologías de la información y de la comunicación.
- f) Capacidad para tomar decisiones.
- g) Capacidad para trabajar en equipo.
- h) Capacidad para formular y gestionar proyectos.
- i) Compromiso ético.
- j) Compromiso con la calidad.

En el mismo trabajo se mencionan como competencias específicas adicionales para Ingeniería Civil:

- Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil.
- Evaluar el impacto ambiental y social de obras de ingeniería civil.
- Abstracción espacial y representación gráfica.

- Manejar e interpretar información de campo.
- Administrar recursos, materiales y equipos.

Para ABET los planes de estudio deben poder mostrar que los graduados tienen:

- a) La habilidad para aplicar el conocimiento de matemática, ciencia y ciencias aplicadas.
- b) La habilidad para diseñar y llevar a cabo experimentos tanto como analizar e interpretar los datos.
- c) La habilidad para formular o diseñar un sistema, proceso o programa para satisfacer las necesidades deseadas.
- d) La habilidad para formar parte de equipos multidisciplinarios.
- e) La habilidad para identificar y resolver problemas de ciencia aplicada.
- f) Tener conocimiento de la responsabilidad y ética profesional.
- g) La habilidad de comunicarse efectivamente.
- h) La amplia educación necesaria para comprender el impacto de soluciones en un contexto global y social.
- i) Reconocer la necesidad de educación continua.
- j) El conocimiento de publicaciones contemporáneas
- k) La habilidad de utilizar las técnicas, destrezas, y las herramientas científicas y técnicas modernas necesarias para su práctica profesional.

Para la carrera de Ingeniería Civil, establece que el plan de estudios debe demostrar que los graduados pueden: aplicar el conocimiento de matemática a través de ecuaciones diferenciales, cálculo basado en la física, química, y al menos un área de ciencia adicional consistente con los objetivos del plan de estudios; aplicar el conocimiento de cuatro áreas técnicas apropiadas a la ingeniería civil; dirigir experimentos de ingeniería civil y analizar e interpretar los datos resultantes; diseñar un sistema, componente o proceso en más de un contexto de ingeniería civil; interpretar los conceptos básicos de gestión, negocios, políticas públicas y liderazgo; e interpretar la importancia de la matrícula profesional.

Muchas de estas habilidades no son trabajadas específicamente en los contenidos curriculares, detectándose dificultades por ejemplo al trasladar los conceptos matemáticos y físicos al conocimiento aplicado, al tener que vincular contenidos correspondientes a diferentes disciplinas, al vincular los modelos abstractos con la solución real del problema, al tener que resolver problemáticas con restricciones de diversa índole. Una buena contribución a la formación general para cubrir las competencias esperadas por el medio es desarrollar actividades durante la etapa de cada ciclo que enfrenten al estudiante con situaciones que requieran desplegar estrategias y plantear alternativas para llevar a cabo el proyecto deseado.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Resultados empíricos de la investigación

Para lograr el objetivo general de la investigación, se aplicó los métodos elásticos con veinte estudiantes de ingeniería Civil de la Universidad de Chiclayo (diez de resistencia de materiales I y diez de resistencia de materiales II). Es importante anotar que estos estudiantes presentaron en todo momento deficiencias en el aprendizaje y por lo tanto tenían inicialmente un nivel muy bajo. Los resultados se presentan a continuación:

3.1.1. Análisis univariante de los resultados

Los resultados del pre-test fueron analizados y sistematizados para construir las diferencias semánticas y los estadísticos descriptivos.

3.1.1.1. Resultados y alcance de la validez de la consistencia interna, pertinencia y relevancia.

Tabla 4: Validez de la consistencia interna, pertinencia y relevancia

	Cronbach	Pertinencia	Relevancia
Pre test	0.81	0.81	0.81

Fuente: El test tipo lickert del nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II.

La Tabla 4 muestra el coeficiente Alfa de Cronbach de 0.81, en el estudio piloto lo que significa respecto a sus respuestas están correlacionadas de manera altamente confiables.

El estudio ha sido realizado con un nivel de pertinencia igual a 0.81 en el estudio piloto. La pertinencia relaciona el problema con el objetivo; podemos deducir que el instrumento es muy pertinente.

El estudio ha sido realizado con un nivel de relevancia igual a 0.81 en el estudio piloto. La relevancia relaciona el problema con el objetivo; podemos deducir que el instrumento es muy relevante.

3.1.1.2. Resultados y alcance del pre test: estadística descriptiva.

Tabla 5: Pre test: estadística descriptiva por ítem.

	Solicitaciones axiales				Estados biaxial y triaxial de esfuerzos				Torsión y flexión simple.				Flexión simple.			
Desv. Estandar	0.62	0.62	0.67	0.55	0.64	0.5	0.59	0.62	0.64	0.62	0.76	0.47	0.59	0.64	0.83	1.01
Media	2.80	2.80	2.85	2.75	2.75	2.6	2.65	2.8	2.75	2.8	2.95	2.7	2.65	2.75	2.95	3.2
Coef. Variación	0.22	0.22	0.24	0.20	0.23	0.19	0.22	0.22	0.23	0.22	0.26	0.17	0.22	0.23	0.28	0.31
%	14.00				13.50				14.00				14.44			

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 5 muestra la comparación de las variaciones del pre test, las puntuaciones logradas a nivel de la dimensión sus correspondientes coeficientes es: Solicitaciones axiales 14.44%, estados biaxiales y triaxiales de esfuerzos 13.50%, Torsión y flexión simple 14.00% y flexión simple 14.44%; podemos deducir que existe una necesidad del 44%, que será mejorada con la aplicación del método elástico.

Tabla 6: Promedio de los resultados y alcance del pre test: estadística descriptiva por dimensión

Dimensión	Desviación estándar	Media	Coeficiente de variabilidad
Solicitaciones axiales.	0.61	2.80	0.22
Estados biaxiales y triaxiales.	0.58	2.70	0.22
Torsión y flexión simple.	0.62	2.80	0.22
Flexión simple.	0.76	2.89	0.26

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 6 presenta los datos en cada una de las dimensiones la media es: Solicitaciones axiales 2.80, estados biaxiales y triaxiales 2.70; torsión y flexión simple 2.80 y flexión simple 2.89; podemos deducir que de acuerdo a la tabla de categorización corresponde a un nivel bajo.

Tabla 07: Post test: estadística descriptiva por ítem.

	Solicitaciones axiales				Estados biaxial y triaxial de esfuerzos				Torsión y flexión simple.				Flexión simple.			
Desv. Estandar	0.50	0.39	0.45	0.46	0.45	0.52	0.37	0.49	0.75	0.5	0.47	0.5	0.44	0.47	0.49	0.51
Media	4.10	4.05	4.10	4.0	4.10	4.20	4.15	4.15	4.15	4.4	4.3	4.4	4.25	4.3	4.15	4.45
Coef. Variación	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.12	0.09	0.12	0.18	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11

Fuente: elaborada por el autor.

La Tabla 07 muestra la comparación de las variaciones del pos test, las puntuaciones logradas a nivel de la dimensión sus correspondientes coeficientes es: Solicitaciones axiales 21.31%, estados biaxial y triaxial de esfuerzos 20.75%; torsión y flexión simple 21.56% y flexión simple 21.44%; podemos deducir que con la aplicación del método elástico la brecha se ha reducido en un 16%.

Tabla 08: Promedio de los resultados y alcance del post test: estadística descriptiva por dimensión

Dimensión	Desviación estándar	Media	Coeficiente de variabilidad
Solicitaciones axiales.	0.44	4.06	0.11
Estados biaxiales y triaxiales.	0.46	4.15	0.11
Torsión y flexión simple.	0.56	4.31	0.13
Flexión simple.	0.48	4.29	0.11

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 08 muestra que los datos en cada una de las dimensiones la media es: Solicitaciones axiales 4.06, estados biaxiales y triaxiales 4.15; Torsión y flexión simple 4.31 y flexión simple 4.29; podemos deducir que de acuerdo a la tabla de categorización corresponde a un nivel alto.

3.1.1.3. Resultado y alcance del diferencial semántico de los datos agrupados: brechas entre el estado real y el estado deseado.

Tabla 09: Distribución de frecuencias absolutas en Escala Likert. Pre-test

Criterio / Item	Solicitaciones axiales				Estados biaxial y triaxial de esfuerzos				Torsión y flexión simple.				Flexión simple.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total desacuerdo																
Desacuerdo	5	6	6	6	7	5	4	7	7	8	8	6	8	7	6	5
Indiferente	13	12	11	14	11	12	14	13	11	12	11	12	11	11	10	9
Acuerdo	2	2	3		2	2	2		2		1	2	1	2	3	3
Total acuerdo						1									1	3
Total encuestados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fuente: Test aplicada a estudiantes.

En la Tabla 09 la lectura muestra que:

Solicitaciones axiales

5 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (25%), 13 expresan su indiferencia (65%), sobre si se debe asociar la elasticidad con las solicitudes axiales de tracción y compresión; pero 2 manifiestan estar en acuerdo (10%).

6 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (30%), 12 expresan su indiferencia (60%) sobre la necesidad de afianzar el estudio de las deformaciones axiales, esfuerzos normales y la ley de Hooke; pero 2 expresan estar en acuerdo (10%).

6 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (30%), 11 expresan su indiferencia (55%) sobre si consideras que cuentan con el requisito para graficar la curva esfuerzo-deformación y poder determinar los esfuerzos admisibles; pero 3 expresan estar en acuerdo (15%).

6 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (30%), 14 expresan su indiferencia (70%) sobre si cuentan con las capacidades y habilidades necesarias para desarrollar problemas de deformaciones transversales y establecer con criterio técnico la relación de Poisson; ninguno expresa estar de acuerdo y total acuerdo.

Estados biaxiales y triaxiales de esfuerzos

7 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (35%), 11 expresa su indiferencia (55%) sobre si consideras que se tiene que fortalecer competencias profesionales asociadas con las conexiones para trabajar esfuerzo cortante, la ley generalizada de Hooke y las constantes de Lamé; pero 2 expresan estar de acuerdo (10%).

