



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Propiedades Mecánicas del Concreto utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de
Independencia, Lima-2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Luque Villegas, Rolando (orcid.org/0000-0001-9454-0216)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Esta tesis representa la Información que se relaciona con mi tesis, lo cual ha sido brindado por mi asesor y el supervisor de la empresa Z Aditivos S.A.

Esta tesis va dedicada a mi familia que me han apoyado en los momentos más difíciles de mi vida, en lo que me siento orgulloso de mi mismo de seguir estudiando.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi asesor el Dr. Gerardo Cancho Zúñiga por tenerme paciencia y dedicación en mi desarrollo de mi Tesis que se considera algo productivo. Agradecer al supervisor de ventas por haberme apoyado con sus folletos, productos e información de lo que realizan en la empresa Z Aditivos S.A.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DE JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	23
2.1. Tipo de estudio, diseño y nivel de investigación	24
2.2. Variables y Operacionalización	25
2.3. Población, Muestra y Muestreo	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad	28
2.5. Procedimiento	30
2.6. Métodos de análisis de datos.....	32
2.7. Aspectos	32
III. ANÁLISIS Y RESULTADOS	35
IV. DISCUSIÓN	89
V. CONCLUSIONES	91
VI. RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS	99

RESUMEN

Para la presente investigación “Propiedades Mecánicas del Concreto utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019”, tiene como objetivo general determinar el Slump, la resistencia a la compresión y el Módulo de Elasticidad Estático del diseño de concreto usando la dosis de los aditivos. El tipo de estudio se requiere de materiales que provengan de canteras y tengan reacciones químicas con suficiente trabajabilidad y durabilidad en el diseño de mezcla, para que esto suceda debo realizar el estudio de los agregados con el fin de buscar los datos posibles para poder aproximar la dosificación de los materiales.

El criterio de diseño a utilizar, se basará en el método del ACI 211.1.81 tomando en consideración la variación de las proporciones de los agregados, los que definida una relación agua/cemento en un determinado asentamiento ha generado un diseño de mezcla del concreto con una apropiada dosificación de sus componentes, optimizando sus propiedades, tratando de llegar al rendimiento máximo de resistencia, trabajabilidad, durabilidad y bajo costo.

Los datos realizados en laboratorio se tratan de reducir el agua en el concreto patrón y en el concreto con aditivos se reducen más el agua por efectos químicos del aditivo Z Fluidizante RE con unas dosis del 0.50%, 0.58% y 0.66%, lo apropiado en estos casos es utilizar el Slump 3 1/2” en concretos de alta resistencia para poder diseñar el concreto en las obras que se relacionan a mi facultad en los tiempos a futuro.

Palabras clave: Propiedades Mecánicas, concreto Patrón, concreto con Aditivos, Concreto de Alta Resistencia y control de calidad

ABSTRACT

For the present investigation "Mechanical Properties of Concrete using Fluidizing Additives in the district of Independence, Lima-2019", it has as a general objective to determine the Slump, the compressive strength and the Static Elasticity Module of the concrete design using the dose of the additives. The type of study is required of materials that come from quarries and have chemical reactions with sufficient workability and durability in the mix design of the mixture, for this to happen I must carry out the study of the aggregates in order to look for the possible data to be able to approximate the dosage of materials.

The design criteria to be used will be based on the method of ACI 211.1.81 taking into account the variation in the proportions of the aggregates, which define a water/cement ratio in a given settlement has generated a design of mixing the concrete with an appropriate dosage of its components, optimizing its properties, trying to reach the maximum performance of resistance, workability, durability and low cost.

The data made in the laboratory are aimed at reducing the water in the standard concrete pattern and in the concrete with additives the water is further reduced by chemical effects of the additive Z Fluidizer RE with doses of 0.50%, 0.58% and 0.66%, as appropriate in these cases is to use the Slump 3 1/2" in high strength concrete to be able to design the concrete in the works that relate to my faculty in the future.

Keywords: Mechanical Properties, concrete pattern, concrete with additives, high strength concrete and quality control.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

En la ingeniería civil en sus diversos campos se pueden ejercer un control bastante amplio sobre los parámetros que intervienen en un fenómeno, pero en la Tecnología del Concreto cada elemento que intervienen son representados como los parámetros particulares a estudiar y controlar de modo que puedan trabajar eficientemente en manera conjunta cumpliendo así un rol eficiente para la elaboración de un concreto de óptima calidad.

A pesar que en el Perú existe toda una gama de recursos, climas y condiciones ambientales que en muchos casos son singulares al no existir suficiente iniciativa local para el desarrollo de la Tecnología del Concreto a Nivel Nacional que contribuya a resolver estos problemas de una manera técnica e económica.

Para elaborar la presente tesis, se ha realizado el contenido entre la arena gruesa y la piedra chancada de 1/2” detallando así a:

Los agregados se analizan en el conjunto de partículas de origen natural e artificial que pueden ser tratados o elaborados como los mejores materiales provenientes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Las canteras de donde provienen los agregados suelen ser depósitos o yacimientos de rocas e suelos que se pueden extraer o explotar a ciclo abierto por medios convencionales y mecánicos (Sumari, 2016).

En el siglo XX, esto nos invita a pensar en cómo al producir un concreto durable en nuestra Sierra y el altiplano para darles el aprovechamiento apropiado a los agregados marginales como los de nuestra Selva se puedan considerar los mecanismos de acción una solución usual a nuestros problemas diversos que se presentan debido a los climas, ya que cada día se presentarán otros problemas como consecuencia de las necesidades del desarrollo vertiginoso de la humanidad. Afortunadamente la acumulación de conocimientos científicos sobre los componentes del concreto nos provee de las herramientas para afrontar y solucionar la mayoría de problemas de la construcción moderna.

Para elaborar la presente tesis, se realizó la unión de los componentes del concreto:

El diseño de mezcla se realiza para un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ que se le aplica a la técnica y a la práctica para los conocimientos científicos sobre sus componentes para obtener un concreto

de buena calidad que cubra con las expectativas de los requerimientos particulares de un proyecto. En cuanto al volumen absoluto que intervienen en los componentes del concreto podemos manifestar que el agua y el cemento en conjunto ocupan aproximadamente el 45% del volumen total de la mezcla y son estos diseños los que condicionan la capacidad de compresión del concreto (Rabanal y Su, 2017).

Si bien es cierto que desde la década de los 50 se descubre y desarrolla una nueva etapa en la Tecnología del Concreto, pues sustancias adicionadas al concreto modifican adrede sus propiedades mecánicas, según las reacciones químicas inherentes al cemento en contacto con el ADITIVO, esto fue registrado en diciembre 2004.

En nuestro país todavía no se llega a asimilar por completo estos principios modernos, ya sea por razones económicas o de desconocimiento de estos avances se empleó el aditivo sólo para las condiciones particulares donde son la mejor o quizás la única opción para tener concretos eficientes, en consecuencia, no solamente el profesional debe perfeccionar sus conocimientos teóricos y prácticos sobre los áridos e los aglomerantes, sino que también debe documentarse sobre las principales propiedades de los aditivos más importantes.

La estructura interna de mis cuatros diseños consisten en los aglomerantes o estructura básica constituida por la pasta de cemento junto al agua que se les aglutina a los demás componentes del concreto estableciendo un comportamiento resistente debido en gran parte a la capacidad de la pasta para adherirse a los agregados y soportar así los esfuerzos a la compresión.

Para elaborar la presente tesis, se ha realizado el comportamiento del concreto en las probetas de 4" x 8":

La Prensa Hidráulica determina el comportamiento de los procesos constructivos que están definidos a ciertas especificaciones técnicas en materia del estudio, se toma en cuenta las medidas necesarias para adicionar el aditivo en la mezcla con tal que el asentamiento se adecue para evitar el desarrollo de la resistencia a la compresión negativamente, además se mezclarán el azufre con la bentonita antes del ensayo para uniformizar la superficie de contacto (Badillo y Marino, 2019).

Para elaborar la presente tesis, se ha realizado el comportamiento del concreto en las probetas de 6" x 12":

El Tinius Olsen evalúa la porosidad que influye de alguna manera en la resistencia a la compresión del concreto, pues en gran parte de agua que interviene en la mezcla junto a la adición de los aditivos que cumplen con solo una función lubricante en el estado plástico ubicando las líneas de flujo e zonas de sedimentación de los sólidos de manera que al producirse el encofrado se endurece o se evapora el agua quedando poros vacíos en el comportamiento del concreto, es decir, generan una capacidad de absorber líquidos y su permeabilidad (Asad A., 2019).

Trabajos previos

Antecedentes Nacionales

Según Zorrilla, C. (2018). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto está titulada en el “**Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un F'c = 280 kg/cm², Universidad Nacional de Cajamarca**”, tiene como **objetivo general** determinar el curado de los especímenes en diferentes maneras. En los **métodos** propuestos por el curado de especímenes estándar e acelerado mediante el uso de agua hirviendo se recolectan los materiales, equipos y herramientas. Con esto, se realiza los **resultados** para optimizar la temperatura transcurrida por el tiempo a una edad de 7, 14 y 28 días. Se ha **concluido**, que el curado acelerado dura 12 horas si está hirviendo y si está frío dura 7 horas teniendo que emplear el control de calidad para que alcance la resistencia a la compresión en 28 días; en el método estándar las 3 edades tempranas más reconocidas en el F'c alcanzaron el 81.06%, 95.81% y 112.38% de la resistencia diseñada.

Según Rabanal, D. y Su, A. (2017). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto y los aditivos fluidizantes están tituladas en el “**Diseño de un concreto autocompactable, Universidad Señor de Sipán**”, este trabajo de investigación tiene como **objetivo general** diseñar un concreto autocompactable con el uso de los aditivos superplastificantes que mejora la calidad del concreto para grandes proyectos de edificación. En la **metodología** se describe lo que se ha investigado en la mezcla del concreto mediante un documento debe ser observado y entrevista por dicha empresa. En los **resultados**, se han optimizado el diseño para un concreto F'c = 500 kg/cm², se obtiene en 7 días F'c = 719.72 kg/cm², en 14 días F'c = 736.65 kg/cm² y en 28 días F'c = 771.57 kg/cm² superando así el 100% del F'c promedio requerido desde los 7 días. Se **concluye**, que el diseño es de alta calidad superando así a

todos los ensayos proyectados en el momento cumplido por los parámetros establecidos para cada uno de los diseños y también se obtuvo las características específicas de un CAC.

