



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE  
ELASTICIDAD Y LA RELACION DE POISSON DEL  
CONCRETO”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autor:**

Gustavo Antenor Baldeon Vicente

**Asesor:**

Msc. Arturo Davila Obando

Lima - Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Msc. Arturo Davila Obando, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del (los) estudiante(s):

- Gustavo Antenor Baldeon Vicente

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y LA RELACION DE POISSON DEL CONCRETO” para aspirar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.

---

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y Apellidos

Asesor

## ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Sr(a) *Grado Académico* y *el nombres y apellidos del director o coordinador de carrera*, ha procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación del (los) estudiante(s): *Gustavo Antenor Baldeón Vicente*, para aspirar al grado de bachiller con el trabajo de investigación: *Determinación del Módulo de Elasticidad y la Relación de Poisson del Concreto*.

Luego de la revisión del trabajo en forma y contenido expresa:

Aprobado

Calificativo:  Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Evaluador

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme acompañado y guiado en muchos  
aspectos de mi vida para lograr mis objetivos trazados.

**El Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de investigación agradezco a Dios por haberme ayudado a llegar hasta la culminación de la carrera.

A la Universidad Privada del Norte por la excelente formación y por darme la oportunidad de estudiar y formarme en el ámbito profesional.

A mis profesores de la Universidad por su paciencia y dedicación, logrando complementar mi formación integral.

### Tabla de contenido

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	2
<b>ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	12
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	19
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	24
REFERENCIAS	26
ANEXOS	26

## ÍNDICE DE TABLAS

## ÍNDICE DE FIGURAS



## RESUMEN

En el presente documento se ha realizado una recopilación de información acerca de los métodos de las pruebas de elasticidad el cual debe ser analizado mediante el módulo de elasticidad y la relación de Poisson.

El objetivo de la presente investigación fue determinar el módulo de elasticidad y la relación de Poisson del concreto. Cabe señalar que se busca profundizar sobre este método considerando el módulo de elasticidad de la carga axial, la elasticidad de corte la razón entre otros.

Dentro de las fuentes de información consultadas se ha considerado Ebsco, Redalyc, Scielo y todos los repositorios de tesis digitales a nivel nacional e internacional relacionadas al tema de módulo de elasticidad.

La investigación ha permitido conocer las características mecánicas del concreto cuando se determina el módulo de elasticidad y la relación de Poisson en la fabricación del concreto.

**PALABRAS CLAVES:** Elasticidad, Relación de Poisson, concreto.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchas técnicas para mejorar la calidad del concreto y los requisitos para obtener una adecuada resistencia promedio a la compresión, deben basarse en ensayos de probetas cilíndricas según se establece en la norma E.060 de concreto armado.

En la ciudad de Lima existe no solo el problema de las construcciones informales sino también las construcciones que realizan las inmobiliarias con concreto de baja calidad y esto se sustenta en las quejas que llegan a Indecopi donde cada año que transcurre se registró un incremento de quejas por parte de los usuarios. (INDECOPI, 2018)

Estos problemas se pueden evitar si las autoridades competentes harían trabajos de supervisión y control en la edificación no solo de las viviendas residenciales sino también a las grandes inmobiliarias.

En las construcciones antiguas nunca se ha evaluado las propiedades del concreto, sin embargo, la industria del concreto siempre ha estado en busca de mejorar ya sean en sus propiedades en concreto fresco como endurecido y para ello va haciendo ensayos con nuevos agregados y nuevos aditivos.

La importancia de conocer las propiedades y de manera particular el módulo de elasticidad del concreto, es que mediante este ensayo se determina su rigidez. Sin embargo, el principal ensayo a considerar es la resistencia del concreto a la compresión donde al aumentar la resistencia todas sus demás propiedades mejoran.

En la investigación planteada se menciona la baja calidad de las construcciones ya sean por partes los pobladores como de las grandes inmobiliarias, se busca indagar el módulo de elasticidad estático y módulo de poisson asociado y de las características de la curva

esfuerzo-deformación para los concretos más usados. La determinación del módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del concreto proporciona la relación esfuerzo–deformación y una relación de deformación lateral y longitudinal para el concreto endurecido a cualquier edad y condición de curado específico.

Frente a lo expuesto existen una serie de métodos para evaluar la calidad del concreto sin embargo, se analizará el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson, considerando los diferentes diseños de mezcla y propiedades de los agregados por lo que se formula la siguiente pregunta de investigación. ¿Cuánto difiere el módulo de elasticidad y la relación de Poisson del concreto en ensayos sucesivos?