5 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (25%), 12 expresa su indiferencia (60%) al considerar que necesitan conocer el estado Biaxial de esfuerzos y deformaciones, esfuerzos principales y planos de máximo esfuerzo cortante para asegurar tus desempeños en el análisis estructural; pero 5 está de acuerdo (10%) y 1 manifiesta su total acuerdo (5%)

4 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (20%), 14 expresa su indiferencia (70%) sobre tener conocimiento y aplicar la metodología para graficar la circunferencia de Mohr, estado plano de esfuerzos y estado plano de deformaciones; pero 2 manifiestan estar de acuerdo (10%)

7 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (35%), 13 expresa su indiferencia (65%) sobre el manejo a nivel teórico los fundamentos del estado triaxial de esfuerzos; de los esfuerzos principales y del esfuerzo cortante máximo

Torsión y flexión simple:

7 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (35%), 11 expresa su indiferencia (55%) sobre si necesita conocer la torsión como componente indispensable en el estudio de la resistencia de materiales y trabajar las hipótesis fundamentales en la torsión de ejes de sección circular, esfuerzos y deformaciones, pero 2 expresan estar de acuerdo (10%).

8 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (40%), 12 expresa su indiferencia (60%) sobre si necesita reforzamiento, sobre cómo abordar en la torsión el diseño de secciones circulares huecas y macizas y la transmisión de potencia.

8 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (40%), 11 expresa su indiferencia (55%) respecto a la necesidad de desarrollar habilidades para desarrollar el acoplamiento de ejes sujetos a torsión por bridas empernadas y desarrollar problemas hiperestáticos en torsión, torsión de secciones no circulares y torsión de tubos de pared delgada; pero 1 está de acuerdo (5%).

6 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (30%), 11 expresa su indiferencia (55%) sobre si cree que necesita conocer sobre flexión simple de barras prismáticas, hipótesis fundamentales, esfuerzos normal y cortante, distribución de esfuerzos y deformaciones en la sección transversal y los módulos resistentes; pero 2 está de acuerdo (10%)

Flexión simple:

8 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (40%), 11 expresa su indiferencia (55%) sobre si consideras necesario fortalecer sus conocimientos sobre diseño y verificación de vigas por flexión y por corte; realizar aplicaciones a vigas sujetas a diversas solicitaciones de carga; pero 1 está de acuerdo (5%).

7 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (35%), 11 expresa su indiferencia (55%) sobre si considera necesario fortalecer sus conocimientos sobre deformaciones y desplazamientos en vigas isostáticas, en ecuación del eje elástico, en desplazamientos lineal y angular de una sección; pero 2 está de acuerdo (10%).

6 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (30%), 10 expresa su indiferencia (50%) sobre si considera necesario fortalecer tus conocimientos sobre método del área de momentos reducidos, manejar el primer y segundo teorema, convención de signos, técnica de diagramación de momentos flectores por partes; pero 5 está de acuerdo (15%) y 1 manifiesta su total acuerdo (5%)

5 estudiantes manifiestan estar en desacuerdo (25%), 9 expresa su indiferencia (45%) sobre si consideras necesario fortalecer sus conocimientos sobre el método de la viga conjugada para el cálculo de desplazamientos en vigas isostáticas y los teoremas propios del método; pero 3 está de acuerdo (15%) y 3 en total acuerdo (15%).

Tabla 10: Distribución del diferencial semántico de los datos agrupados por dimensión y teoría. Pre-test

Dimensiones	Nº	Brecha (-)	Teoría (100%)
Solicitaciones axiales			
No aliados	73	91%	La manera más eficiente que tienen los elementos estructurales de resistir las solicitaciones se produce cuando tales solicitaciones tienen una orientación coincidente con el eje longitudinal de los elementos y las solicitaciones mediante esfuerzos axiales (paralelos a las acciones) pueden ser de tracción o compresión, dependiendo de las acciones externas.
Aliados (A+TA)	7		
Estados biaxial y triaxial de esfuerzos			
No aliados	73	91%	En dos y tres direcciones o ejes, los esfuerzos más comunes son axiales (un solo eje), para uno triaxial al hacer un corte sobre el elemento y aislar una de las partes, puede determinarse la fuerza interna que soporta dicha sección de corte; esta fuerza tendrá una componente tangencial y otra normal a la sección, las cuales se distribuyen de cierta manera sobre ésta.
Aliados (A+TA)	7		
Torsión y flexión simple.			
No aliados	75	94%	Torsión es la solicitación que se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de un elemento constructivo o prisma mecánico, como pueden ser ejes o, en general, elementos donde una dimensión predomina sobre las otras dos, aunque es posible encontrarla en situaciones diversas.
Aliados (A+TA)	5		
Flexión simple.			
No aliados	67	84%	Flexión simple, en una sección cualquiera existirá momento flector y esfuerzo cortante. Como en flexión simple el momento flector no permanece constante a lo largo de la viga, cada sección tendrá una curvatura diferente.
Aliados (A+TA)	13		

Fuente: elaborada por el autor.

La Tabla 10 indica que existe una brecha: solicitaciones axiales 91%, estados biaxial y triaxial 91%; torsión y flexión simple 94% y flexión simple el 84%; lo

que significa una necesidad muy alta y que se mejorará con la aplicación del Método elástico en relación con la teoría es decir el 100%.

El diferencial semántico de los datos ha permitido elaborar una programación de contenidos (ver capítulo IV), los aspectos centrales de los métodos elásticos orientados a mejorar el nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II en los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad de Chiclayo. Los resultados son analizados de manera bivalente asociando el pre-post test.

3.1.2. Análisis bivalente de los resultados.

3.1.2.1. Cruce de información pre test y post test como prueba de hipótesis de la diferencia de medias con observaciones pareadas.

Tabla 11: Comparación de medias pre - post test por dimensión

Dimensiones	Medias	
	Pre-t	Post-t
Solicitaciones		
axiales.	2.80	4.06
Estados biaxiales y triaxiales.	2.70	4.15
Torsión y flexión simple.	2.80	4.31
Flexión simple.	2.89	4.28

Fuente: elaborada por el autor.

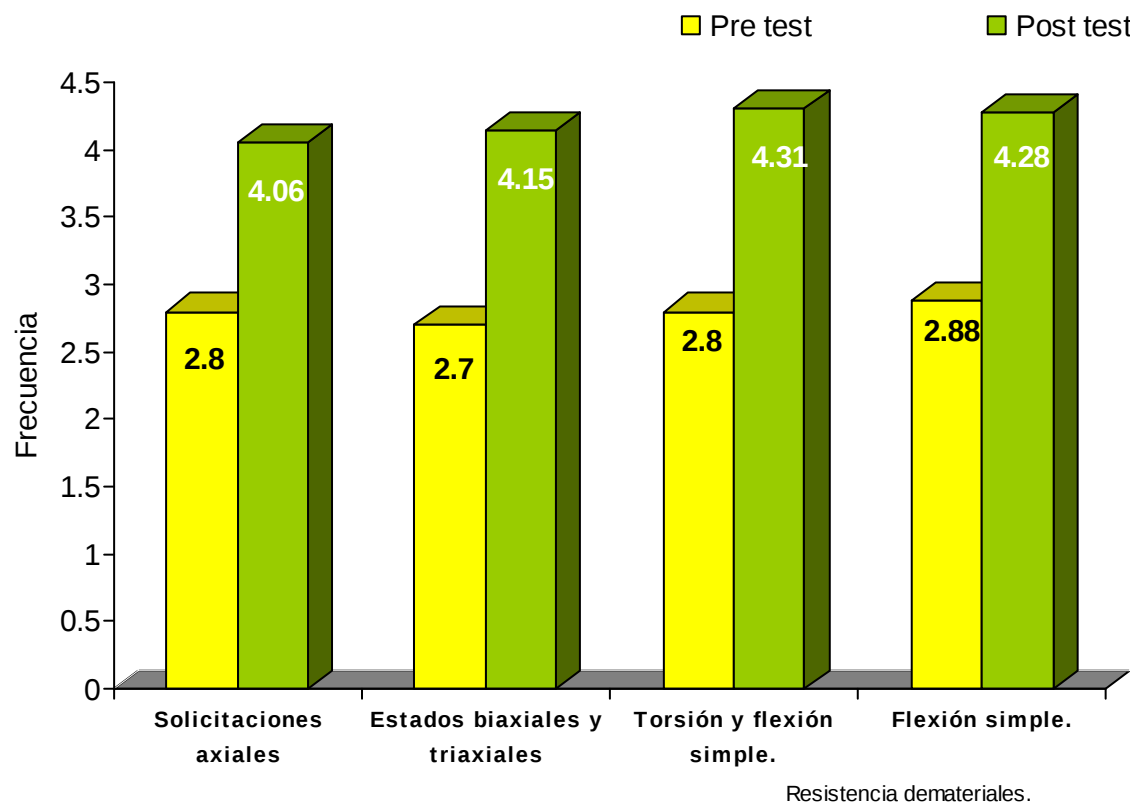


Gráfico 01: Medidas pre test – post test por dimensión.

Fuente: Tabla 11.

En la Tabla 11 y gráfico 1 muestran la comparación de las medias pre y post test, las variaciones de las dimensiones: Solicitaciones axiales de 2.80 a 4.06; estados biaxiales y triaxiales 2.70 a 4.15; torsión y flexión simple de 2.8 a 4.31 y flexión simple de 2.88 a 4.28 lo que indica las dimensiones en estudio han incrementado sus correspondientes coeficientes.

La contrastación de la hipótesis pre-post test ha sido para muestras emparejadas y con una significancia del 0.05.

a) Hipótesis

$H_0: u_D = 0$ El ME no ha producido efecto.