Según Sumari, J. (2016). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto está titulada en el “**Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I, Universidad Nacional de Ingeniería - Lima**”, tiene como **objetivo general** determinar las propiedades de los agregados que se realizaron en LEM-UNI. En la **metodología**, se utilizó los agregados ya usados para sacar nuevas muestras y saber en qué se varía el comportamiento mecánico del concreto. En los **resultados** se ha obtenido los pesos retenidos por cada malla en los agregados reciclados y patrón. En **conclusión**, el módulo de finura en ambos agregados finos aumenta a un 28% y el módulo de finura en ambos agregados gruesos disminuye a un 1%.

Según Chacón, V., Álvarez, E. y Tupayachi, T. (2015). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto y los aditivos fluidizantes están tituladas en el “**Análisis comparativo de las propiedades de trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto adicionado con aditivo superplastificante y el concreto autocompactable fabricados con agregados de la cantera de Vicho y Huambutio, Universidad Andina del Cusco**”, tiene como **objetivo general** determinar un análisis comparativo de las propiedades del concreto autocompactable, convencional sin y con aditivo superplastificante. En la **metodología**, se recolecta el cemento portland tipo IP, el agregado fino proviene de la cantera Huambutio, el agregado grueso de 1/2" proviene de la cantera Vicho, aditivo superplastificante Chema Superplast con las dosis de 1% y 2% para diseñar el concreto autocompactable con el método Okamura-Ouchi y el concreto convencional con el método ACI. Los **resultados** han optimizado el concreto autocompactable tiene mejor trabajabilidad y tiempo de fragua más que el concreto convencional a una edad de 3, 7, 14 y 28 días. Se **concluye** que, el concreto autocompactable alcanza el F'c en 28 días y no llega a superar al concreto convencional.

Según Aguirre, M. (2014). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto está titulada en la “**Implementación de métodos de ensayo para Módulo de Elasticidad, contracción y fluencia en el concreto, Universidad Nacional de Ingeniería-Lima**”, este trabajo de investigación tiene como **objetivo general** determinar la pendiente de la curva recta del esfuerzo y la deformación del concreto para el Módulo de Elasticidad. La **metodología** se describe el cuarto de curado, el equipo para el ensayo de fluencia, las posiciones de resortes

en la placa de acero, los pernos incrustados en las probetas, calibrador whittemore, gato hidráulico, termohigrómetro, compresómetro y el dial de deformación. En los **resultados** se han optimizado dos formatos distintos que son el laboratorio Furnas-Brasil y el asesor Norteamericano Henry Russell. Se **concluye**, la asesoría del laboratorio Furnas no tiene la aproximación de las deformaciones registradas ocasionando cambios abruptos de valor en la toma de data y el asesor norteamericano Henry Russell busco una solución para evitar estos cambios abruptos de deformaciones que sería no usar la mezcla del azufre con la bentonita para nivelar la parte superior e inferior de las probetas logrando una superficie lisa.

Antecedentes Internacionales

Según Asad A., A. (2019). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto está titulada en los “**Undrained Shear Strength of Ultra-Soft Soils Admixed with Lime, University of Glasgow**”, tiene como **objetivo general** investigar el efecto de la cal en las propiedades mecánicas de los suelos ultra suaves, en la **metodología**, se está recolectando los datos de la prueba de penetración para identificar las tasas óptimas de la deformación del suelo, en los **resultados**, se optimizan las pruebas realizadas por la máquina Tinius Olsen H1KS que tiene un rango de velocidad hasta de 1000 mm/min y tiene una celda de carga de 250 N de capacidad. Estas pruebas se **concluyen** que alcanzará el esfuerzo desviador máximo del suelo seco que está relativamente bajas y el estrés desviador se reduce al no proceder un colapso repentino.

Según Badillo, J. y Marino, J. (2018). La tesis de las propiedades mecánicas del concreto está titulada en el “**Diseño de una prensa hidráulica para pruebas destructivas aplicadas a soldadura, Universidad Nacional Autónoma de México**”, tiene como **objetivo general** verificar el soporte de la carga suministrada por los elementos hidráulicos, en la **metodología**, se busca personal que tenga certificado para soldador y que cuente con los artefactos necesarios para elaborar la prensa hidráulica. Con esto, se optimiza los **resultados** del cordón de la soldadura doblando 180° y se visualiza la parte inferior de la probeta en busca de las grietas o defectos. Esto ha **concluido** que se utiliza un conjunto de cilindro-pistón de doble efecto, accionando manualmente por medio de una válvula direccional que redirige el flujo de la bomba hasta el pistón y se entrega la carga máxima del pistón en 10.8 toneladas considerando las pérdidas en el sistema requerido.

Según Hussein, M., Elharfi, A. y Salahdine, M. (2017). Los artículos relacionados de las propiedades mecánicas del concreto y los aditivos fluidizantes están tituladas en “**The effect of Polymeric admixtures of wáter reduce of superplasticizer and setting accelerator on physical properties and mechanical performance of mortars and concretes, Ibn Tofail University**”, tiene como **objetivo general** determinar un análisis comparativo de los efectos de los aditivos y del acelerador de fraguado para las propiedades físicas de la pasta de cemento. En la **metodología**, se requiere para el diseño experimental los cementos molins industrial, el agua del grifo, la arena estándar, la piedra grava y los aditivos poliméricos e superplastificantes. Los **resultados** han optimizado las dosis de los aditivos poliméricos desde el 0.5% hasta el 2.5% reduciendo la cantidad de agua utilizada y aumentando la resistencia a la compresión permitiendo producir un concreto duradero a una edad de 28 días. Se **concluye** que los efectos del agua junto a las dosis de los aditivos poliméricos reducen los efectos del aditivo superplastificante para establecer el acelerador de fraguado SP103 que van desde el 0.5% hasta el 4% en peso de cemento con un paso desde el 0.5% para las propiedades físicas de la pasta de cemento en estado fresco y en rendimiento mecánico de mortero hasta el 2.5% que viene siendo el punto de saturación del aditivo polimérico.

Según Salahaldeen, A. (2015). Los artículos relacionados de las propiedades mecánicas del concreto y los aditivos fluidizantes están tituladas en el “**Effect of superplasticizer on fresh and hardened properties of concrete, Azzaytuna University**”, tiene como **objetivo general** diseñar el concreto que contenga cemento portland ordinario y un aditivo superplastificante para la industrial de la construcción. En la **metodología**, se le aplica todos los componentes del concreto mencionando así el diseño experimental en una misma relación agua y cemento de 0.475. Con esto, se realiza los **resultados** para optimizar las dosis del aditivo superplastificante en el concreto que conduce una mayor capacidad para el mayor slump en menor tiempo de todas las muestras, esto se **concluye**, que hay un ligero aumento en la resistencia a la compresión y en su fuerza máxima más que el concreto normal teniendo un curado de 28 días.

Según Sudarsana, H. [et al]. (2014). Los artículos relacionados de las propiedades mecánicas del concreto y los aditivos fluidizantes están tituladas en el “**Mix design of high performance concrete using silica fume and superplasticizer, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**”, tiene como **objetivo**

general realizar una mezcla de diseño para HPC utilizando el humo de sílice y el aditivo superplastificante para todas las industrias de construcción del mundo. Los **métodos** son propuestos por el ACI, Aitcin, islam Laskar y Talukdar dando la primera importancia a la selección de la relación agua-aglutinante (relación w/b) para una resistencia específica dada. En los **resultados**, se ha optimizado que el cemento puzolánico es reemplazado por el humo de sílice dado por efecto de relleno en HPC mejorando así la resistencia a la compresión hasta el 15%, con tal de reducir la fuerza tanto en 7 días como a 28 días, se **concluye**, que este reemplazo se ha reducido en la trabajabilidad y en el diseño de HPC siendo ambos propuestos por el método ACI.

Teorías relacionadas con el Tema

Propiedades Mecánicas del Concreto

Rivva (1992) define que: Las Propiedades Mecánicas del Concreto son las propiedades que describen el comportamiento del concreto al aplicarle las fuerzas relacionadas con la ingeniería (pp.31).

Componentes del Concreto

Según Rivva (2000) define que:

El Cemento Andino Tipo I (PM) es el cemento puzolánico producido en el Perú siendo similar a la fabricación del extranjero, aunque siempre tienen que estar sujetas a un control de calidad y no mantenerse constantes. Se le denomina así a uno de los componentes más importantes del concreto, aglomerante hidrófilo, producto de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, de tal manera que al obtener un polvo muy fino tiene contacto con el agua adquiriendo propiedades tanto adherentes como resistentes. Las puzolanas se caracterizan por tener muy buena resistencia de ataque en los sulfatos, esto debido a la menor liberación de cal se reduce la permeabilidad del concreto y genera un calor de hidratación lento o bajo (pp.30-32).



Figura 1. Cemento Andino Tipo I (PM)

Según Rivva (2000) define que:

El Agua es el líquido transparente que se incolora en pequeñas cantidades e verdoso para grandes masas sin olor ni sabor compuesto de partículas de hidrógeno y oxígeno que tienen forma de satisfacer su demanda de consumo que dependen de la subsistencia en el desarrollo de la humanidad. El factor fundamental en el proceso de hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por tanto, este elemento debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química (pp.254).



Figura 2. Agua – RED UCV

Rivva (2004) define que: La Arena Gruesa es el desarrollo del presente estudio que optó por utilizar el material traído de la cantera Cerro Camote, la misma que pertenece al distrito de Los Olivos y se encuentra ubicada a la altura de la Av. Huandoy e Av. Naranjal Distrito de San Martín (pp.15).



Figura 3. Arena Gruesa

Según Rivva (2004) define que:

La piedra chancada es la roca en la construcción de obras civiles denominada como piedra corresponde a un agregado natural de partículas minerales. La piedra chancada forma parte del estudio proveniente de la cantera Jicamarca, depósito fluvio aluvional geológicamente clasificado, mayormente por andesitas, basaltos, granodiorita y granito en menor escala siendo habilitado para su uso mediante una máquina chancadora de quién dependerá la gradación del mismo (pp.15).