Esta pregunta implica determinar como objetivo determinar el módulo de elasticidad y la relación de Poisson del concreto. En concordancia al objetivo general se pueden establecer tres objetivos específicos:

- Identificar la influencia de los factores en la mezcla de concreto: agregado grueso, agregado fino, agua, elementos no convencionales como fibra de vidrio en el módulo de elasticidad y la relación de Poisson del concreto
- Determinar el módulo de elasticidad y de Poisson en las mezclas de concreto
- Contrastar de las propiedades del concreto

El estudio se justifica en que trata de afrontar problemas técnicos que relacionan la calidad del concreto. La realización de estas pruebas permitirá conocer las características y propiedades del concreto el cual permite reducir los problemas mencionados.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 1. Selección de estudios

La búsqueda sistemática de la información implica una recopilación de información de investigaciones científicas y en el presente informe se ha realizado esta búsqueda durante los meses de abril y mayo. Esta búsqueda estuvo centrada en estudios del módulo de elasticidad y la relación de Poisson, las características y propiedades del concreto en repositorios digitales de textos, repositorios digitales de tesis y artículos científicos en revistas indexadas.

En el proceso de búsqueda se ha considerado lo siguiente:

- Las estrategias de búsqueda
- Los criterios de inclusión/exclusión de los artículos científicos relacionados al tema de investigación.
- El registro de datos de cada estudio y su análisis.
- El análisis cuantitativo de cada uno de los estudios revisados.

### Las estrategias de búsqueda

En la estrategia de búsqueda se ha considerado las palabras claves de manera que incluya las variables de investigación en revistas indexadas y repositorios de instituciones de prestigio, en versión digitales tanto en el idioma español como en el idioma inglés en los repositorios de la base de datos en Scielo, Scopus Scimago Journal Rank, Redalyc y la Biblioteca Virtual UPN

### **Los criterios de inclusión/exclusión**

Los criterios de inclusión sirven para reducir el número de investigaciones y considerar solamente las relacionadas al problema de investigación a estudiar. Estos criterios se han considerado en función al problema, hipótesis y objetivos.

### **El registro de los datos**

Esta parte es de suma importancia porque se registra de manera detallada y minuciosa las características más relevantes de cada estudio elaborando una plantilla para el registro de la información.

### **El análisis cuantitativo**

Este análisis permite hacer la adecuada planificación de un análisis cuantitativo, considerando las posibles técnicas. En la selección de todos los artículos con características similares se evalúa los métodos estadísticos utilizados y necesarios para el siguiente trabajo de investigación.

## **2. Codificación de datos**

En esta parte luego de haber seleccionado los artículos y tesis más importantes se elabora una tabla según características de la revista o publicación (área de investigación, lugar de procedencia, año, autores, metodología, etc.). Además, se ha considerado el diseño de la investigación, la muestra de ser el caso ya que en ingeniería se aplica diseños experimentales y particularmente los diseños factoriales.

Tabla 1

*Características de la unidad de análisis respecto al autor año, área diseño, lugar de procedencia e instrumento*

Autores	Año de publicación	Área de la revista o Tesis (indexada)	Universidad	Título	Diseño		Muestra		Instrumento	
					Diseño de investigación	Reporte del diseño	Muestreo (Sustento bibliográfico)	Lugar de procedencia	Instrumento	
Ignacio Lombillo Vozmediano	2010	Ingeniería Civil	Universidad Cantabria	Investigación Teórica experimental sobre ensayos ligeramente destructivos utilizados para la caracterización mecánica in situ de estructuras de fábrica del patrimonio construido		Si	No reporta	España		
Leonel de Jesús Pineda Samayoa	2009	Ingeniería Civil	Universidad de San Carlos Guatemala	Determinación del módulo de elasticidad estático de los concretos premezclados de mayor uso, en el área	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Guatemala	Balanza. Sacudidor Computacionales	Tamices mecánico

Moisés Espinosa Esquivel	2000	Tesis	Ingeniería Civil	Universidad Autónoma de Nuevo León	Obtención del módulo de Elasticidad y razón de poisson en diferentes grados de acero al manganeso	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	México	Computacionales
Marcia Stefany Aguirre Camara	2014	Tesis	Ingeniería Civil	Universidad Nacional de Ingeniería	Implementación de métodos de ensayo para módulo de elasticidad, contracción y fluencia en el concreto	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Perú	Computacionales
		Tesis								