$H_a: u_D > 0$ El ME si ha producido efecto.

b) Estadística y región crítica de la prueba

$$T = \frac{\text{PromDesv}}{\text{ErrorTípico}}, t(n-1)$$

$$T = \frac{1.4075}{0.0635}, t 19$$

Nivel de significación ALFA = 0.05; en la Tabla "t" (1-ALFA) es igual a 0.95

El "valor crítico-t (una cola)" se ubica en la Tabla "t"; en la intersección $t(0.95)(n-1)=$

1.7290

[Ho

pertenece a

RC]

RC = {T

La región crítica de la prueba Ho es:

>

1.729

}

c) Decisión

El "Estadístico-t" calculado de la muestra es:

22.17896475

Si "Estadístico-t" es mayor que "Valor crítico -t (una cola)", entonces rechazar Ho.

Si			entonces	Interpretación estadística: alfa 0.05
22.1789647	es mayor que	1.729	Rechazar Ho	SI HA HABIDO EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO ELÁSTICO

3.1.3. Prueba de normalidad de los datos

Tabla 12: Valores promediados del pre- post-test.

Pre-test	Post-test
2.5	4.06
2.5	4.06
2.75	4
2.5	4.13
2.56	3.94
2.94	4.38
3.19	4.13
2.56	4
2.56	3.88
3	4.31
2.44	4.38
2.63	4.13
2.94	4.44

3.25	4.25
3.31	4.13
3.31	4.69
2.69	4.5
2.69	4
2.94	4.75
2.69	3.94

Fuente: elaborado por el autor.

Tabla 13: Prueba de Shapiro – Wilk para una muestra pre-test y del post-test.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Post test	.184	21	.061	.935	21	.174
Pre Test	.187	21	.053	.949	21	.324

a Corrección de la significación de Lilliefors

Observación: Para la prueba de hipótesis de normalidad se eligió Shapiro Wil por el tamaño de muestra menor que 30

Fuente: SPSS 21

a) Prueba de hipótesis para el pre-test (Tabla 12 y Tabla 13)

i. Hipótesis: probaremos

Ho: Los valores del pre-test tienen distribución normal

Ha: Los valores del pre-test no tienen distribución normal

ii. Estadística y región crítica de la prueba:

Si $p\text{-value} < \alpha$: rechazar H_0

Si $p\text{-value} > \alpha$: no rechazar H_0

$p\text{-value}$: 0.324

α : 0.05

iii. Decisión:

Como el $p\text{-value}$ es mayor que α , entonces H_0 no es rechazado y la conclusión es que los valores del pre-test tienen distribución normal.

b) Prueba de hipótesis para el post-test (Tabla 12 y Tabla 13)

i. Hipótesis: probaremos

Ho: Los valores del post-test tienen distribución normal

Ha: Los valores del post-test no tienen distribución normal

ii. Estadística y región crítica de la prueba:

Si $p\text{-value} < \alpha$: rechazar Ho

Si $p\text{-value} > \alpha$: no rechazar Ho

$p\text{-value}$: 0.174

α : 0.05

iii. Decisión:

Como el $p\text{-value}$ es mayor que α , entonces Ho no es rechazado y la conclusión es que los valores del post test tienen distribución normal.

3.1.4. Prueba de homogeneidad de varianzas:

Los valores de las varianzas del pre-test y post-test son los mismos.

Tabla 14: Prueba de homogeneidad de varianzas.

Prueba de homogeneidad de varianzas				
PRE_POST_TEST				
Estadístico de				
Levene	gl1	gl2	Sig.	
1,050	1	38	,312	

Fuente: SPSS 21

i. Hipótesis: probaremos

Ho: Los valores de las varianzas del pre-test y post-test son iguales

Ha: Los valores de las varianzas del pre-test y post-test no son iguales

ii. Estadística y región crítica de la prueba:

Si $p\text{-value} < \alpha$: rechazar Ho

Si $p\text{-value} > \alpha$: no rechazar Ho

p-value: 0.312

α : 0.05

iii. Decisión: Como el p-value es mayor que α , entonces H_0 no es rechazada y la conclusión es que los valores de las varianzas del pre-test y post-test son iguales.

3.1.5. Modelo teórico-estadístico de la variable en estudio

A continuación, las dimensiones del estudio son presentadas como complementarias y tienen un coeficiente referido a la unidad para dar forma numérica al objeto de estudio como resultado de sus correspondientes promedios. Los coeficientes han resultado de la relación entre el promedio de cada dimensión y el número máximo del criterio de evaluación que corresponde a una puntuación igual a 5; en otras palabras, el referente ha sido igual a 20, esto es 4 dimensiones por 5 criterios de evaluación de la Escala Likert.

Tabla 15: Modelo teórico-estadístico del pre-test y post-test. Nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II.

Dimensiones	Pre test	Post test
Solicitaciones axiales.	0.14	0.20
Estados biaxiales y triaxiales.	0.14	0.21
Torsión y flexión simple.	0.14	0.22
Flexión simple.	0.14	0.21
Brecha	0.44	0.16
Total	1.00	1.00

Fuente: elaborada por el autor

La Tabla 15 y gráfico 2 muestra la comparación de las variaciones de las dimensiones del pre y post test. La necesidad o brecha acumulada de otras dimensiones que no han sido consideradas en este estudio han disminuido desde 0.44 hacia 0.16. Por el contrario, las dimensiones en estudio han incrementado sus correspondientes coeficientes. El objeto de estudio está

representado por la suma total de las dimensiones y la brecha de la necesidad y es igual a la unidad.

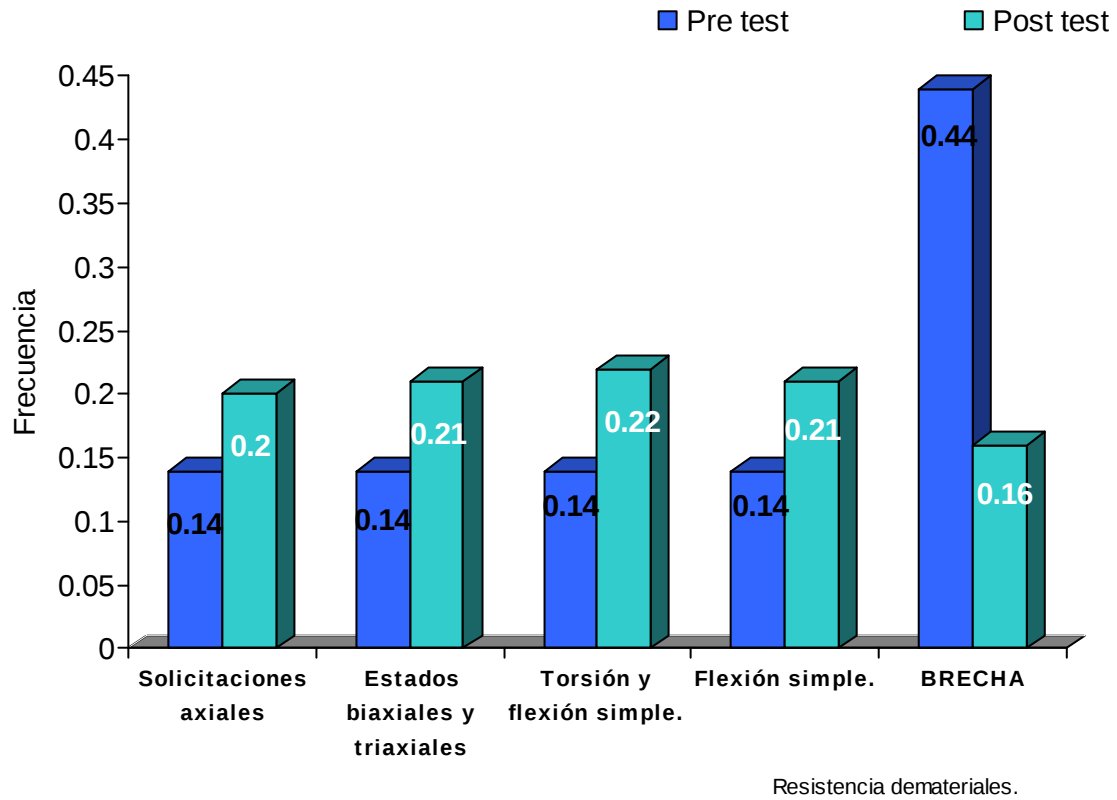


Gráfico 02: Consolidado del Modelo teórico – estadístico pre test – post test – Nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II.

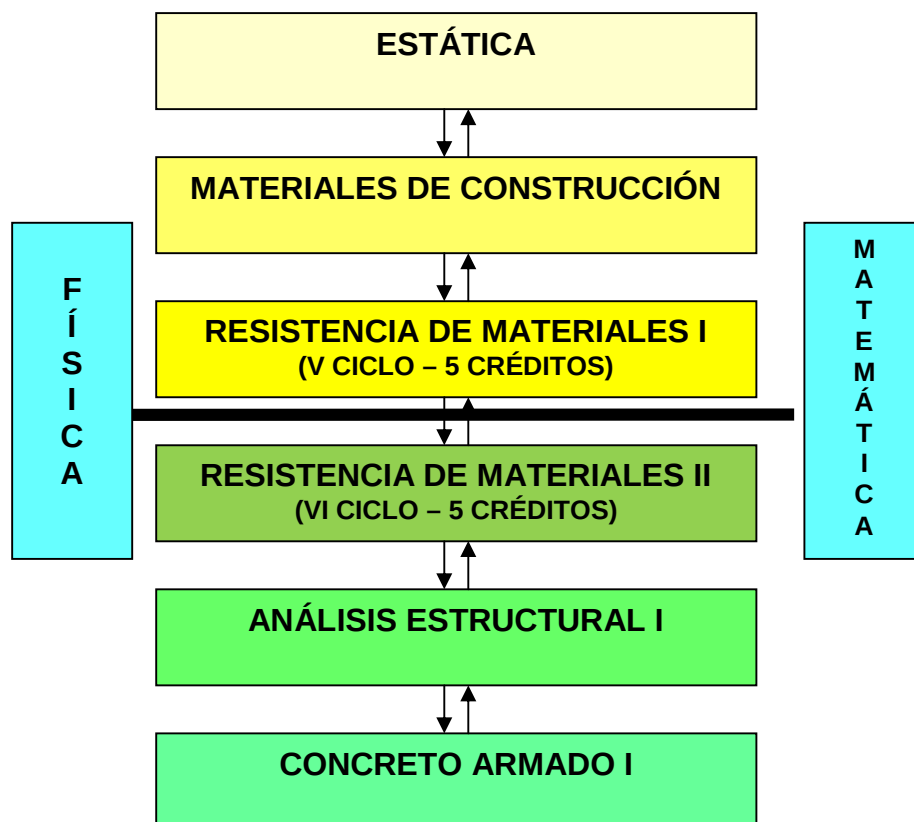
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1. Análisis e interpretación de resultados de la investigación.