Figura 4. Piedra Chancada 1/2"

Estudio de los Agregados

Rivva (2000) define que:

La Granulometría de los agregados son realizados en el laboratorio como base fundamental del diseño de un buen concreto en cada uno de los agregados, pues la calidad de las propiedades mecánicas del concreto depende en especial del Límite Superior e Inferior para comprobar que la muestra de los agregados cumpla con los rangos establecidos y estén perteneciente a los tamices establecidas con la atención principal de estos recursos se avoca el control de su homogeneidad (pp.162-166).

Según Rivva (2000) define que:

El Módulo de Finura es la sumatoria de los porcentajes que pasa sobre el porcentaje acumulado final en sus respectivos agregados establecidos y estos se basan independientemente en la granulometría con los mismos tamices pertenecientes teniendo en cuenta el criterio del agregado grueso que se repite seis veces el porcentaje acumulado final en la sumatoria de los porcentajes que pasa en malla 1/4" (pp.166-168).

Según Portugal (2007) define que:

El Peso Unitario es la variación de los agregados que les da forma, granulometría y tamaño máximo en las tres muestras siendo conocido como el Peso Volumétrico. La determinación del mismo depende de la relación del tamaño máximo y el volumen del recipiente en que se depositará al agregado además de su colocación en el mismo, es decir, que si no nos ceñimos a las normas establecidas no serán de gran utilidad para los datos obtenidos (pp.67).

Según Portugal (2007) y Rivva (2000) han definido que:

El Peso Específico es el campo más importante de la evaluación de los agregados, es decir, si tenemos valores elevados estamos hablando de materiales que tienen buen comportamiento del concreto, si sucede lo contrario los agregados son adsorbentes y débiles en lo que debemos recurrir a pruebas adicionales para cuantificar la factibilidad del uso (pp.42). El Peso Específico del cemento es considerado usualmente en el Perú un valor ficticio de 2.97 gr/cm^3 para los cementos Tipo IPM y IP solo en casos que no sea conocido el valor real (pp.84).

Diseño de Mezcla sin Aditivo

Según Rivva (1992) define que:

La Trabajabilidad es una de las propiedades más importantes que se le puede colocar, transportar y manejar con mucha facilidad las mezclas del concreto dando así la poca pérdida de calidad. Estas herramientas se desarrollan en su denominada mesa de flujo donde se tiene 10 cm de diámetro en la base menor, 25.4 cm de diámetro en la base mayor y 30.48 cm de altura en el tronco de cono con los extremos pavoneados. Se mantiene inmóvil el cono pisando sus aletas se empieza a vaciar el concreto en tres capas de volumen similar hasta llenar el cono cuentan con 25 golpes en cada capa usando una varilla de 60 cm de longitud y $5/8''$ de diámetro. Después de haber llenado el concreto se invierte de inmediato el cono y la varilla se coloca en la base mayor para poder diseñar el slump apropiado (pp.31-32).

Rivva (2000) define que:

La Consistencia es una propiedad del concreto que define el grado de humedad de la mezcla para obtener ensayos en el asentamiento apropiado y dar una medida directa en la trabajabilidad. La prueba evalúa su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad manteniéndose homogéneo con un mínimo volumen de vacíos, esto siendo un método tradicional en medir la trabajabilidad debemos tener en cuenta, que es más una prueba de uniformidad que de

trabajabilidad y se puede demostrar fácilmente que se puede obtener concretos con igual asentamiento con trabajabilidades notablemente diferentes en las mismas condiciones de trabajo (pp.208-209).

Según Rivva (2000) define que:

La Exudación es también otra propiedad del concreto en estado fresco que se presenta después de haber colocado el concreto en la mezcla se inclinará la probeta dos minutos antes de la medición, luego se harán cuatros mediciones en un tiempo de diez minutos para ajustar el enrasamiento donde se notará la presencia del volumen de agua en la superficie de la pasta o del asentamiento adecuado y después se continuará un secado de 24 horas (pp.211).



Figura 5. Slump Apropriado

Concreto Patrón

Rivva (1992) define que: La Resistencia a la Compresión es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse, por su propia naturaleza, la resistencia de mis diseños del concreto no puede ser mayor que los tipos de cemento no utilizados en mi tema y tienen la posibilidad de realizar el diseño de mezcla con un valor ficticio (pp.56-57).

Para hallar la resistencia a la compresión, se divide la carga determinada por la máquina, entre el área de contacto circular, detallada mediante una fórmula de la siguiente manera:

$$F'c = \frac{4xP}{\pi xD^2}$$

Fórmula 1. Resistencia a la Compresión

Donde:

F'c: Resistencia a la Compresión (kg/cm²)

P: Carga dada por la máquina (kg)

D: Diámetro de la probeta del concreto (cm)

Para realizar el diseño de mezcla debo hallar el F'c sin dato alguno:

Tabla 1. Método ACI 211.1.81

Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer las muestras	
Resistencia especificada a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio requerida a la compresión (kg/cm ²)
$F'c < 210$	$F'cr = F'c + 70$
$210 \leq F'c \leq 350$	$F'cr = F'c + 84$
$F'c \geq 350$	$F'cr = F'c + 98$

Fuente: asocem.

Asumiendo: $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$

Tomaremos: $F'cr = F'c + 98 = 450 + 98 = 548 \text{ kg/cm}^2$

Rivva (1992) define que: El Volumen unitario de agua es la cantidad de agua en peso que voy a adicionarle a la mezcla, es decir, obtendré el peso del agua en tanda para la **Tabla 2** que se está seleccionando el tamaño nominal máximo de la cantera del agregado grueso y también se seleccionará el asentamiento apropiado que se realizará en el diseño de mezcla para un concreto normal (pp.75-76).

De acuerdo al peso del agua se da el:

Tabla 2. *Volumen Unitario de Agua*

Asentamiento	Agua en lts/m ³ para los tamaños máximos nominales del agregado grueso				
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"
Concreto sin aire incorporado					
1" a 2"	207	199	190	179	166
3" a 4"	228	216	205	193	181
6" a 7"	243	228	216	202	190

Fuente: asocem.

Según Rivva (1992) define que:

La Relación a/c es la cantidad proporcional del agua en peso con respecto al peso del cemento siendo el valor ficticio que indique la calidad del concreto al fabricarlo con el Slump Apropiado. En la **Tabla 3** voy a realizar el concreto sin aire incorporado, es decir, que voy a diseñar un concreto normal de alta resistencia interpolando los rangos establecidos en dicha tabla y esto viene siendo la interpolación del F'c promedio de los cuatros diseños elaborados en laboratorio (pp.87-90).

De acuerdo al diseño de un concreto normal hallamos el:

$$F'_{cr} = 548 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 3. Relación a/c

F'cr Hasta 28 días (kg/cm ²)	Relación a/c	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	0.28
400	0.43	0.33
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: asocem.

Según las interpolaciones se dan a entender que:

F'c (kg/cm ²)	=====>	Relación a/c
548 kg/cm ²	=====>	x
450 kg/cm ²	=====>	0.38
400 kg/cm ²	=====>	0.43

$$x = 0.43 + \frac{(548 - 400) * (0.38 - 0.43)}{(450 - 400)}$$

Fórmula 2. Relación a/c

$$x = 0.282$$

Rivva (1992) define que: El Módulo de Elasticidad Estático es la capacidad del concreto sometido a las cargas sin tener una deformación permanente, ya que no existe un comportamiento lineal y normalmente varía entre < 250000 kgf/cm² - 350000 kgf/cm² > para las mezclas de mayor resistencia a la compresión (pp.42-43).

Habiéndose obtenido ambos parámetros, calcularemos el módulo de elasticidad estático, mediante la siguiente expresión:

$$MEE = \frac{E_2 - 0.05x10^{-4}}{D_2 - 0.5x10^{-4}}$$

Fórmula 3. Ecuación 1 del MEE

Donde:

MEE: Modulo de Elasticidad Estático (kgf/cm²).

E₂: Esfuerzo a compresión (40% F'c).

E₁: Esfuerzo para una deformación de 0.05x10⁻⁴.

D₂: Deformación Unitaria del esfuerzo E₂.

$$MEE = 110000 + 8500(F'c)^{0.5}$$

Fórmula 4. Ecuación 2 del MEE

Aditivos Fluidizantes

Rivva (2000) define que: Los Aditivos Fluidizantes son sustancias químicas que se le añaden a los componentes fundamentales del concreto, modificando de manera significativa algunas de sus propiedades mecánicas del concreto con el afán de optimizar la calidad del concreto a un bajo costo (pp.264-268).

Fabricación del Aditivo

Rivva (2000) define que: El Aditivo Z Fluidizante RE es uno de los productos más desconocidos en el mercado y es producido por la empresa Z ADITIVOS S.A. siendo ellos los fabricantes de aditivos para la industria de la construcción. En la Cartilla del Fabricante nos indica que se utilizará el rendimiento de 6 a 8 onzas por bolsa de cemento, la densidad a 1.08 kg por litros y para el diseño de mezcla el agua se reduce hasta el 10% si es una opción alguna (pp.271-273).



Figura 6. Aditivo Z-Fluidizante R.E.

Según Rivera (2013) define que:

Los Aditivos Plastificantes son los compuestos orgánicos e inorgánicos que aumentan la fluidez del concreto sin requerir el incremento del agua, es decir, genera un aumento de trabajabilidad y resistencia debido a la variación de la relación agua/cemento que son utilizados para convertir en fluido un concreto cuya consistencia de diseño es seca sin la necesidad de adicionarle mayores las dosis del aditivo en el amasado que estén fuera del rango en la Cartilla del Fabricante (pp.235-237).

Según Rivva (2002) define que:

Los Mecanismos de Acción de las Microsílices son pequeñas partículas formadas en una caja monomolecular del aditivo en relación a/c que asociada con las moléculas de agua forman una barrera que prevendría una cercana proximidad entre las partículas hidratadas del cemento, por consiguiente, se reducirá las fuerzas de atracción de Vander Wall, quienes son los causantes de la tendencia natural de formar grumos de las partículas de cemento, permitiendo así que las cantidades de agua estén libres de la influencia de un sistema altamente floculado y pueda así lubricar la mezcla (pp.16-17).