Nombre	Año	Ingeniería	Universidad	Título	Descripción	Si	No reporta	País	Categoría
Zaira Andrea Cerón Suárez	2013	Ingeniería Civil	Universidad privada Antenor Orrego	Análisis probabilístico del concreto de alta resistencia	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Colombia	Computacionales
Adolfo Mendoza Álvarez Evelyn Yamilet Molina Orantes Valeria Marisol Moya Turcios	2004	Ingeniería Civil	Universidad de Salvador	Determinación de la correlación entre el módulo de elasticidad el y el módulo de ruptura para pavimentos de concreto hidráulico con materiales en condiciones locales	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Perú	Computacionales
Gianfranco Ottazzi Pasino	2004	Ingeniería Civil	Pontificia Universidad Católica del Perú	Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Perú	Computacionales
				Tesis					



Francisco Javier Romero Araya	2008	Ingeniería Civil	Universidad Chile	de Comparación del módulo de elasticidad en mezclas asfálticas	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Chile	Computacionales
				Tesis					
Alejo O. Sfriso	2008	Ingeniería Civil	Universidad Buenos Aires	de Mecánica de Materiales Constituídos por partículas	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Argentina	Computacionales
				Tesis					
Sofía Emilia Roble Gersberg	2014	Ingeniería Civil	Universidad de la república	de la considerando los efectos de las deformaciones diferidas	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Uruguay	Computacionales
				Tesis					
Sánchez García Jorge Luis	2013	Ingeniería Civil	Universidad Técnica de Ambato	La resistencia a la compresión del hormigón y su influencia en el	Descriptivo comparativo	Si	No reporta	Ecuador	Computacionales

*Nota:* Elaboración propia.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se encontraron 28 artículos según las palabras claves consideradas y en la evaluación se han considerado solo 16 de ellas relevantes para el estudio. Estas 16 tesis examinadas han contribuido para elaborar los parámetros en la investigación planteada el software más conveniente y las pruebas relacionadas para la experimentación.

Finalmente, solo se han considerado 5 tesis para utilidad en la discusión de los resultados en contraste con la investigación planteada.