El análisis de los datos obtenidos de la investigación se ha realizado en función de los objetivos específicos.

Objetivo específico 01: *Analizar la situación actual de la asignatura de resistencia de materiales en las universidades del ámbito local que forman profesionales de Ingeniería Civil.*

Figura 01: Tendencia general de la organización de la asignatura de resistencia de materiales en las universidades del ámbito local.



Fuente: Plan de estudios de Ingeniería Civil UDCH.

El estudio de la estática y materiales de construcción, se constituye en requisito indispensable para acceder a Resistencia de Materiales I.

Resistencia de Materiales I, en la UDCH, corresponde al V Ciclo, es de corte técnico profesional y se ubica en la línea de formación básica específica en Ingeniería Civil. La asignatura es de naturaleza teórico-práctica y brinda a los participantes los principios fundamentales del comportamiento de los cuerpos elásticos. Tiene como objetivo general la comprensión de los conceptos de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos como respuesta a solicitaciones de diversos tipos, sean éstas aisladas o combinadas y sus aplicaciones; además proporciona la base para el desarrollo de los cursos del área de estructuras, especialmente. Trata temas como: solicitaciones axiales, de flexión, de fuerza constante y momento torsionante y las respuestas respectivas en términos de esfuerzos y deformaciones.

Las competencias profesionales a promover en el proceso formativo son:

- ✓ Identifica las características de los cuerpos elásticos - deformables y valora el rigor y objetividad de las teorías que se exponen en el curso.
- ✓ Comprende el comportamiento de un cuerpo elástico sometido a solicitaciones externas: Axiales, cortantes, de flexión y de torsión.
- ✓ Resuelve problemas particulares relacionados con un determinado tipo de sollicitación o con sollicitaciones combinadas.
- ✓ Hace uso adecuado de los materiales, teniendo en cuenta sus características de resistencia y deformabilidad.

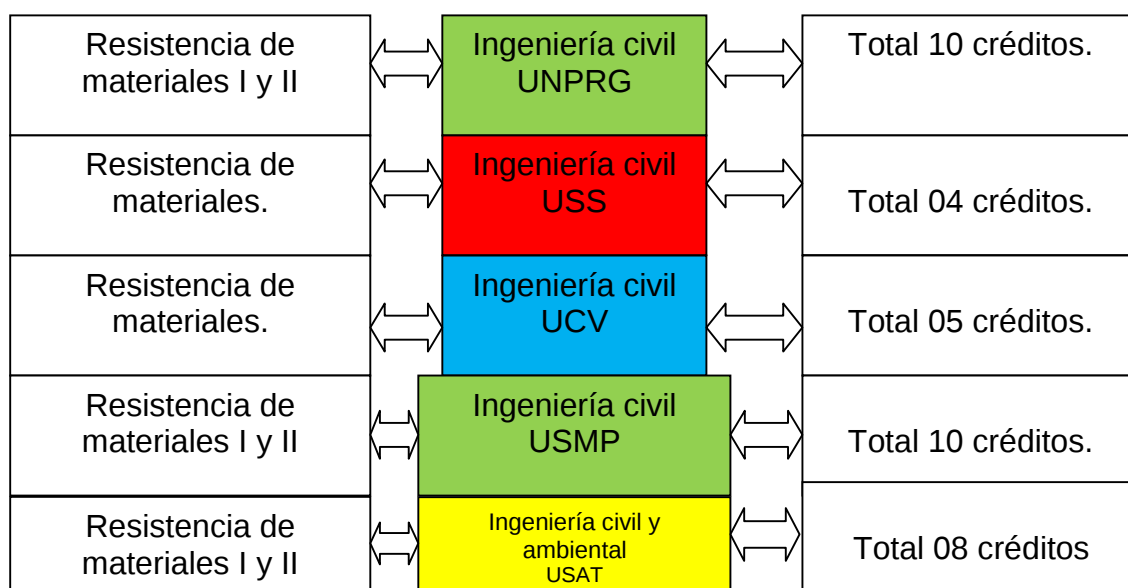
Resistencia de materiales I, se constituye en requisito para el estudio de **Resistencia de Materiales II**, en la UDCH, corresponde al VI Ciclo, es de corte técnico profesional y se ubica en la línea de formación básica específica en Ingeniería Civil. La asignatura es de naturaleza teórico-práctica y brinda a los estudiantes los principios fundamentales del comportamiento de los cuerpos elásticos. Tiene como objetivo general la comprensión de los conceptos de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos como respuesta a solicitaciones de diversos tipos, sean éstas aisladas o combinadas y sus aplicaciones en las estructuras hiperestáticas.

Las competencias generales consideradas para la sistematización de Resistencia de materiales II, está orientada a que el estudiante resuelva y analice los métodos analíticos para determinar la inercia, la rigidez y la estabilidad de los diversos elementos estructurales. De esta se deriva las siguientes competencias específicas:

- ✓ Identifica las características de los cuerpos elásticos - deformables y valora el rigor y objetividad de las teorías que se exponen en el curso.
- ✓ Comprende el comportamiento de un cuerpo elástico sometido a solicitaciones externas.
- ✓ Resuelve problemas de estructuras hiperestáticas relacionadas con un determinado tipo de solicitación o con solicitaciones o con solicitaciones combinadas.
- ✓ Hace uso adecuado de los materiales, teniendo en cuenta sus características de resistencia y deformabilidad.

Posteriormente la asignatura Resistencia de materiales II, sirve para continuar estudios de estructuras I y ésta para concreto armado I. Es necesario indicar que para esta línea especializada se necesita de dominio de la física y matemática.

Figura 02: Resistencia de materiales en las universidades locales.



Fuente: Planes de estudio - 2015.

En el ámbito lambayecano, se analizó cinco planes de estudio coincidiendo la Universidad de Chiclayo con la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y la Universidad San Martín de Porres debido a que desarrollan resistencia de materiales I y II con cinco créditos cada uno haciendo un total de 10 créditos.

La universidad USAT, brida el título de ingeniero civil y ambiental acumulando 08 créditos en la asignatura de Resistencia de Materiales I y II. La Universidad César Vallejo Resistencia de materiales, dedica 05 créditos en la formación del ingeniero Civil y la Universidad Señor de Sipán sólo ha presupuestado el estudio de Resistencia de materiales con 04 créditos durante la formación del ingeniero civil.

Objetivo específico 02: *Medir el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH a nivel de pre test.*

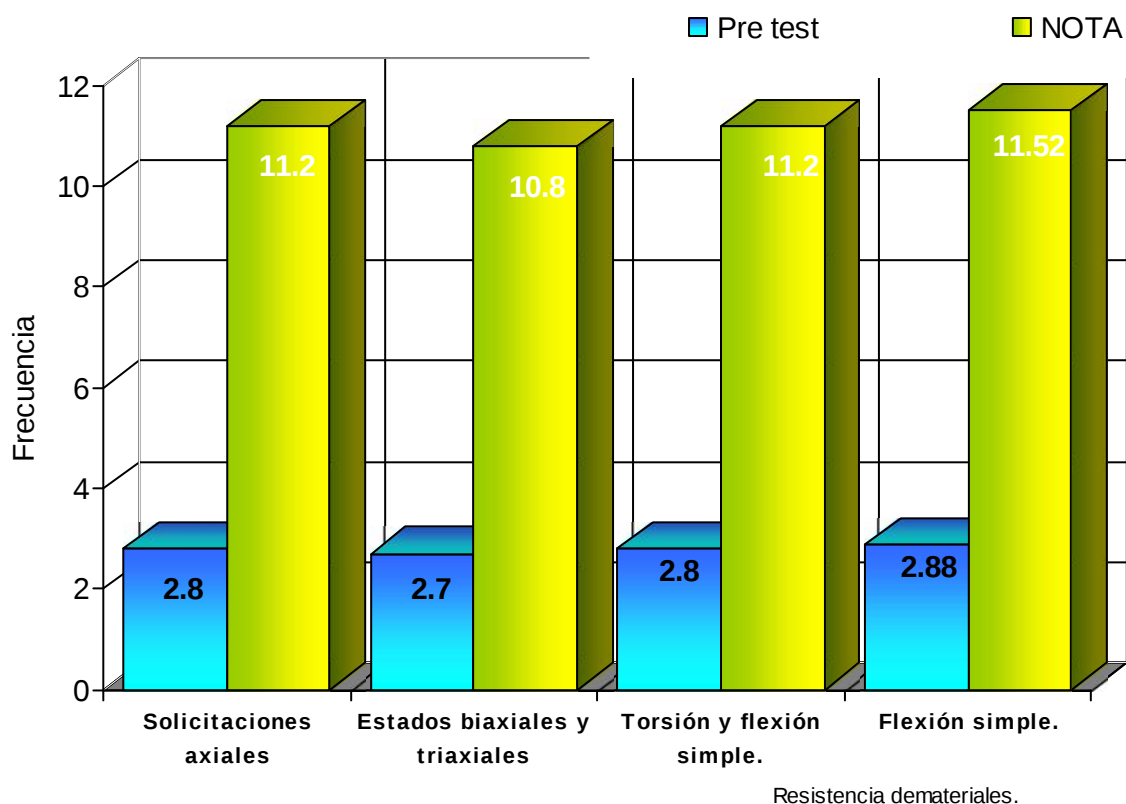


Gráfico 03: Medidas pre test – post test por dimensión.

Fuente: Tabla 11.

Considerando que los estudiantes han llevado la asignatura de resistencia (I o II) algunos por segunda y tercera oportunidad, tienen un nivel de conocimiento bajo, en resistencia de materiales. Sus mayores limitaciones son en estados biaxiales y triaxiales; la mayor potencialidad se encuentra en flexión simple con valores que van desde 11,2 a 11.52 de calificativo promedio.