Diseño de Mezcla con Aditivo

Rivva (2002) define que: Los Aditivos Superplastificantes son los incrementos a la fluidez que generan los efectos químicos demás en la trabajabilidad del concreto y en la plasticidad reduciendo el agua con tres dosis distintas que dan menos del 10% manteniendo el Slump entre < 3" - 4" >, estas dosis se dan para todas las masas del concreto que deben obtener una buena resistencia (pp.28-29).

Rivva (2002) define que: Los Aditivos Reductores de Agua son las cantidades de agua que vienen a ser menor que el concreto patrón y al echarle las dosis se incrementará a la misma cantidad de agua que eche en el concreto patrón, es decir, que el asentamiento o slump apropiado se mantendrá igual por las cantidades de agua exacta solo que en esta ocasión se utilizó los efectos químicos del aditivo (pp.268-270).

Según Portugal (2007) define que:

La Preparación del Concreto es el conjunto de los componentes del concreto que se les proporciona a la trabajabilidad y a la compactación en función del tiempo se denota una estructura plástica o moldeable que han adquirido en una consistencia rígida con múltiples propiedades que hacen a un material ideal para la industria de la construcción. Es por ello, que existen las normas técnicas que fijan los parámetros de evaluación en cada uno de sus componentes que lo conformen, pero indudablemente la proporcionalidad está entre ellos y es la responsabilidad directa de diseñar la mezcla con el Slump Apropriado de 3 1/2" (pp.93-97).

Concreto con Aditivo

Rivva (2004) define que:

El Curado de Concreto es la evaporación del agua en el concreto, especialmente en los primeros días de su colocación, será mayor en ambiente seco que húmedo y menor conforme se disminuye la temperatura. La desecación del concreto no es peligrosa cuando tiene agua en exceso, esto ocurrió en las edades tempranas para determinadas acciones se contribuyen a su eficiencia para aceitar las bases de las probetas antes de colocarlos al curado y mantenerlos húmedos durante el servicio (pp.157-158).



Figura 7. Curado de Concreto

Rivva (2002) define que: La Carga de Rotura es la probeta con un diámetro de 4" y 8" de alto para los diseños que se han procedido para las edades tempranas de 7, 14 y 28 días (pp.83-85).

Prensa Hidráulica	7 días	14 días	28 días
Diseño 1	33929 kgf	34653 kgf	35501 kgf
Diseño 2	32414 kgf	32874 kgf	41123 kgf
Diseño 3	25683 kgf	36318 kgf	39627 kgf
Diseño 4	35142 kgf	38911 kgf	37953 kgf

Figura 8. Resultados de la Carga de Ruptura

Según Rivva (2002) define que:

Los Esfuerzo-deformación en Compresión son los puntos que difieren de la cuerda de la secante para la determinación del Módulo de Elasticidad Estático dando a entender que su primer punto corresponde a una deformación unitaria de 0.5×10^{-4} y el segundo punto corresponde a los cálculos de la deformación unitaria para un esfuerzo a la compresión igual al 40% de la resistencia a la compresión siendo ambos desarrollados por la Lectura DIAL en un rango de $<0-30000>$ donde se irá leyendo las deformaciones a cada 5000 kgf de incremento de carga (pp.82).

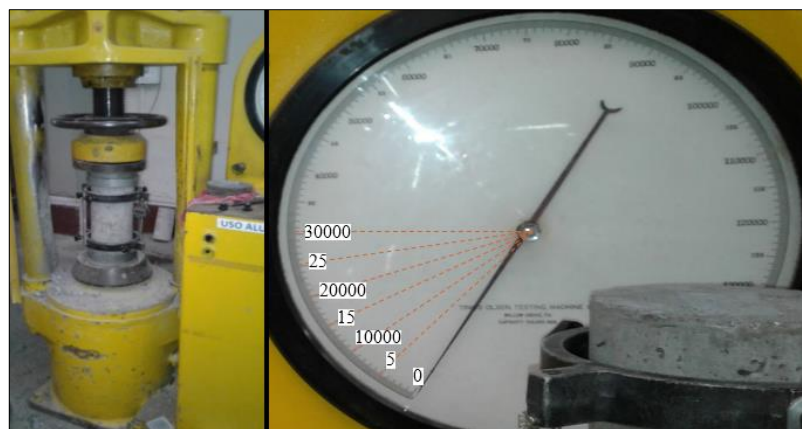


Figura 9. Lectura DIAL

Rivva (2002) define que: La Carga Máxima es la probeta con un diámetro de 6" x 12" de alto para los diseños que se han producido en 14 días para una deformación del concreto la zona elástica y en otra parte del mismo gráfico se encuentra la zona plástica (pp.83).



Figura 10. Resultados de la Carga Máxima en cada diseño

Según Rivva (2002) define que:

El Módulo de Ruptura es dado por los tres últimos puntos reportados en UNI-LEM dando a entender que el límite elástico viendo siendo los cálculos del límite inferior del rango de Módulo de Elasticidad Estático, la deformación permanente es el resultado de la Resistencia a la Compresión hecho con fórmulas y el punto de ruptura es el resultado del Módulo de Elasticidad Estático hecho sin fórmula, los últimos dos puntos son elaborados por la máquina Tinius Olsen, pertenecen a la zona plástica y la coeficiente de sus esfuerzos a la compresión se dividen en diferentes valores dando así el mismo valor que se desarrolló en la Lectura DIAL (pp.39-40).

Formulación de problema

Problema general

- ¿De qué manera la adición de un aditivo fluidizante mejora las propiedades mecánicas de un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$?

Problemas específicos

- ¿Cómo mejoran las propiedades mecánicas en el diseño de un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del aditivo fluidizante?
- ¿Cómo mejora el esfuerzo a la compresión en un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del aditivo fluidizante?
- ¿Cómo influye el uso de los aditivos fluidizantes en el diseño del concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$?

Justificación

Justificación Económica

Es muy importante tratar este punto en la calidad del concreto así contenga el aditivo o no, depende en gran parte del grado de conservación en obra, es por ello, que nos vemos en la necesidad de hacer un seguimiento estadístico del tiempo y las condiciones de almacenaje nos ayuda a reducir los costos de los materiales en laboratorio.

Justificación Técnica

En esta presente tesis han existido únicamente como excepción los curadores químicos que también son procesados en el concreto con aditivos cumpliendo en función de evitar la pérdida de agua necesaria para la hidratación del cemento sin afectar la composición química del concreto, es decir, que estas necesidades básicas hicieron que se desarrolle la humanidad y actualmente se tiene una información al respecto elaborando estudios estructurales del contenido de los materiales realizado en laboratorio.

Justificación Ambiental

Hoy en día, si no se coloca aditivos al concreto normalmente se fragua o se endurece dentro de 5 horas a las 7 horas (dependiendo de las condiciones ambientales), si tuviera contacto con el agua se iniciaría el desarrollo de resistencias más importantes que duraran hasta a los 28 días después del tiempo transcurrido el concreto continua con un desarrollo mínimo de resistencia por meses o por años.

Justificación Social

Si bien es cierto que aguas no son aptas para el consumo humano puede ser utilizables también para la elaboración del concreto y también es cierto que depende mucho de las impurezas que contiene el tipo de cemento utilizado.

Hipótesis

Hipótesis general

- La adición de un aditivo fluidizante mejora las propiedades mecánicas de un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$.

Hipótesis específicas

- Las propiedades mecánicas mejoran en el diseño de un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del aditivo fluidizante.
- El esfuerzo a la compresión en un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ mejora con la adición del aditivo fluidizante.
- El uso del aditivo fluidizante influye en el diseño del concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivos

Objetivo general

- Diseñar un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aditivos fluidizantes para mejorar las propiedades mecánicas.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades mecánicas que mejoran el diseño de un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del aditivo fluidizante.
- Determinar el esfuerzo a la compresión en un concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ que mejoran con la adición del aditivo fluidizante.
- Determinar el uso del aditivo fluidizante que influyen en el diseño del concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$.

II. MÉTODO

2.1. Tipo de estudio, diseño y nivel de investigación

Según Ñaupas (2013), es un plan que estructuraba las dudas que tiene mi proyecto de investigación, para esto las variables deben ser estudiadas, evaluadas y analizadas para tener idea de lo que estoy realizando en la actualidad (pp. 327).

Tipo de estudio: Aplicativa

Según Maya (2014), es la fuente de información que permite aplicar los conocimientos adquiridos en la actualidad para resolver los problemas y para obtener los resultados (pp.17).

La investigación aplicada verifica la dosificación del aditivo al aplicarle a la mezcla del concreto, también se le conoce como los aglomerantes y el concreto apropiado. Esto nos permite realizar la evaluación de datos de forma numérica, para comparar la resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto con aditivos ambos si llegan a tener el $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$, así este diseño mejora la trabajabilidad.

Tipo de estudio: Descriptiva

Según Torres (2013), es el procedimiento de las variables y los pasos a seguir en el estudio propuesto para los datos obtenidos en la actualidad (pp.52).

La investigación descriptiva es la información que se recogerá de acuerdo a los criterios del investigador teniendo como base los requisitos establecidos por American Concrete Institute (ACI) en el diseño del concreto patrón utilizando aditivos Fluidizantes en $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$.

Diseño de investigación: Experimental

Según Abad y Romero (2016), es la aplicación del método científico que puede generar conocimiento en un sistema o proceso, estos experimentos en medio de pruebas planeadas para una forma adecuada en la actualidad (pp.38).

El diseño de investigación experimental es la elaboración de los componentes del concreto en peso tanta que optimiza al comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto utilizando los aditivos Fluidizantes. En la Prospectiva, los datos están hechos por el Método ACI 211.1.81, son elaborados en LEM y tendrán utilidad en la realización de la presente tesis. En la Longitudinal, se va a realizar los ensayos de Slump, resistencia a la compresión y esto incluye al Módulo de Elasticidad Estático, en las cuales se les dará seguimiento.