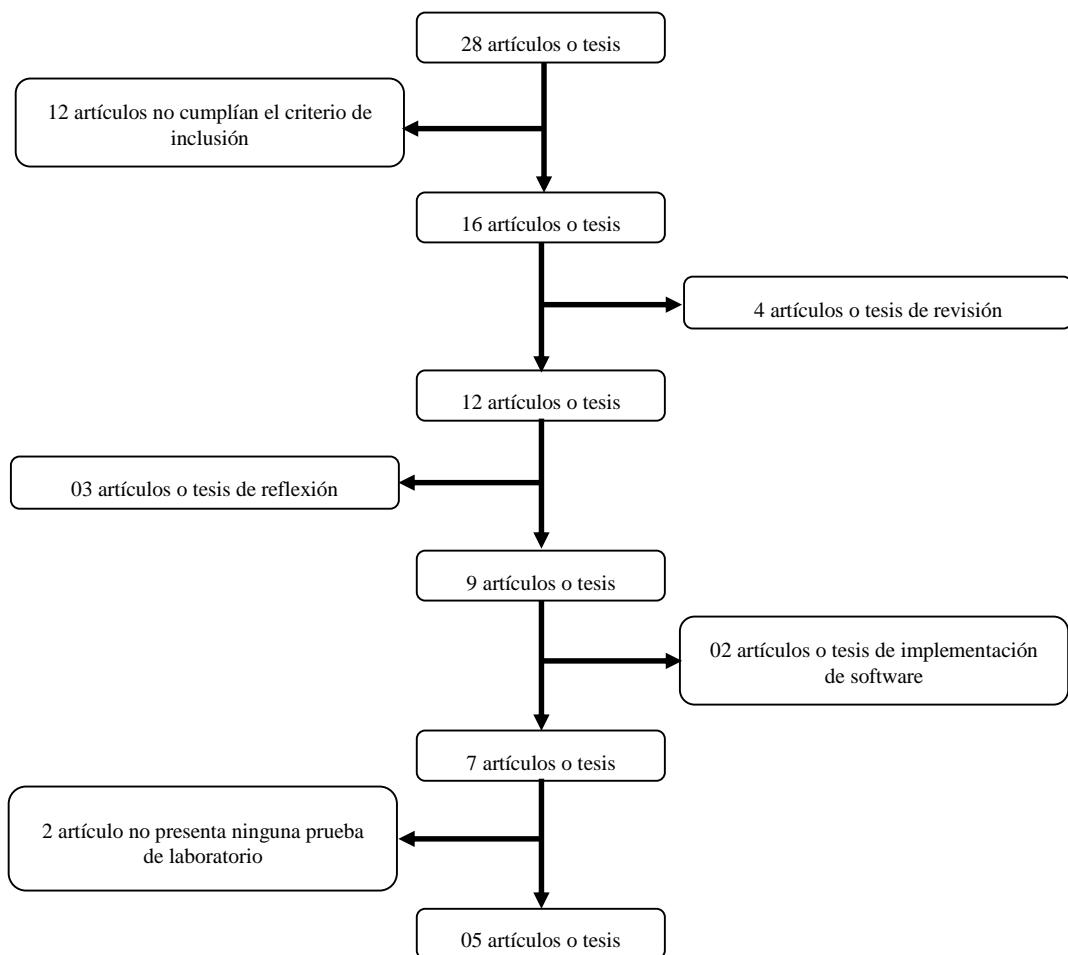


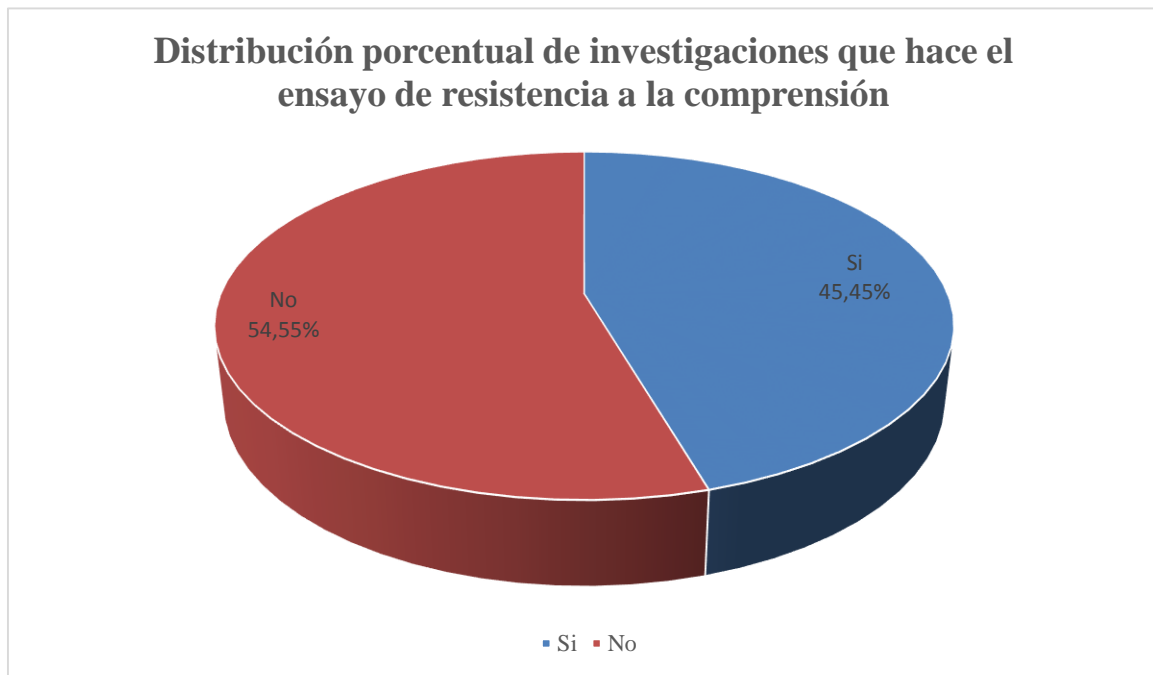
Figura 2: Procedimiento de selección de la unidad de análisis

Tabla2

*Distribución porcentual de investigaciones que hace el ensayo de resistencia a la compresión*

Resistencia a la compresión	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	45,45%
No	6	54,55%
	11	

*Nota:* Elaboración propia



*Figura 3:* Distribución porcentual de investigaciones que hace el ensayo de resistencia a la compresión