Objetivo específico 03: *Diseñar y aplicar el método elástico en la asignatura de Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH.*

Se presenta a continuación el sistema de conocimientos (contenidos teóricos); sistema de habilidades (capacidades que se desarrolla en los estudiantes) y sistema de valores (necesarios en la interacción del proceso de enseñanza - aprendizaje)

Tabla 16: Programación de resistencia de materiales I		
CONTENIDO		
UNIDAD	SISTEMA DE CONOCIMIENTOS.	
I	Tracción, compresión y cortante.	Introducción - Esfuerzo Normal y deformación - Diagrama esfuerzo – deformación - Elasticidad y plasticidad.
		Elasticidad lineal y Ley de Hooke - Esfuerzos permisibles y cargas permisibles.
II	Miembros cargados axialmente	Deflexiones de miembros cargados axialmente - Diagrama de desplazamientos - Estructuras estáticamente indeterminadas - Determinación de las deformaciones elásticas en las estructuras - Uso de las deformaciones elásticas en el análisis y diseño de las estructuras.
		Comportamiento de armaduras - Estructuras de barras estáticamente indeterminadas - Concepto de flexibilidad y rigidez - Deflexiones de miembros cargados axialmente - Efectos de

		temperatura - Energía de deformación.
III	Torsión.	• Torsión de barras circulares - Transmisión de potencia por medio de flechas circulares.
		• Miembros estáticamente indeterminados sujetos a torsión - Energía de deformación en cortante y torsión - Tubos de pared delgada.
IV	Esfuerzos en vigas.	• Deformaciones normales en vigas - Esfuerzos normales en vigas - Formas de sección transversal de vigas - Esfuerzos cortantes en vigas rectangulares.
		• Esfuerzos cortantes en el alma de vigas con patines - Esfuerzos cortantes en vigas circulares - Vigas armadas - Esfuerzos en vigas no prismáticas - Vigas compuestas - Vigas con cargas axiales.
V	Análisis de esfuerzo y deformación.	• Esfuerzo plano - Esfuerzos principales y esfuerzos cortantes máximos - Círculo de Mohr para esfuerzo plano - Ley de Hooke para esfuerzo plano.
		• Recipientes esféricos y cilíndricos sometidos a presión - Cargas combinadas - Esfuerzos principales en vigas.
		• Esfuerzo triaxial - Esfuerzo tridimensional - Deformación plana.
VI	Deflexiones de vigas.	• Ecuaciones diferenciales de la curva de deflexión - Deflexiones mediante integración de la ecuación del momento flexionante - Deflexiones mediante integración de las ecuaciones de fuerza cortante y de carga.
		• Método del Área de Momentos - Método de Superposición.
		• Vigas no prismáticas - Energía de deformación en flexión - Funciones de Discontinuidad -

		Utilización de funciones de discontinuidad para obtener deflexiones de vigas - Efecto de temperatura - Efecto de las deformaciones angulares.
	Sistema de habilidades	Demuestra – Analiza – Calcula – Interpreta – Evalúa – Determina – Diseña – Reconoce – Aplica.
	Sistema de valores.	Responsabilidad – Seguridad – Honestidad – Respeto.

Respecto a Resistencia de Materiales II; se desarrolló el siguiente sistema de conocimientos, habilidades y valores:

Tabla 17: Programación de resistencia de materiales II		
CONTENIDO		
UNIDAD		SISTEMA DE CONOCIMIENTOS.
I	Fundamentos de la resistencia de materiales.	• Conceptos los básicos de la Resistencia de materiales II.
		• Método de la doble integración.
		• Método del Área de Momentos.
II	Comportamiento de un cuerpo elástico sometido a solicitaciones externas.	• Método de la viga conjugada.
		• Teorema de Tres Momentos.
		• Método del Dr. Hetenyi.
III	Estructuras hiperestáticas.	• Método de las Deformaciones Angulares.
		• Estructuras Aporticadas con nudos rígidos que solo giran y no se desplazan.
		• Método de la Distribución de momentos.
IV	Resistencia y deformabilidad de los materiales.	• Método de la distribución: Estructuras continuas simétricas.
		• Esfuerzos combinados.
		• Pandeo de Columnas.
SISTEMA DE HABILIDADES		Identifica – Resuelve - Demuestra – Analiza – Calcula – Interpreta – Evalúa – Determina –

	Diseña – Reconoce – Aplica.
SISTEMA DE VALORES.	Responsabilidad – Seguridad – Honestidad – Respeto.

Objetivo específico 04: *Verificar el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH a nivel de post test.*

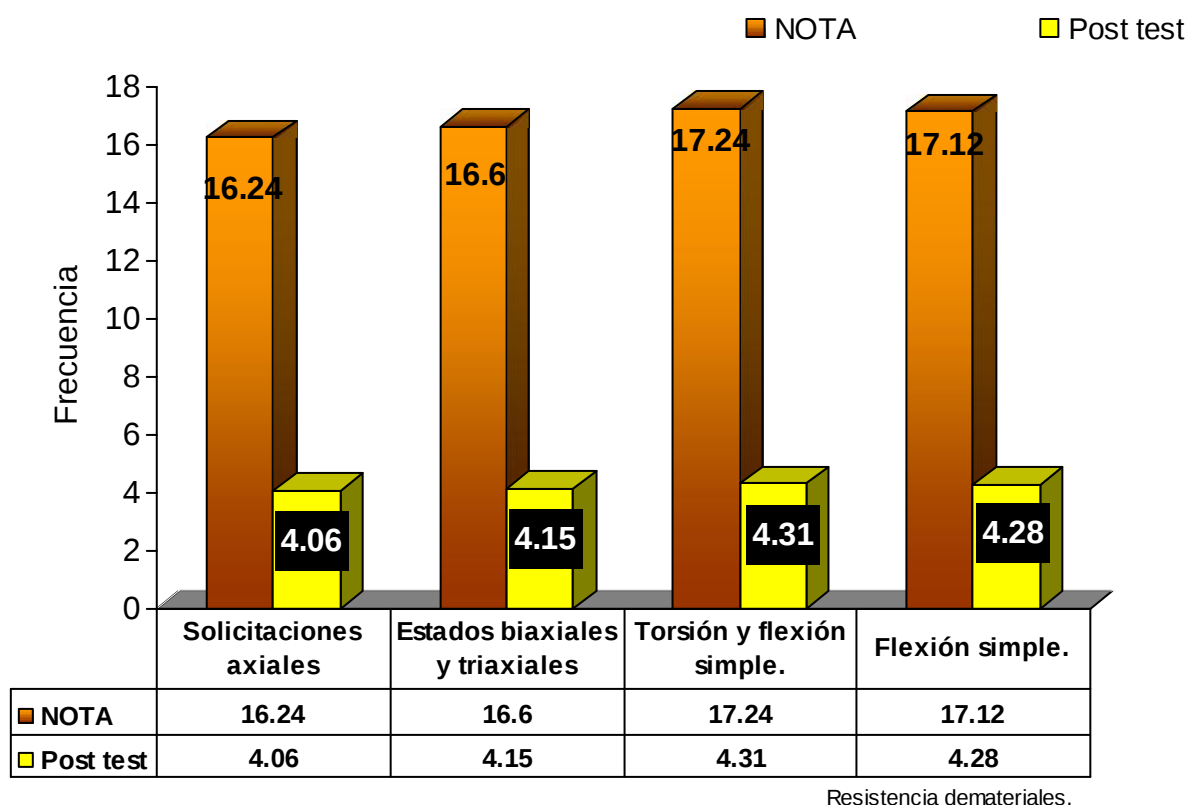


Gráfico 04: Medidas pre test – post test por dimensión.

Fuente: Tabla 11.

Los estudiantes después de la aplicación del proceso experimental que consistió en la Aplicación del método elástico lograron avanzar de un nivel BAJO, a un nivel ALTO en cuanto al conocimiento adquirido en Resistencia de Materiales I y II.

Objetivo específico 05: *Comparar estadísticamente los efectos producidos por la aplicación del método elástico en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil – UDCH.*

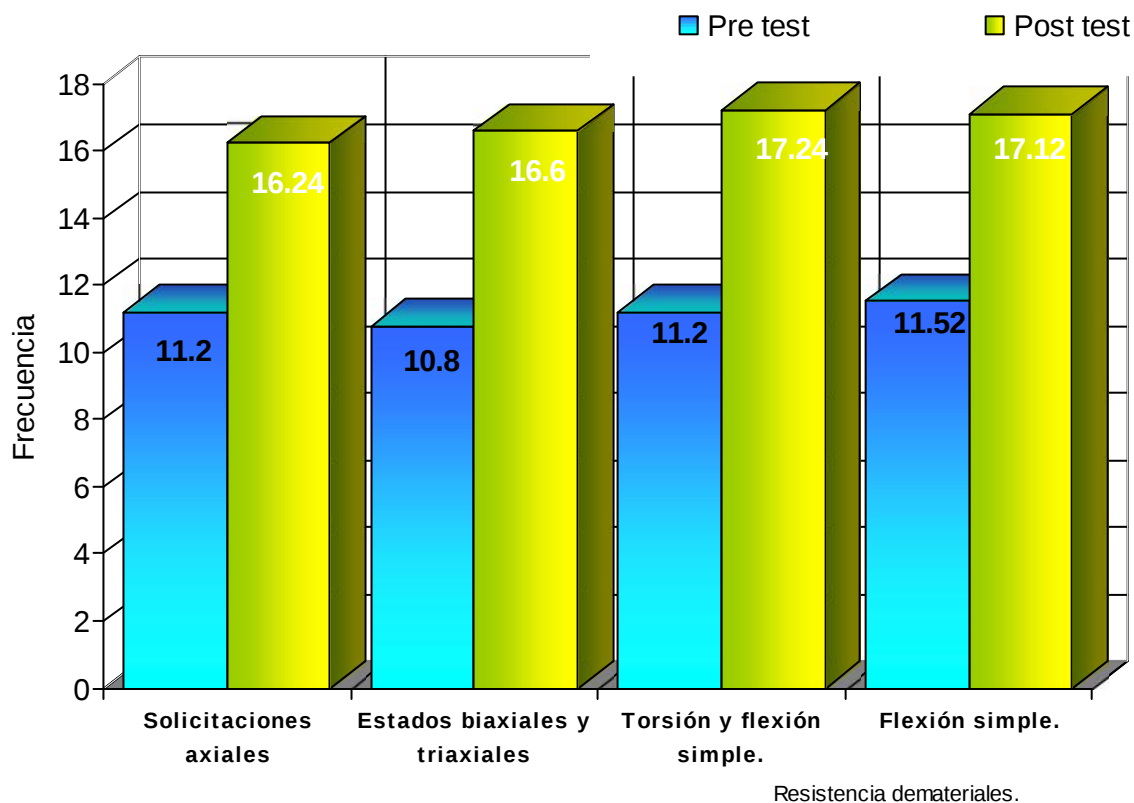


Gráfico 05: Medidas pre test – post test por dimensión.