Nivel de investigación: Explicativa

Según Valderrama (2016), es el estudio que informa los efectos causados por la variable independiente en la actualidad (pp.173-174).

El nivel de investigación explicativa es la comparación de las modificaciones de las propiedades mecánicas del concreto de resistencia $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto con aditivo Z Fluidizante RE, además se puede emplear entre estas variables dependientes los resultados de las pruebas a realizarse para medir las probetas cilíndricas del concreto.

2.2. Variables y Operacionalización

Variables

Según Cid (2008), son las características o eventos observables que asumen un rango de valores durante la investigación se procede en realizar un experimento de los componentes del concreto para analizar el contenido de los materiales utilizados en el diseño (pp.23-24). Son las partes importantes de la tesis que representan la información de diferentes sitios web e lugares públicos.

Variable Dependiente (X)

Según Rivva (2004), es el estudio de las propiedades del concreto patrón que ha desarrollado en cada una de las especificaciones técnicas, normas y propiedades requeridas (pp.23-27).

La variable dependiente son las Propiedades Mecánicas del Concreto para un $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ que no se manipularán por los efectos de la variable independiente.

Variable Independiente (Y)

Según Rivva (2004), son los productos empleados por el fabricante que tendrá en consideración incrementar las dosis del aditivo superando así la ficha técnica para comprobar que tanto se puede incrementar e disminuir la resistencia a la compresión y saber la poca cantidad de agua que se va a utilizar en la actualidad (pp.77).

Las variables independientes son los Aditivos Fluidizantes en el que se utiliza la ficha técnica del Z Fluidizante RE para mejorar la resistencia a la compresión, ya que no se podrán modificar y solo seguirán los lineamientos establecidos en éstas.

Operacionalización de Variables

Según Moromi (2001), son los procesos del aprendizaje que facilitan el contexto sistemático para estimular la función de las variables que requieren de habilidades, destrezas, formación de actitudes y valores (pp.44).

Son los tipos de conceptos, indicadores e dimensiones que aclaran el contenido de las variables en hechos reales, para ver esta información ir al **Anexo 1**.

2.3. Población, Muestra y Muestreo

Según Abril (2016), es el cálculo de la muestra que se dificulta por ser una población limitada, se tomará como muestra 24 probetas de 4” x 8” y 4 probetas de 6” x 12” para todo un diseño del concreto (pp.16).

Población

Según Quispe (2014), es un conjunto infinito o finito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de investigación. Esta queda delimitada por los problemas y los objetivos de investigación (pp.54).

La población es elaborada por el Laboratorio de Ensayos de Materiales en la Universidad César Vallejo Lima Norte (LEM-UCV Lima Norte) donde se hizo estudios de los agregados, el diseño de mezcla; y en el Laboratorio de Ensayos de Materiales en la Universidad Nacional de Ingeniería (LEM-UNI) me pidieron los resultados del Peso Húmedo de los materiales incluyendo del aditivo para realizar el comportamiento del concreto en sus instalaciones.



Figura 11. Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM)

Muestra

Según Quispe (2014), es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (pp.55).

La muestra es la comprobación mostrada en los componentes del concreto con el propósito de reducir el agua más de lo normal para adecuar al Slump Apropiado de 3 1/2", con la finalidad que le caracteriza al concreto se mantiene fresco y durable.

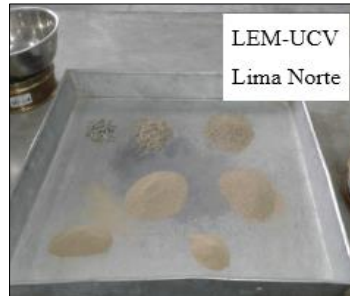


Figura 12. Agregados



Figura 13. Diseño del concreto

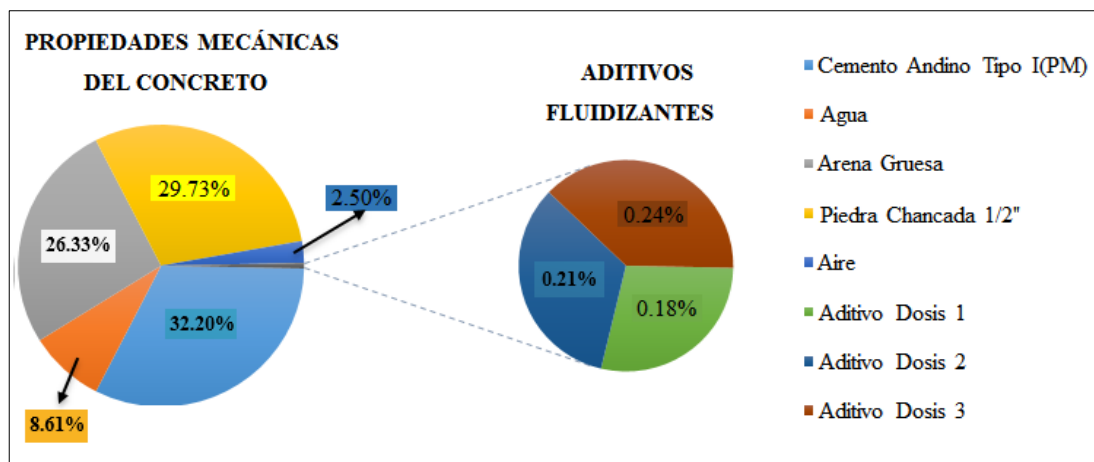


Figura 14. Porcentajes en el diseño del concreto

Muestreo

Según Villanueva (2015), es el universo muestral que está constituido por los componentes del concreto junto con las tres dosis del Aditivo Z Fluidizante y estos cuatro diseños son de mi proyecto de investigación (pp.65).

El muestreo no probabilístico intencional es representado por los 28 testigos del concreto donde se elaboró el secado de 24 horas en cada diseño de las 2 probetas chicas en LEM-UCV Lima Norte a una edad de 7, 14 y 28 días para F'c; y en cada diseño de la probeta de grande en LEM-UNI a una edad de 14 días para el MEE.



Figura 15. Testigos de los diseños del concreto

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Rabanal y Su (2017), es la normatividad propuesta por los ensayos procesados del diseño de un concreto que están de acuerdo con el análisis de los documentos relacionados a mi tema de estudio y a los conocimientos básicos previos en LEM (pp.46).

Técnicas

Ñaupas (2013), son las observaciones que realizan la investigación experimental producida por los efectos de la variable independiente sobre la variable dependiente y se determina en ambas variables el método experimental (pp.207).

Las técnicas son aplicadas en los Laboratorios de Ensayos de Materiales:

- Estudios de los agregados (En esta dimensión se utiliza lo que puse en mis indicadores)
- Tablas de los Componentes del Concreto (Método ACI 211.1.81 en $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$)
- Diseño de Mezcla (Elaborar 28 testigos del concreto)

Instrumentos de recolección de datos

Según Badillo y Marino (2018), son los elementos más importantes que tienen a la mano los equipos de laboratorio para visualizar de manera gráfica y aproximada los datos en condiciones reales donde indica que los valores del esfuerzo no se sobrepasan de la fluencia del concreto (pp.75).

Los instrumentos de recolección de datos son elaborados por mis indicadores en la presente investigación:

- Laboratorio (Realizar lo que puse en mis dimensiones e indicadores)
- Excel (Realizar los índices de cálculo)
- Prensa Hidráulica (Máquina de prueba de los materiales que rompen probetas de 4"x8")
- Tinius Olsen (Máquina de prueba de los materiales que rompen probetas de 6"x12")



Figura 16. Prensa Hidráulica



Figura 17. Tinius Olsen

Validez y confiabilidad

Según Valderrama (2013), es la validez de mi tesis que se realizó con fuentes confiables, por ello, se realizará los ensayos en laboratorio durante el desarrollo de mi tesis y así los resultados finales son validados por los expertos (pp.198). Lo encuentro en el **Anexo 4**.

Validez

Según Rabanal y Su (2017), es válida con las 3 firmas de los profesionales en la especialidad de ingeniería civil que tengan CIP y se relacionan con la Tecnología del Concreto (pp.75).

La Validez es la evaluación del instrumento de recolección de datos determinado por los juicios de expertos (**Tabla 52**).

Datos de la Evaluación de Expertos:

- X: Propiedades Mecánicas del Concreto (diseño del concreto sin usar aditivo)
- Y: Aditivos Fluidizantes (ha resultado ser mayor que el X por el incremento de la resistencia a la compresión que afecto en el diseño del concreto al echarle una de estas dosis al agua)

$$\text{Promedio de las Variables} = \frac{\sum \text{Evaluación de Expertos en las variables}}{\text{Cantidad de Evaluación de Expertos}}$$

Fórmula 5. Promedio de las Variables

$$\text{Índice de Validez} = \frac{X + Y}{2}$$

Fórmula 6. Índice de Validez

Confiabilidad

Según Rivera (2013), son los valores que están fuera de los valores límites establecidos anteriormente han causado un prejuicio en el agua y encuentran la manera de modificar las proporciones de mezcla (pp.81).

La confiabilidad es la calificación de los tres profesionales que tienen como límite evaluar los rangos desde 0 hasta 1 y define a la magnitud desde muy baja hasta muy alta (**Tabla 51**).