*Nota:* Elaboración propia

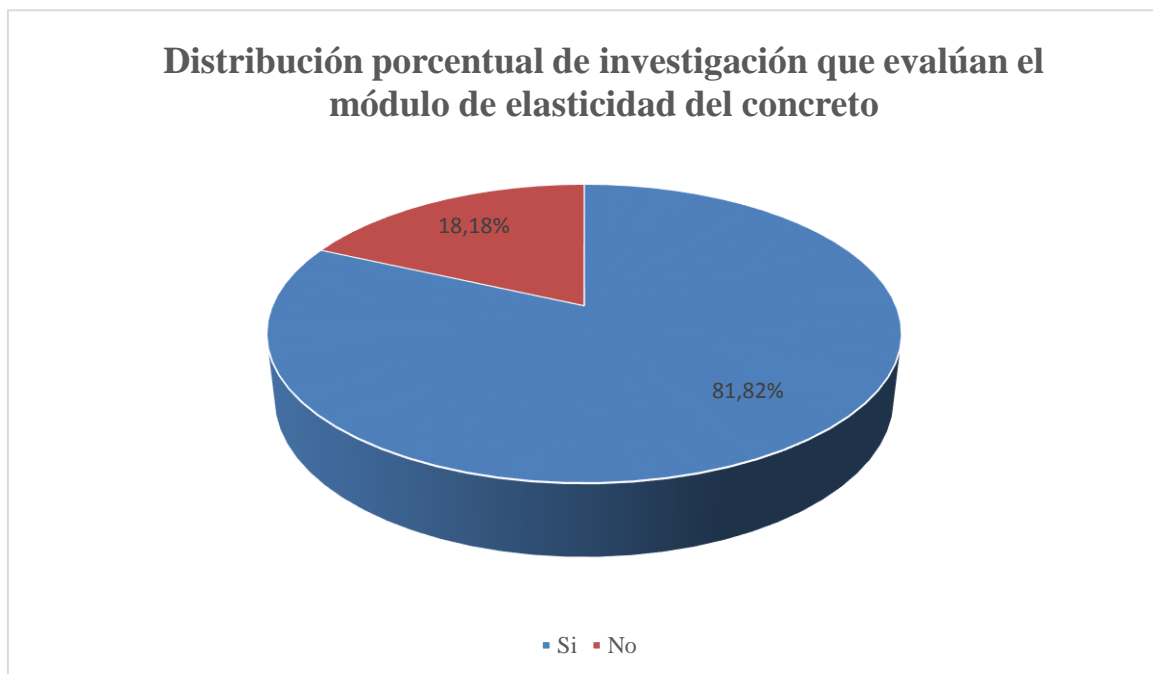
Del total de documentos revisados el 54.55 % hizo ensayo de compresión y el 45.45% no aplico dicho ensayo en su investigación.

Tabla3

*Distribución Porcentual de investigaciones que evalúan el módulo de elasticidad del concreto*

Módulo de elasticidad del concreto	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	81,82%
No	2	18,18%
	11	

*Nota:* Elaboración propia



*Figura 4:* Distribución Porcentual de investigaciones que evalúan el módulo de elasticidad del concreto

*Nota:* Elaboración propia

Del total de investigaciones que cumplían con los criterios de inclusión el 81.82% de las investigaciones han evaluado el módulo de elasticidad del concreto en sus estudios realizados.

Tabla4

*Distribución Porcentual de investigaciones que determinan la curva de esfuerzo deformación del concreto*

Curva esfuerzo- deformación del concreto	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	36,36%
No	7	63,64%
	11	

*Nota:* Elaboración propia



*Figura 5:* Distribución Porcentual de investigaciones que determinan la curva de esfuerzo deformación del concreto

*Nota:* Elaboración propia

Del total de investigaciones que cumplían con los criterios de inclusión solo el 36.36% de las investigaciones ha determinado la curva de esfuerzo deformación del concreto en sus estudios realizados.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación revisa el módulo de elasticidad del concreto y su relación con Poisson a nivel nacional e internacional durante los años 2000 al 2014. No se ha evidenciado estudios más recientes y la recopilación de esta información nos lleva a informar sobre las principales características en estas investigaciones las cuales son consideradas para la elaboración del proyecto de investigación. En esta etapa se evalúa todos los diferentes ensayos para el concreto considerando la mayor cantidad de pruebas y a las conclusiones que ha llegado.

La indagación de estas tesis ha permitido establecer de manera clara y objetivos los aspectos más relevantes para la formulación de nuevos objetivos sobre diferentes tipos de concreto.