Fuente: Tabla 11.

Existe un incremento considerable del nivel de conocimiento en resistencia de materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Chiclayo:

- En **solicitaciones axiales**, pasan de un nivel REGULAR (11,2) a un nivel MEDIO (16,24), con una diferencia de incremento de 5,04 puntos.
- En **Flexión simple**, pasan de un nivel REGULAR (11,52) a un nivel ALTO (17,12), con una diferencia de incremento de 5,6 puntos.
- En **estados biaxiales y triaxiales**, pasan de un nivel REGULAR, con tendencia a deficiente (10.8) a un nivel ALTO (16,6), con una diferencia de incremento de 5,8 puntos.

- En **torsión y flexión simple**, pasan de un nivel REGULAR (11,2) a un nivel ALTO (17,12), con una diferencia de incremento de 6,04 puntos.

Para darle mayor sustento, se realizó la correlación asociativa de los puntajes promedio obtenidos a nivel de pre y post test según las dimensiones y se presenta en la tabla adjunta:

Tabla 18: Correlación asociativa del nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Chiclayo.

Nivel de conocimiento (Resistencia de materiales I y II)			Índices estadísticos
DIMENSIONES	Pre test	Post test	$r=0,4431$ $r^2 = 0,20$
Estados biaxiales y triaxiales.	10,8	16,6	
Solicitaciones axiales.	11,2	16,24	
Torsión y flexión simple.	11,2	17,24	
Flexión simple.	11,52	17,12	

Fuente: Gráfico 05.

Existe relación positiva y significativa ($r=0,4434$) entre el nivel de conocimiento de resistencia de materiales I y II, en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo.

En función a la tabla 18, se realizó la prueba de contrastación de hipótesis "t" de student para el coeficiente de correlación "r" de PEARSON de la siguiente manera:

Planteamiento de la hipótesis estadística:

H_0 : $P=0$ (P es el coeficiente de correlación y su valor varía entre -1 y 1)

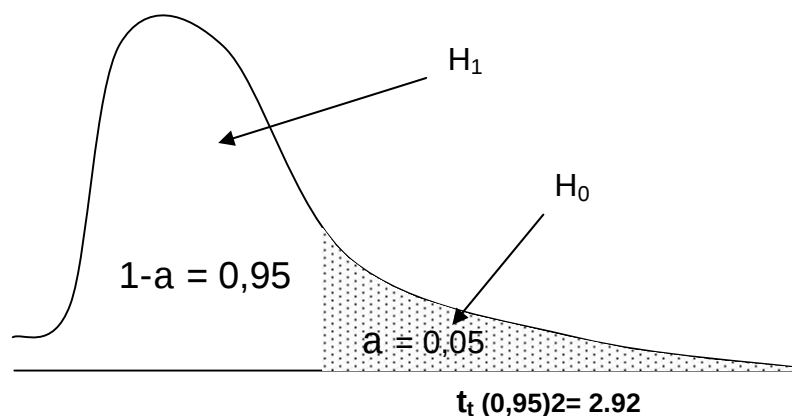
H_a : $P \neq 0$.

Estimación de confiabilidad y error.

$$\alpha = 0,05$$

$$1 - \alpha = 0,95$$

Representación gráfica



Cálculo: $t = n\sqrt{n-2} / \sqrt{1-r^2} = 4\sqrt{4-2} / \sqrt{1-0,20} = 6,31$

Decisión: Como $t_c: 6,31 > t_t: 2,92$; se rechaza H_0

Conclusión: Las diferencias observadas son significativas. Queda demostrado, que la aplicación del método elástico mejoró de manera significativa el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo, concretamente en los componentes: Solicitaciones axiales; torsión - flexión simple; estados biaxiales y triaxiales; y flexión simple.

Se sometió también al análisis pareado debido a que se trabajó con los resultados de pre y post test con el mismo grupo y con los datos de cada dimensión de resistencia de materiales I y II. La contrastación de hipótesis plantea el comportamiento de la variable dependiente: Nivel de conocimiento en resistencia de materiales I y II, con la finalidad de validar el método elástico utilizada como variable experimental. Los procesos implementados fueron:

Planteamiento de la hipótesis estadística:

$H_0: P = 0 \text{ (} P > 0,05 \text{)} = \bar{X}_{\text{pre test}} = \bar{X}_{\text{post test}}$.

$H_a: P \neq 0 \text{ (} P < 0,05 \text{)} = \bar{X}_{\text{pre test}} \neq \bar{X}_{\text{post test}}$.

Estimación de confiabilidad y error.

$$\alpha = 0,05$$

$$1 - \alpha = 0,95$$

Datos:

Tabla19: Datos cuantificados para efectos de contrastación.		
Medición.	Pre test.	Post test.
Media	11,18	16,80
Varianza	0,09	0,22
Observaciones.	4	4
Grados de libertad.	06	
Nivel de confianza.	0,05	
Diferencia de puntos.	5,62	
Valor crítico t	8,7953	
Estadístico t	2,4469	

Decisión: Como $t_c: 8,7953 > t_t: 2,4469$; se rechaza H_0

Conclusión: Las diferencias observadas son significativas.

Queda demostrado, que la aplicación del método elástico mejoró de manera significativa el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo, comprobando así la hipótesis de la investigación.

CONCLUSIONES.

1. Las universidades del contexto lambayecano en la organización del proceso curricular difieren en el perfil y campos de acción profesional, situación que se refleja en la asignatura de resistencia de materiales designando 04 créditos la Universidad Señor de Sipán; 05 créditos Universidad César Vallejo; 08 créditos universidad USAT y 10 créditos la Universidad Particular de Chiclayo, Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque y Universidad San Martín de Porres.
2. Los estudiantes de la Universidad Particular de Chiclayo, evaluados antes de la aplicación del estímulo (método elástico) presentan deficiencias en cuanto al conocimiento de Resistencia de Materiales I y II, ($2,8 \pm 0,6425$) de promedio y desviación estándar, siendo el grupo homogéneo (23% coeficiente de variabilidad) presentando problemas para trabajar sollicitaciones axiales, estados biaxiales y triaxiales, torsión y flexión simple.
3. La organización del sistema de conocimientos, habilidades y valores del proceso experimental permitió aplicar el método elástico y fortalecer el nivel de conocimiento de los estudiantes de la Universidad Particular de Chiclayo en Resistencia de Materiales I [Tracción, compresión y cortante; miembros cargados axialmente; torsión; esfuerzos en vigas; análisis de esfuerzos y deformación; deflexiones de vigas] y II [Comportamiento de un cuerpo elástico sometido a sollicitaciones externas; estructuras hiperestáticas; resistencia y deformabilidad de los materiales]
4. Los estudiantes de la Universidad Particular de Chiclayo sometidos al proceso experimental, mejoraron considerablemente el nivel de conocimiento en Resistencia de materiales I y II, en el post test; siendo sus principales logros, precisión en el cálculo de esfuerzos y deformaciones aciales en barras; determina la sección óptima de un elemento para resistir una carga axial y esfuerzos en una estructura; calcula las reacciones y dibuja el diagrama de momentos torsores para un sistema hiperestático,

esfuerzos normales y cortantes en cualquier sección de una viga isostática, los esfuerzos principales para un estado tensional plano; utiliza el círculo de Mohr y determina esfuerzos; calcula las deflexiones en vigas sometidas a carga real.

5. La aplicación del método elástico mejoró de manera significativa el nivel de conocimiento en Resistencia de Materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Chiclayo, comprobando así la hipótesis de la investigación ($t_c: 8,7953 > t_i: 2,4469$); además existe correlación asociativa, positiva y significativa entre el pre y post test ($r=0,4434$) pudiendo garantizar el método elástico hasta un 98% ($t_c: 6,31 > t_i: 2,92$)

RECOMENDACIONES.

1. Aplicar métodos elásticos en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Particular de Chiclayo, sin necesidad que hayan sido reprobados durante el ciclo formativo.
2. Aplicar el test de resistencia de materiales debido a que tiene un nivel de correlación altamente confiable, pertinencia y relevancia relaciona el problema con el objetivo (alfa de Cronbach de 0.81)
3. A los docentes de las distintas universidades del ámbito lambayecano, replicar la experiencia debido a que fortalece los aprendizajes en resistencia de materiales de los estudiantes y genera una brillante opción metodológica para hacer de la enseñanza un proceso formativo científico.
4. A futuros investigadores de la Escuela de post grado de la Universidad Particular de Chiclayo, tomar como base este estudio para efectos metodológicos de validación de la propuesta experimental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez De Zayas Carlos. (1989). Fundamentos teóricos de la Didáctica de la Educación Superior. Ciudad de La Habana.
2. _____ (1994). La Escuela en la Vida. Imprenta Universitaria. Sucre, Bolivia.
3. _____ (1995). La Escuela de Excelencia. Dirección de formación de Profesionales. Ministerio de Educación Superior de Cuba.
4. _____ (1996) La Universidad como Institución Social. Universidad Andina Simón Bolívar. Bolivia.
5. _____ (1998). Pedagogía como ciencia o epistemología de la Educación. Editorial Félix Varela, el Vedado, Ciudad de la Habana – Cuba.
6. Ausubel, D. (1993). El aprendizaje significativo en el estudiante. Londres: Bumerang.
7. Augurto, P (1998).La real dimensión de la universidad – cómo construir y evaluarla.Lima.
8. Bain, K.(2005) Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
9. Benito, A y Cruz, A. (2007), Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior, Ed. Narcea.
- 10.Beneitone, B., Esquetini, C., González, J., Maletá, M., Siufi,G., Wagenaar, R. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final Proyecto Tuning. América Latina. 2004-2007. Universidad de Deusto, España.
- 11.Barkeley, E. (2007) Técnicas de aprendizaje colaborativo : manual para el profesorado universitario Madrid : Ministerio de Educación y Ciencia : Morata, D.L. 2007
- 12.Brenson, Y. (2002). Enseñando a partir de instrucciones. Argentina: Kapeluz
- 13.Cepeda, J. (2004). Metodología de la enseñanza basada en competencias. Revista Iberoamericana en Educación. 34(4).
- 14.CONFEDI Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2006). Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina. Primer Acuerdo. San Juan.