2.5. Procedimiento

Seguir con las instrucciones del laboratorio para poder realizar “el concreto F'c = 450 kg/cm²” necesito materiales, equipos y herramientas. Antes de realizar el rompimiento de probetas del concreto con el Slump apropiado debo seguir los siguientes pasos:

- Mantener la calidad de los “materiales” y hacer pruebas para variar la relación a/c en el país.
- Se recomienda utilizar guantes, lentes y mascarilla, para mayor detalle revisar la hoja de seguridad del producto.
- Almacenar los materiales en el laboratorio.
- Cubrir los “equipos y herramientas” para evitar que tengan contacto con el concreto.
- Si el Slump es menor de lo que está recomendado en el folleto, debo agregarle más material para poder recuperar el Slump y hay que buscar la variación de la relación a/c.
- Si el Slump llega a ser mayor según lo mencionado por el folleto, tendría que votar mi experimento.
- Limpiar las bases de las probetas después de haber ingresado el concreto con el Slump apropiado.
- Antes de ingresar al laboratorio hay que evitar tener concreto en mis probetas y/o en mi ropa.
- Ingresar al laboratorio con chaleco, casco y audífonos de obra de construcción.
- Realizar las muestras.
- Después de haber realizado mis probetas obtengo el Concreto Patrón, es decir, el concreto sin aditivos.
- Luego de haber obtenido el Concreto Patrón con el Slump apropiado, vuelvo a realizar nuevamente el mismo proceso solo que esta vez le agrego aditivo fluidizante RE.
- Realizar nuevamente las muestras para comprobar el contenido de mi tesis en la realidad.
- Romper las ocho probetas cilíndricas totales para una edad temprana de 7, 14 y 28 días con la Prensa Hidráulica, estos cuatro diseños nos dan el resultado de resistencia a la compresión, la carga de rotura y los diámetros.
- Romper las cuatro probetas totales en 14 días con el Tinius Olsen, estos cuatro diseños nos dan el resultado de la lectura de las deformaciones, esfuerzos, la carga máxima y los diámetros.
- Al terminar los resultados se va a considerar de los cuatro diseños la mayor Resistencia a la Compresión y el mayor Módulo de Elasticidad Estático.

2.6. Métodos de análisis de datos

Según Villanueva (2015), es cierto que no existe un método perfecto para poder solucionar todos los casos prácticos, en la capacidad, experiencia y el criterio personal de quién los aplique radica el éxito de diseño (pp.71).

Los métodos de análisis de datos son los casos experimentales que se contribuyen a la investigación y al análisis del comportamiento del concreto mediante tablas e gráficos que de alguna manera sirven para estimar las cantidades del diseño de mezcla.

2.7. Aspectos

Según Terrenos y Carvajal (2016), son las investigaciones que fundamentan la realización de ensayos y las pruebas de laboratorio para comparar la resistencia a la compresión del concreto patrón e concreto con aditivos (pp.51).

Los aspectos son los programas que se utilizan en la tesis de mi facultad Ingeniería Civil y deben estar relacionados con la Tecnología del Concreto.

Aspectos éticos

Según Rabanal y Su (2017), son los nuevos conocimientos en la rama del concreto que utilizan las referencias bibliográficas como temas similares para parafrasear lo que dicen los autores en sus tesis con el fin de hacer justicia y lucha contra el plagio (pp.74).

Los aspectos éticos son uno de los programas que verifican las palabras repetidas en las páginas de internet y se registran a un porcentaje que ha acumulado al culminar la tesis de acuerdo a la norma ISO 690 UCV.

Aspectos Administrativos

Según Céspedes (2015), son los conjuntos de acciones que se llevan a cabo para realizar el proceso presupuestario donde se asignan y se administran los recursos financieros en la organización para lograr sus metas mediante el cumplimiento presupuestado (pp.19-20).

Los aspectos administrativos son uno de los programas que registran los gastos realizados en mi tesis siendo investigados dentro y fuera del Laboratorio de Ensayos de Materiales.

Presupuesto

Según Céspedes (2015), es una herramienta moderna que refleja el control de actividades en los índices de inflación y tasas de interés para mantener a la entidad en el mercado competitivo (pp.18).

El presupuesto es el costo que he gastado para buscar la información en diferentes lugares cercanos con tal de demostrar el contenido de mi tesis.

Recursos

Según Rabanal y Su (2017), son los trabajos de ingeniería que solamente cuentan con los estudios o experiencias en el campo específico de la ingeniería civil (pp.76).

Los recursos son los requerimientos del aprendizaje en todos los cursos relacionados con mi facultad para proceder con la tesis de una mejor manera.

Recursos Humanos

Según Rabanal y Su (2017), son los actos inherentes a la profesión de acuerdo a las reglas técnicas y científicas procediendo con autorizar los documentos o trabajos que solo tengan la convicción de estar idóneos e seguros (pp.75).

Los recursos humanos son las investigaciones que se van a realizar en la ingeniería civil en hechos reales con el propósito de mejorar el proceso constructivo y el alumno cuenta con el apoyo del asesor que va a proceder en la tesis de la mejor manera:

- ✓ 1 investigación
- ✓ 1 asesor temático
- ✓ 1 asesor metodológico

Materiales y servicios utilizados

Según Rabanal y Su (2017), son las promociones de sus servicios profesionales que no contiene lenguaje engañoso e garantiza los materiales utilizados por razones técnicas, económicas y sociales que son imposibles de cumplir (pp.76).

Los materiales y servicios utilizados son los objetos que voy a utilizar para proceder con el asesoramiento con las siguientes pautas:

- ✓ 1 Laptop Intel Core 2 Duo 6600
- ✓ 1 Calculadora científica de marca Casi fx-991 ES PLUS
- ✓ 10 anillados
- ✓ 4 meses de internet
- ✓ 1 memoria USB
- ✓ Hojas Bond
- ✓ Excel
- ✓ Impresiones
- ✓ Libros y revistas sobre las propiedades mecánicas del concreto con y/o sin aditivos
- ✓ Folletos de la empresa Z Aditivos S.A. usando su producto Z Fluidizante RE
- ✓ Fólderes
- ✓ Lo mencionado de mi tesis en mis técnicas de instrumentos e recolección de datos
- ✓ Realizar las muestras y ser aprobadas por un especialista

Todos mis recursos mencionados han sido desarrollados en mi tesis con una inversión que vale S/. 11,350.00 y por ello demostrare todo lo que he gastado hasta 11 meses.

Cronograma de Ejecución

Según Belito y Paucar (2016), es una representación gráfica e ordenada que detalla un conjunto de funciones y tareas que garanticen la optimización del tiempo estipulado (pp.26).

El cronograma de ejecución es el avance de la tesis que se desarrolló en un periodo de 4 meses indicando mediante una tabla todo lo que se avanzó en la clase y para culminar la tesis se demorará un total de 7 meses.

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

El estudio de los Agregados

Son factores importantes para la fabricación del concreto su tamaño, forma y graduación, así como de las estructuras físicas y químicas de los agregados, propiedades que posteriormente enunciaremos su tipo de agregado es decir la arena gruesa y la piedra chancada 1/2".

Granulometría

Se define como la distribución gradual de partículas de arena y se divide en proporciones de tal manera que los elementos del mismo tamaño se irán reteniendo en la abertura de los tamices que indica la **Tabla 4**.

Tabla 4. *Granulometría De La Arena Gruesa*

MALLA ASTM	ABERTURA NTP	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	% QUE PASA
3/8"	9.50 mm	100	100	100
Nº4	4.75 mm	95	100	95.08
Nº8	2.36 mm	80	100	80.09
Nº16	1.18 mm	50	85	56.94
Nº30	600 micr.	25	60	37.62
Nº50	300 micr.	10	30	22.85
Nº100	150 micr.	2	10	9.74

Fuente: elaboración propia.



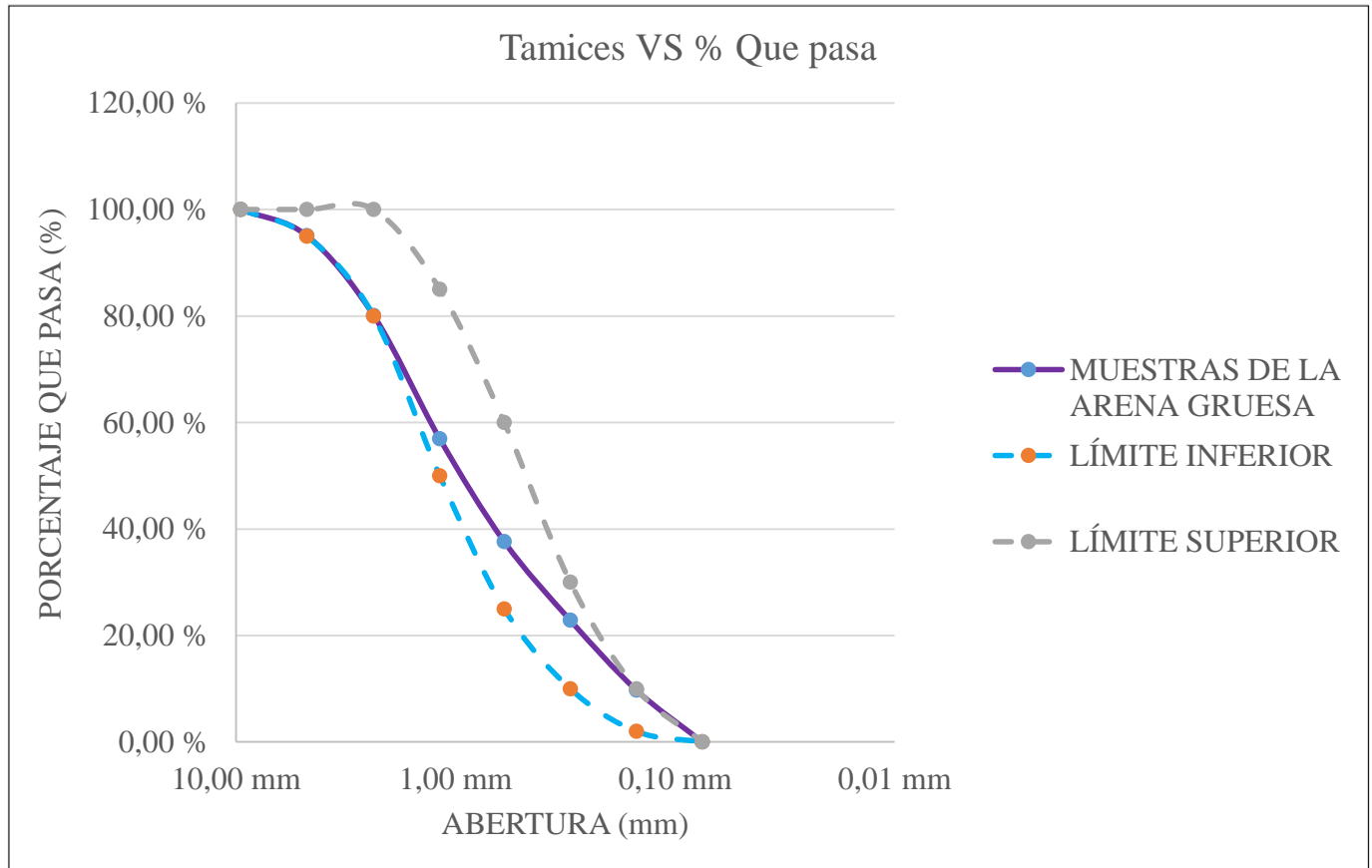
Figura 18. Tamices de la Arena Gruesa

Una mejor manera de controlar la granulometría se aprecia mediante la gráfica, en la que las ordenadas representan el porcentaje acumulado que pasa por el tamiz y teniendo como abscisas las aberturas correspondientes (ver **Gráfica 1**).