Un resultado importante es cuando el Módulo de Elasticidad resultante en el ensayo es variable cuando se considera las edades de las probetas. Aguirre (2014)

A la vez se determinó que el Módulo de Elasticidad del concreto aumenta en proporción a la humedad que posee, contrario a lo que ocurre con la resistencia a la compresión, la cual disminuye con el aumento de humedad en la probeta. Mendoza, Molina y Moya (2004)

Finalmente, al analizar las investigaciones y considerando cada método, se ha logrado discernir entre los diferentes ensayos y ha logrado permitir conocer el comportamiento del módulo de elasticidad con respecto al tiempo.



## Conclusiones

Luego de haber realizado una extensa revisión bibliográfica se llega a las siguientes conclusiones:

Se puede determinar el módulo de elasticidad mediante varias etapas para evaluar a través del tiempo.

Otro objetivo era los factores que influyen y podemos concluir que los agregados si influyen en el módulo de elasticidad y la relación de Poisson del concreto.

En las investigaciones la mayoría de estas contrasta las propiedades de concreto y presenta cuadros donde se evidencia la diferencia.

## REFERENCIAS

- Aguirre, M. (2014) *Implementación de métodos de ensayo para módulo de elasticidad, contracción y fluencia en el concreto*. (Disertación de grado, Universidad Nacional de Ingeniería) Obtenido de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4475/1/aguirre\\_cm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4475/1/aguirre_cm.pdf)
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC: Author.
- Cerón, Z. (2013) *Análisis probabilístico del concreto de alta resistencia*. (Disertación de grado, Universidad Católica de Colombia) Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1081/2/AN%C3%81LISIS%20PROBABIL%C3%8DSTICO%20DEL%20CONCRETO%20DE%20ALTA%20RESISTENCIA.pdf>
- Lombillo, L. (2010) *Investigación Teórica experimental sobre ensayos ligeramente destructivos utilizados para la caracterización mecánica in situ de estructuras de fábrica del patrimonio construido* (Disertación de tesis doctoral, Universidad de Cantabria). Obtenido de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/10680/3de7.ILVcap3.pdf>
- Espinoza, M. (2000) *Obtención del módulo de Elasticidad y razón de Poisson en diferentes grados de acero al manganeso*. (Disertación de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León). Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/738/1/1020133333.PDF>
- Mendoza, A., Molina, E. y Moya, V. (2004) *Determinación de la correlación entre el módulo de elasticidad y el módulo de ruptura para pavimentos de concreto hidráulico con materiales en condiciones locales* (Disertación de grado, Universidad del Salvador) Obtenido de

[http://ri.ues.edu.sv/2157/1/Determinaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_correlaci%C3%B3n\\_entre\\_el\\_m%C3%B3dulo\\_de\\_elasticidad\\_y\\_el\\_m%C3%B3dulo\\_de\\_ruptura\\_para\\_pavimentos\\_de\\_concreto\\_hidr%C3%A1ulico.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2157/1/Determinaci%C3%B3n_de_la_correlaci%C3%B3n_entre_el_m%C3%B3dulo_de_elasticidad_y_el_m%C3%B3dulo_de_ruptura_para_pavimentos_de_concreto_hidr%C3%A1ulico.pdf)

Ottazzi, G. (2004) *Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado*. (Disertación de grado, Universidad Católica de Colombia) Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1055/OTT\\_AZZI\\_PASINO\\_GIANFRANCO\\_MATERIAL\\_ENSE%C3%91ANZA\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1055/OTT_AZZI_PASINO_GIANFRANCO_MATERIAL_ENSE%C3%91ANZA_CONCRETO_ARMADO.pdf)

Pineda, L. (2009) *Determinación del módulo de elasticidad estático de los concretos premezclados de mayor uso, en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala*. (Disertación de grado, Universidad de Cantabria). Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3017\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3017_C.pdf)

Reglamento Nacional de Edificaciones (2009) *Edificaciones: Norma E-060*. Recuperado de [http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2009\\_E\\_060.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf)

Roble, S. (2014) *Análisis de estructuras de hormigón considerando los efectos de las deformaciones diferidas*. (Disertación de grado, Universidad de la República) Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/biblio/11321/tesis%20-%20sofia%20roble.pdf>

Sánchez, J. (2013) *La resistencia a la compresión del hormigón y su influencia en el módulo de elasticidad estático en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. (Disertación de grado, Universidad Técnica de Ambato) Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6031/1/Tesis%20745%20-%20S%C3%A1nchez%20Garc%C3%ADa%20Jorge%20Luis.pdf>

## ANEXOS