15. Cusma, P. (2012). Propuesta de plan de estudios de referencia teórica para la enseñanza funcional de la estática en la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad de San Agustín de Arequipa.
16. Clausius, R. (1850). «Über die bewegende Kraft der Wärme». Annalen der Physik 79: 368–397, 500–524.
17. _____ (1857), «Über die Art der Bewegung, die wir Wärme nennen», Annalen der Physik 100: 353–379
18. _____ (1862), «Über die Wärmeleitung gasförmiger Körper», Annalen der Physik 115: 1–57
19. _____ (1864), Abhandlungen über die Mechanische Wärmetheorie. Electronic manuscript from the Bibliothèque nationale de France.
20. Chávez, U. (2012). Propuesta de estrategias metodológicas para mejorar la teorización de la estática en la ingeniería civil para la dirección, universidad Anahuac México.
21. Dávila, C. (2011). Informe de la escuela profesional de ingeniería civil- Asuntos académicos. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
22. Espinoza, P, (2000). Situación actual de la universidad peruana – perspectivas para su planificación. Lima.
23. Gimeno Sacristán J. y Pérez Gómez, A. I. Comprender y transformar la Enseñanza, Madrid, Morata.
24. Gimeno Sacristán J. (1998) El currículum: una reflexión sobre la práctica, Madrid, Morata.
25. Gutiérrez, M. (2013). Proyecto académico educativo - PAE ingeniería civil facultad de ingeniería universidad pedagógica y tecnológica de Alemania.
26. Heisenberg, W (1938) Der Durchgang sehr energiereicher Korpuskeln durch den Atomkern, Nuovo Cimento Volume 15, 31–34; Verh. Dtsch. physik. Ges. Volume 19, 2.
27. Instituto de Estadística académica de Veracruz. (2012). Balance académico - 2012 - Biociencias e ingenierías. México: Feria TC.
28. Jaramillo, R. (2005). La estrategia instruccional y el aprendizaje. Bogota: Menfis.

29. Katzenbach, J. (2000) El trabajo en equipo: ventajas y dificultades. Ed: Granica.
30. Leontiev, E. (2001). La teoría de la enseñanza en la actividad. Rusia: Viskerra.
31. Lorenz, E (1963). "Deterministic Nonperiodic Flow". Journal of the Atmospheric Sciences 20 (2): 130–141. Bibcode:1963JAtS...20...130L. doi:10.1175/1520-0469(1963)020<0130:DNF>2.0.CO;2.
32. _____(1969). "Atmospheric predictability as revealed by naturally occurring analogues". Journal of the Atmospheric Sciences 26 (4): 636–646.
33. Lupo, E. (2012). Proyecto educativo del programa de la pontificia universidad Loutusse para la formación integral en la facultad de ingeniería civil de Francia
34. Muñoz y otros. (2012). Nivel de aprendizaje de la estática para la ingeniería civil en la universidad de Tolima, Colombia.
35. Not, C. (2002). Estrategias instruccionales. España: Kodeos
36. Piaget J (1975). Psicología y Epistemología Ariel, Barcelona.
37. Poincaré, Henri (1902–1908), The Foundations of Science, New York: Science Press; reprinted in 1921; This book includes the English translations of Science and Hypothesis (1902), The Value of Science (1905), Science and Method (1908).
38. Proyecto Alfa Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social (2011-2013)
39. Romero, D. (2010). Herramientas de aprendizaje activo en las asignaturas de estática y mecánica en ingeniería civil, universidad Señor De Sipan.
40. Romero, B y García, J (1993). "Metodología para calcular la eficiencia académica nacional y su aplicación en el pronóstico de niveles de actividad de la Educación.
41. Rue, J. (2007), Enseñar en la Universidad. Ed. Narcea
42. _____(2009) El aprendizaje autónomo en Educación Superior. Ed. Narcea
43. Smith, R. y Ragan, O. (1999). Estrategias instruccionales una oportunidad de metacognición. España: Morote.

44. Simón, O y Guerra L, (2013) La motivación profesional en la carrera ingeniería Civil – Pedagogía Universitaria VI N°3.
45. Sota, J. (199). “10 años”, documento que resume y presenta un testimonio sobre la labor desarrollada por la Alta Dirección de la UNI en la gestión del arquitecto. Lima.
46. _____ (1996). Primer Seminario de Enseñanza de la Ingeniería, Ciencia y Arquitectura” Lima.
47. _____ (1993). Universidad, Campus de Batalla. Lima.
48. Tunerman Beraheim, Carlos. 1992. Universidad: Historia y Reforma .Editorial Universidad Centroamericana. OCA. Managua.
49. _____ (1995). La Educación Permanente y su impacto en la Educación Superior. UNESCO. París.
50. _____ (1996). La educación superior en el umbral del siglo XXI. Colección Respuestas. Ediciones CRESALC/UNESCO. Caracas.
51. Torroja Miret, E. (1984). Razón y ser de los tipos estructurales -5° Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Eduardo Torroja, Madrid.
52. Universidad de Berlín. (2012). Trabajo académico en la facultad de Ingeniería civil y arquitectura: desajustes en el plan formativo. Alemania: Hefzt
53. Universidad de Calama. (2012). Record académico estudiantil - 2012. Chile: Égloga.
54. Universidad de Killington. (2013). Ranking académico de universidades Europeas. Suiza: Guthrie.
55. Universidad de La Plata. (2012). Lo que le falta al ingeniero de hoy. Buenos Aires: Tiraje best
56. Universidad de Oklahoma. (2012). Los resultados académicos versus el plan de estudios. Estados Unidos: Trush.
57. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (2012). Informe académico presentado en diciembre de 2012, Facultad de Ingeniería civil. Lima: UNMSM.

- 58.Universidad Particular de Chiclayo. (2013). Informes de rendimiento académico de los ciclos primero y segundo de la escuela profesional de Ingeniería Civil. Chiclayo: UDCH.
- 59.Universidad Particular de Chiclayo. (2014). Syllabus III Ciclo Ingeniería civil. Chiclayo: UDCH
- 60.Universidad Pontificia La católica. (2012). La imagen y perfil del prospecto de ingeniero. Lima: Fondo UPC.
- 61.Universidad Señor de Sipán. (2011). Boletín de balance académico 2011 - II. Pimentel: Oficina de imagen institucional.
- 62.Universidad UNAS. (2012). El record académico estudiantil 2012 ciclo III. Arequipa: Fondo UNAS.
- 63.Valle, M., Cabrera, P. (2009). ¿Qué competencias debe poseer un ingeniero civil industrial? La percepción de los estudiantes. Revista Iberoamericana en Educación, 50 (4).
- 64.Valencia, R. (2012). Aplicación de estrategias interactiva de estática para el aprendizaje de la dinámica estructural en estudiantes de iii ciclo de ingeniería civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo De Lambayeque.
- 65.Vivas, E. (2012). intereses de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Mayor de San Marcos, LIMA
- 66.Von Bertalanffy, Ludwig. (1976). Teoría General de Sistemas. Petrópolis. Vozes.
- 67.Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 68._____ (1978), Pensamiento y lenguaje, Madrid: Paidós.

TEST TIPO LICKERT DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

Objetivo: El presente test tiene como propósito evidenciar las necesidades de fortalecimiento de Conocimiento de resistencia de materiales I y II en los estudiantes de Ingeniería Civil.

Carácter del instrumento:

Es anónimo y sus respuestas servirán para justificar la construcción y aplicación del método elástico en la investigación.

Instrucciones: Marque con un aspa según estime conveniente:

- TD (total desacuerdo);
- D (desacuerdo);
- ? (indiferente);
- A (acuerdo),
- TA (total acuerdo)

Ciclo que actualmente cursas: _____

Asignatura: _____ Fecha: _____

N°	ÍTEMS	VALORACIÓN				
SOLICITACIONES AXIALES		TD	D	?	A	TD
1.	Consideras que en el proceso de enseñanza - aprendizaje, se debe asociar la elasticidad con las solicitudes axiales de tracción y compresión.					
2.	Tienes necesidad de afianzar el estudio de las deformaciones axiales, esfuerzos normales y la ley de Hooke.					
3.	Consideras que cuentas con el requisito para graficar la curva esfuerzo-deformación y poder determinar los esfuerzos admisibles.					
4.	Tienes las capacidades y habilidades necesarias para desarrollar problemas de deformaciones transversales y establecer con criterio técnico la relación de Poisson.					
ESTADOS BIAxIAL Y TRIAXIAL DE ESFUERZOS.		TD	D	?	A	TD
5.	Consideras que se tiene que fortalecer competencias profesionales asociadas con las conexiones para trabajar esfuerzo cortante, la ley generalizada de Hooke y las constantes de Lamé.					
6.	Necesitas conocer el estado Biaxial de esfuerzos y deformaciones, esfuerzos principales y planos de máximo esfuerzo cortante para asegurar tus desempeños en el análisis estructural.					
7.	Conoces y aplicas la metodología para graficar la circunferencia de Mohr aplicada al estado plano de esfuerzos y al estado plano de deformaciones.					
8.	Manejas a nivel teórico los fundamentos del estado triaxial de esfuerzos; de esfuerzos principales y del esfuerzo cortante máximo.					