Procedimiento de la arena gruesa:

- El muestreo de los agregados se dará en función a parámetros ya normalizados, para este caso se tomará una muestra de 500 gr. para su tamizado.
- La disposición de los tamices es de orden decreciente, afín de que al dejar caer los 500 gr. de la muestra en estudio, se obtendrá una disposición real de los agregados según su tamaño, después de que la maquina tamizadora, en un tiempo de 1.5 minutos, cumpla su cometido.
- El error admisible luego de la suma de los contenidos de todos los tamices debe ser menor del 1%, obteniendo así el peso retenido en cada tamiz según se representa en el cuadro y gráfico siguiente.

El Reglamento Nacional de Construcción especifica la granulometría de la arena, es decir, que cualquier agregado que forme parte del estudio deberá cumplir con encontrarse dentro del rango permisible.



Gráfica 1. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa

Procedimiento de la piedra chancada:

- Para iniciar el ensayo tomamos una muestra considerable de material, cuarteándole de manera tal que podamos tomar una muestra representativa de 8 kg.
- Colocamos la muestra en estudio en la malla superior, las mismas que están dispuestas en forma decreciente.
- Iniciar el proceso de zarandeo mecánico mediante el accionar de la máquina, hasta un tiempo no menor de 2 minutos.
- Cuantificar la cantidad de material retenido por malla, teniendo en consideración que el error tolerable debe ser 1 % del peso total del material, en este caso de 80 gr.
- Este proceso se repetirá de manera similar tres veces tomando así la media del material en estudio.

Hechos los cálculos correspondientes del material se elabora el cuadro con su respectivo gráfico afín de ubicar el huso granulométrico en función del tamaño nominal máximo y el tamaño mínimo retenido ambos definidos en la siguiente tabla:

Tabla 5. *Tamaño Nominal Máximo VS Huso Granulométrico*

MALLA ASTM		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS					
TAMAÑO NOMINAL		1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4
HUSO 57 (%)	LÍMITE INFERIOR	100	95	60	25	12	0
	LÍMITE SUPERIOR	100	100	80	60	25	10
% QUE PASA		100	99.77	76.97	30.17	12.10	0.00

Fuente: elaboración propia.



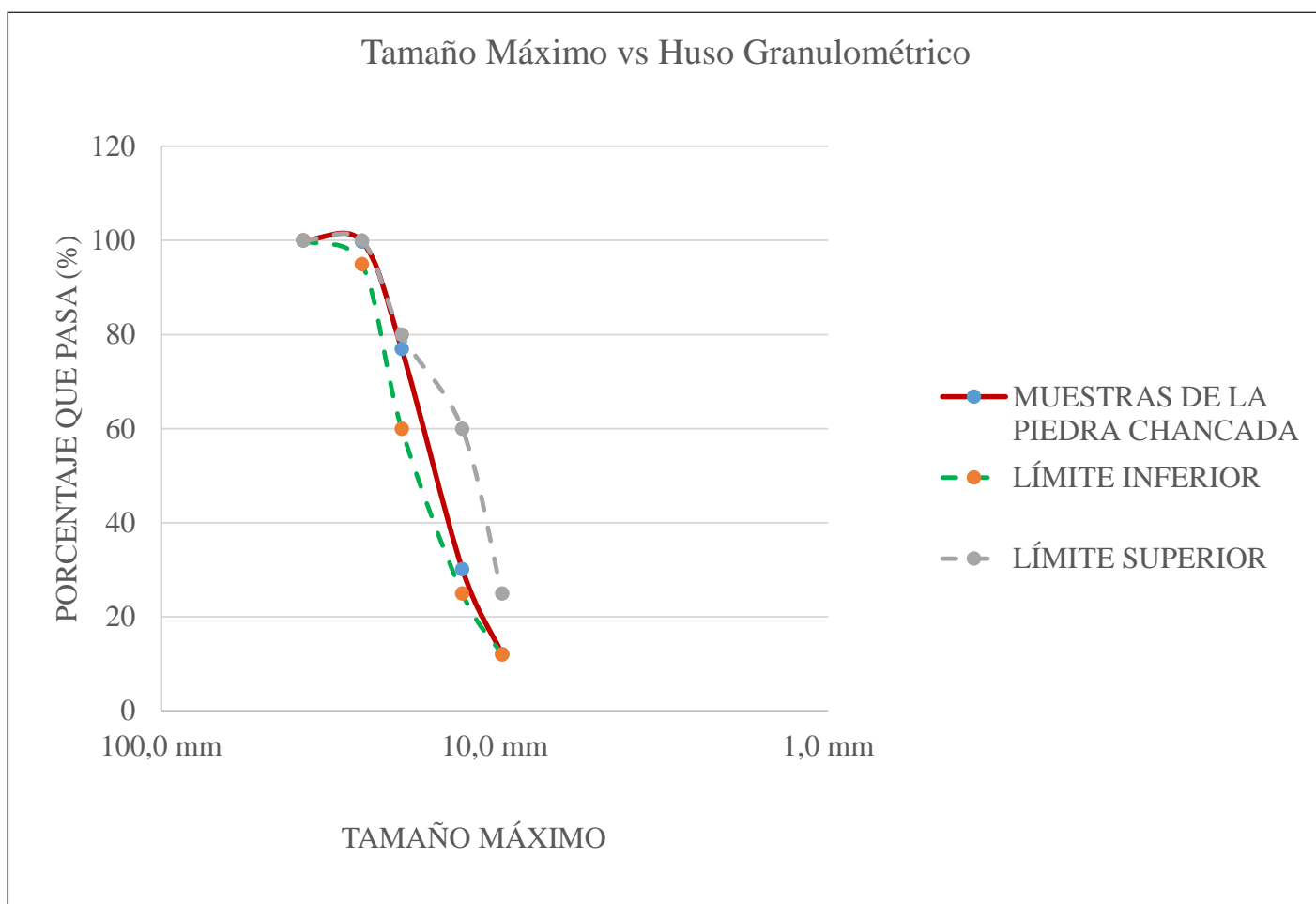
Figura 19. Tamices de la Piedra Chancada

Tabla 6. Tamaño Máximo

TAMAÑO MÁXIMO	37.50 mm	25.00 mm	19.00 mm	12.50 mm	9.50 mm	4.75 mm
----------------------	----------	----------	----------	----------	---------	---------

Fuente: aci Perú.

El Reglamento Nacional de Construcción especifica la granulometría de la piedra chancada, es decir que cualquier agregado que forme parte del estudio deberá cumplir con encontrarse dentro del rango permisible mostrado en el **Gráfica 2**.



Gráfica 2. Curva Granulométrica de la Piedra Chancada

Módulo de Finura de la Arena Gruesa

Cabe señalar que el rango de < 2.3 - 2.8 > produce concretos de buena calidad y además se ha señalado otro rango entre < 2.8 - 3.2 > con los para concretos de alta resistencia más favorables.

Tabla 7. Módulo de Finura de la Arena Gruesa

TAMIZ	PESO RETENIDO POR MALLA			PORCENTAJE EN CADA MALLA			% PROMEDIO		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA
3/8"	---	---	---	---	---	---	---	---	100
4	28.24	21.80	20.22	6.17	4.47	4.12	4.92	4.92	95.08
8	73.65	69.57	71.81	16.08	14.26	14.62	14.99	19.91	80.09
16	108.88	113.38	110.16	23.77	23.25	22.43	23.15	43.06	56.94
30	86.93	94.65	96.12	18.98	19.41	19.57	19.32	62.38	37.62
50	66.97	72.45	72.91	14.62	14.85	14.84	14.77	77.15	22.85
100	57.29	65.51	65.84	12.51	13.43	13.40	13.11	90.26	9.74
200	36.04	50.40	54.12	7.87	10.33	11.02	9.74	100.00	0.00

Fuente: elaboración propia.

El módulo de finura se calcula de acuerdo a la suma de los porcentajes totales de la muestra de arena gruesa, retenidos en cada uno de los tamices especificados y dividiendo esta suma entre cien.

$$M_{Finura} = \frac{4.92 + 19.91 + 43.06 + 62.38 + 77.15 + 90.26}{100} = 2.98$$

Fórmula 7. Módulo de Finura de la Arena Gruesa

Siendo este el caso de nuestro material cuyo módulo de finura según la **Fórmula 7** nos arroja un valor igual a 2.98 satisfactorio para los fines de nuestro diseño.

Módulo de Finura de la Piedra Chancada

El criterio asumible para el agregado grueso es prácticamente el mismo utilizado para agregados finos, es decir que es proporcional al promedio del tamaño de partículas de una cierta distribución granulométrica.

Tabla 8. Módulo de Finura de la Piedra Chancada

TAMIZ	PESO RETENIDO POR MALLA			PORCENTAJE EN CADA MALLA			% PROMEDIO		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA
1 1/2"	---	---	---	---	---	---	---	---	100
1"	25.3	28.4	0.0	0.3	0.4	0.0	0.23	0.23	99.77
3/4"	1720.9	1926.8	1823.0	21.5	24.1	22.8	22.80	23.03	76.97
1/2"	3551.9	3746.4	3933.5	44.4	46.8	49.2	46.80	69.83	30.17
3/8"	1549.6	1416.5	1370.7	19.4	17.7	17.1	18.07	87.90	12.10
1/4"	1152.5	881.9	872.8	14.4	11.0	10.9	12.10	100	0.00
FONDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: elaboración propia.