TORSIÓN Y FLEXIÓN SIMPLE		TD	D	?	A	TD
9.	Necesitas conocer la torsión como componente indispensable en el estudio de la resistencia de materiales y trabajar las hipótesis fundamentales en la torsión de ejes de sección circular, esfuerzos y deformaciones.					
10.	Necesitas reforzamiento, sobre cómo abordar en la torsión el diseño de secciones circulares huecas y macizas y la transmisión de potencia.					
11.	Necesitas desarrollar habilidades para desarrollar el acoplamiento de ejes sujetos a torsión por bridas empernadas y desarrollar problemas hiperestáticos en torsión. Torsión de secciones no circulares. Torsión de tubos de pared delgada.					
12.	Crees que necesitas conocer sobre flexión simple de barras prismáticas, hipótesis fundamentales, esfuerzos normal y cortante, distribución de esfuerzos y deformaciones en la sección transversal y los módulos resistentes.					
FLEXIÓN SIMPLE.		TD	D	?	A	TD
13.	Consideras necesario fortalecer tus conocimientos sobre diseño y verificación de vigas por flexión y por corte. Estás en condiciones de realizar aplicaciones a vigas sujetas a diversas solicitaciones de carga.					
14.	Consideras necesario fortalecer tus conocimientos sobre deformaciones y desplazamientos en vigas isostáticas, en ecuación del eje elástico, en desplazamientos lineal y angular de una sección.					
15.	Consideras necesario fortalecer tus conocimientos sobre Método del área de momentos reducidos, manejar el primer y segundo teorema, convención de signos, técnica de diagramación de momentos flectores por partes.					
16.	Consideras necesario fortalecer tus conocimientos sobre el método de la viga conjugada para el cálculo de desplazamientos en vigas isostáticas y los teoremas propios del método.					

TEST DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

DATOS INFORMATIVOS

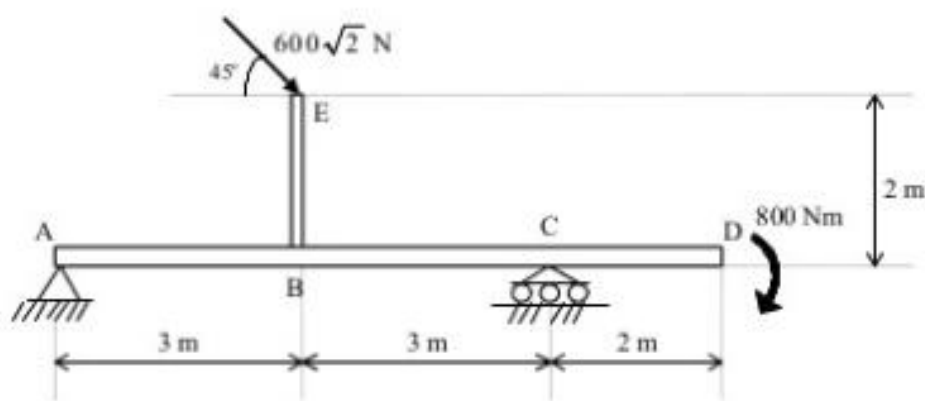
Fecha.....Sexo: M () F ()

OBJETIVO: Identificar el nivel de aprendizaje en Resistencia de Materiales I de los estudiantes de ingeniería civil del V ciclo de la Universidad Particular de Chiclayo.

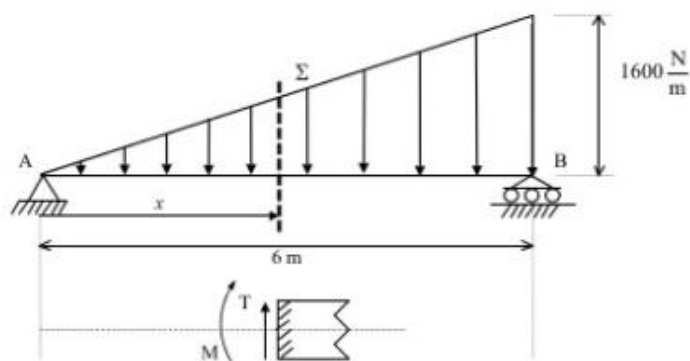
INSTRUCCIONES: Responde honestamente cada pregunta aplicando tus conocimientos y según lo solicitado.

A. PARTE 01: RESISTENCIA DE MATERIALES I:

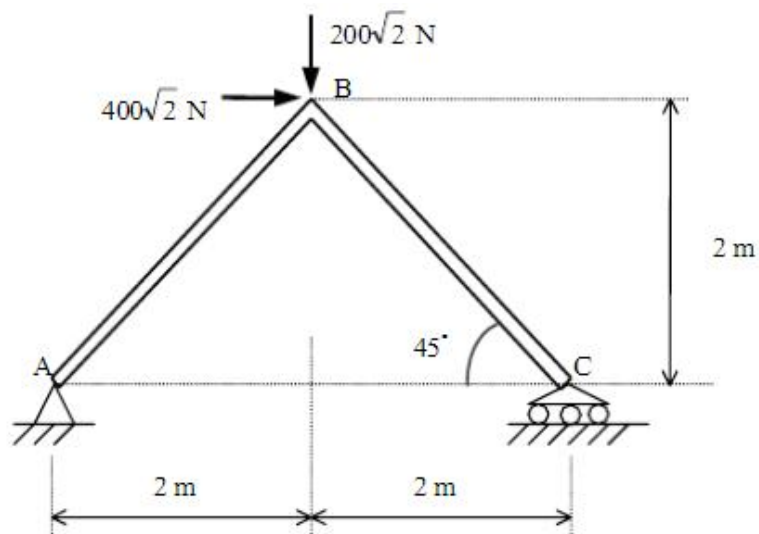
1.- Determinar los diagramas de esfuerzos en la estructura de la figura.



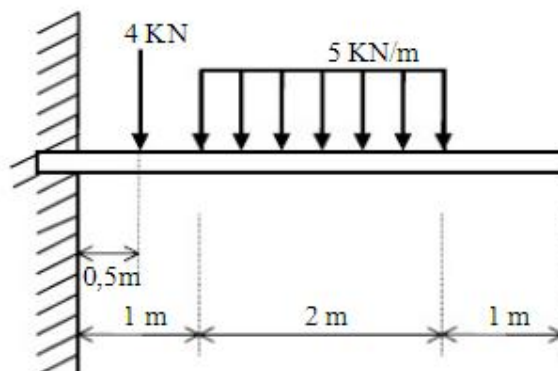
2.- Hallar los diagramas de esfuerzos en la viga de la figura, apoyada en los extremos y sometida a una carga repartida triangular.



3.- Hallar los diagramas de esfuerzos del pórtico de la figura.



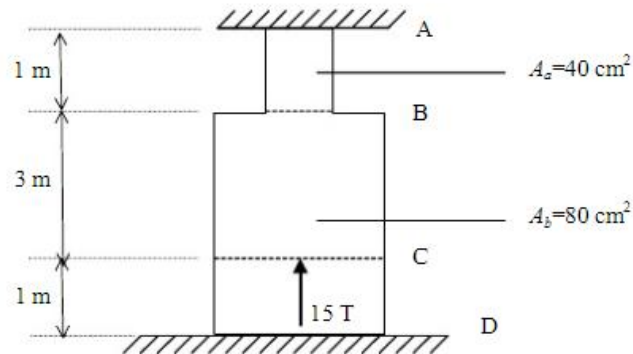
4.- En la viga en voladizo de la figura, calcular las reacciones de empotramiento y dibujar los diagramas de esfuerzos cortantes y momentos flectores en toda la viga.



5.-

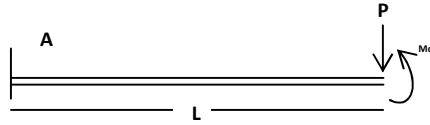
En la barra esquematizada en la figura adjunta los extremos A y D están empotrados. Determinar las tensiones en ambas secciones, cuyas superficies son: $A_a=40 \text{ cm}^2$ y $A_b=80 \text{ cm}^2$. Hallar también el diagrama de esfuerzos axiales.

Datos: $E=2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

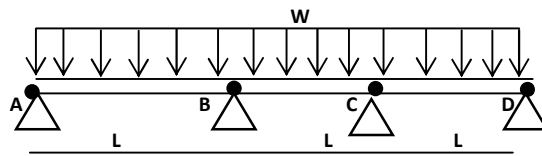


B. PARTE 02: RESISTENCIA DE MATERIALES II.

Problema N° 1- Una viga en voladizo AB está sometida a una carga concentrada P y a un par de M_0 que actúa en el extremo libre. Obtenga fórmula para el ángulo de rotación θ_B y la deflexión δ_B en el extremo B.

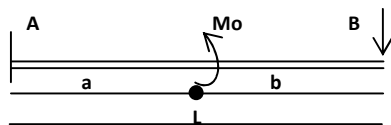


Problema N° 2- Una viga ABCD continua sobre tres vanos iguales soporta una carga uniforme de intensidad " w ". Determine todas las reacciones de esta viga y dibuje los diagramas de esfuerzo cortante y momento flector.

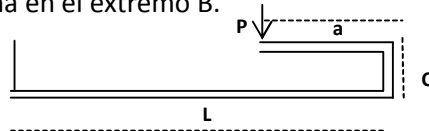


Problema N° 3- Una viga AB debidamente compartida de longitud " L " está sometida a un momento M_0 . Determine:

- Las reacciones de la viga
- Los diagramas de esfuerzo cortante y momento flector.



Problema N° 4.- Determine el giro del extremo B de la viga en voladizo ($EI = \text{cte}$). Calcular además la flecha en el extremo B.



Problema N° 5.- Para la viga continua que se muestra ($EI = \text{cte}$). Determine el valor del momento " M " si la reacción $R_A = 2500 \text{ Kg}$.