El módulo de finura se calcula de acuerdo a la suma de los porcentajes totales de la muestra de piedra chancada, retenidos en cada uno de los tamices especificados y dividiendo esta suma entre cien.

$$M_{Finura} = \frac{23.0 + 87.9 + 6 * 100}{100} = 7.11$$

Fórmula 8. Módulo de Finura de la Piedra Chancada

Procedimiento de cálculo:

- Es decir que para efectos del cálculo respecto a los agregados gruesos en las 6 mallas correspondientes a los agregados finos se les considera un 100% para cada malla.
- En nuestro caso se considera como parte del cálculo los retenidos acumulados en las mallas de 3/8" y 3/4" según se ve en el formula N donde de acuerdo a cálculo el módulo de fineza es de 7.11 valor aceptable para este tipo de requerimiento.

Peso Unitario

En muchos casos los valores obtenidos en laboratorio no se repiten en obra debido a las condiciones de humedad, compactación, etc.



Figura 20. Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa



Figura 21. Peso Unitario Suelto y Compactado de la Piedra Chancada

Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

Procedimiento de la Arena Gruesa:

- Se le denomina así al proceso de llenado del agregado sin compactar, cubriendo la totalidad del molde.
- Concluido el llenado manual del recipiente se enrasa usando la varilla como regla y se limpia sus exteriores, posteriormente se pesa el conjunto (balde metálico más la muestra).
- El peso de la muestra sin considerar el peso de la vasija entre el volumen de la vasija, es decir entre $1/12 p^3$ nos dará el valor correspondiente. Los resultados de los ensayos no deben diferir en más de un uno por ciento.

Tabla 9. Peso Unitario Suelto de la Arena Gruesa

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra + vasija	7748	7740	7721
Peso de la vasija	2796	2796	2796
Peso de la muestra suelta	4952	4944	4925
Constante $(1/12 p^3)^{-1}$	353.15	353.15	353.15
Peso Unitario Suelto	1748.79	1745.96	1739.25
Peso Unitario Suelto Total	Promedio = 1744.7 kg/m³		

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento de la Piedra Chancada:

- Se le denomina así al proceso de llenado del agregado sin compactar, cubriendo la totalidad del molde.
- Concluido el llenado manual del recipiente se enrasa usando la varilla como regla y se limpia sus exteriores, posteriormente se pesa el conjunto (balde metálico más la muestra).
- El peso de la muestra sin considerar el peso de la vasija entre el volumen de la vasija, es decir, entre $1/2 p^3$ nos dará el valor correspondiente. Los resultados de los ensayos no deben diferir en más de uno por ciento.

Tabla 10. Peso Unitario Suelto de la Piedra Chancada

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra + vasija	32.2	32.2	32.0
Peso de la vasija	11.8	11.8	11.8
Peso de la muestra suelta	20.4	20.4	20.2
Constante	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Suelto	1440.85	1440.85	1426.73
Peso Unitario Suelto Total	Promedio = 1436.1 kg/m³		

Fuente: elaboración propia.

Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

Es aquel ensayo que resulta de compactar el agregado según las normas establecidas, las que procederé a enunciar de la siguiente manera:

- El procedimiento de Compactado se realizará mediante tres capas, dando 25 golpes por cada capa, con una varilla de 5/8", de 60 cm de longitud, con un extremo redondeado.
- El balde metálico a utilizar es de una capacidad de $1/12 p^3$.
- Concluida la compactación el recipiente se enrasa usando la varilla como regla y se limpia sus exteriores, posteriormente se pesa el conjunto (balde metálico más la muestra).

Tabla 11. *Peso Unitario Compactado de la Arena Gruesa*

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra + vasija	8361	8388	8378.5
Peso de la vasija	2796	2796	2796
Peso de la muestra compactada	5565	5592	5582.5
Constante $(1/12 p^3)^{-1}$	353.15	353.15	353.15
Peso Unitario Compactado	1965.26	1974.8	1971.44
Peso Unitario Compactado Total	Promedio = 1970.5 kg/m³		

Fuente: elaboración propia.

Piedra Chancada. - Se repite el contenido del Peso Unitario Compactado en la Arena Gruesa y solo cambia esto:

- El balde metálico a utilizar es de una capacidad de $1/2 p^3$.
- Concluida la compactación el recipiente se enrasa usando la varilla como regla y se limpia sus exteriores, posteriormente se pesa el conjunto (balde metálico más la muestra).

Obteniendo el Peso Unitario Compactado, mediante el cálculo del peso de la muestra entre el volumen del balde.

Tabla 12. Peso Unitario Compactado de la Piedra Chancada

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra + vasija	34.7	34.5	34.1
Peso de la vasija	11.8	11.8	11.8
Peso de la muestra compactada	22.9	22.7	22.3
Volumen (m ³) \Leftrightarrow (1/2 p ³)	0.0142	0.0142	0.0142
Peso Unitario Compactado	1617.43	1603.3	1575.05
Peso Unitario Compactado Total	Promedio = 1598.6 kg/m³		

Fuente: elaboración propia.

Contenido de Humedad

Se considera un agregado parcialmente seco que resta agua provocando así un mayor porcentaje de adición de agua y un agregado mojado que origina exceso de agua en el concreto que resta un porcentaje adicional al dosaje de agua especificado.

Procedimiento de la Arena Gruesa:

- Pesar 500 gr. del agregado en estado natural.
- Secar al horno durante 24 horas, a una temperatura de 110°C.
- Pesar la muestra seca al horno para evaluar así por diferencia, la cantidad de agua evaporada (Ver **Tabla 13**).

Tabla 13. Contenido de Humedad de la Arena Gruesa

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de muestra húmeda	500.0	500.0	500.0
Peso de muestra seca al horno	494.0	493.5	493.8
Contenido de Agua	6.0	6.5	6.2
Contenido de Humedad	1.21	1.32	1.26
Contenido de Humedad Total	Promedio = 1.26 %		

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento de la Piedra Chancada:

- Pesar 1000 gr. del agregado en estado natural.
- Secar al horno durante 24 horas, a una temperatura de 110°C.
- Pesar la muestra seca al horno para evaluar así por diferencia, la cantidad de agua evaporada (Ver **Tabla 14**).

Tabla 14. *Contenido de Humedad de la Piedra Chancada*

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de muestra húmeda	1000.0	1000.0	1000.0
Peso de muestra seca al horno	994.5	995.1	994.1
Contenido de Agua	5.50	4.90	5.90
Contenido de Humedad	0.55	0.49	0.59
Contenido de Humedad	Promedio = 0.55 %		

Fuente: elaboración propia.

Peso Específico

Se define como el cociente entre el peso de las partículas dividido entre el volumen de los sólidos únicamente, es decir sin incluir los vacíos en un valor para los agregados normales que oscila entre 2570 y 2750 kg/m³.



Figura 22. Peso Específico de la Arena Gruesa

Tabla 15. *Peso Específico de la Arena Gruesa*

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	984.4	993.5	998.6
Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón	676.4	685.7	690.1
Peso del agua (W)	308	307.8	308.5
Peso de la arena secada al horno + peso del balón	668.3	678.9	682.8
Peso del balón	176.4	185.7	190.1
Peso de la arena secada al horno (A)	491.9	493.2	492.7
Volumen del balón (V)	500	500	500

Fuente: elaboración propia.



Figura 23. *Peso Específico de la Piedra Chancada*

Tabla 16. *Peso Específico de la Piedra Chancada*

PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso de la piedra superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	1056.4	1065.8	1069.9
Peso de la piedra superficialmente seca + peso del balón (S)	776.4	785.7	790.1
Peso del agua (W)	280.0	280.1	279.8
Peso de la piedra secada al horno + peso del balón	770.8	780.2	784.3
Peso del balón (P)	176.4	185.7	190.1
Peso de la piedra secada al horno (A)	594.4	594.5	594.2
Volumen del balón (V)	500	500	500

Fuente: elaboración propia.

Peso Específico Masa

Es la relación a una temperatura estable de la masa del agregado y el volumen unitario de material permeable, incluyendo los poros tanto permeables como impermeables naturales del material.

Tabla 17. *Peso Específico Masa de la Arena Gruesa*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico de masa	2.562	2.566	2.573
	Promedio = 2.57 gr/cm ³		

Fuente: elaboración propia.

$$\gamma = \frac{A}{V - W}$$

Fórmula 9. Peso Específico

Masa de la Arena Gruesa

Tabla 18. *Peso Específico Masa de la Piedra Chancada*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico de masa	2.702	2.704	2.698
	Promedio = 2.70 gr/cm ³		

Fuente: elaboración propia.

$$\gamma = \frac{A}{V - W}$$

Fórmula 10. Peso Específico

de la Piedra Chancada

Peso Específico de masa superficialmente seco

En realidad, la definición adecuada es muy similar a la del peso específico de masa, solo que esta vez si se considera el agua en los poros permeables.

Procedimiento de la Arena Gruesa:

- La muestra de ensayo se forma con aproximadamente 2000 gr. del agregado, seleccionado por el método del cuarteo.
- De acuerdo al procedimiento normalizado, se sumerge la muestra totalmente en un recipiente con agua durante 24 horas; luego de lo cual se extiende la muestra sobre una superficie no absorbente y se expone al medio ambiente, agitando con frecuencia para conseguir un secado uniforme.
- Se coloca la muestra en un molde cónico y se consolida con 25 golpes de pisón, al término de lo cual se enrasa la superficie de la muestra y se levanta el molde verticalmente.
- Si existe humedad, el material conserva la forma del cono o sus desprendimientos son muy pequeños. En este caso se repite el ensayo a intervalos frecuentes, hasta que el cono formado por la muestra se derrumbe parcialmente al separar el molde. Esto

nos indica que se ha alcanzado la condición de material saturado superficialmente seco.

- De la muestra se toman 500 gr. que se introducen en una probeta, a la cual se agregaran agua hasta llegar a completar los 500 cm³, pretendiendo eliminar las burbujas de aire. Se pesa el conjunto probeta, arena y agua, determinándose así por diferencia la masa de agua añadida.
- Se retira la muestra de la probeta y se seca a una temperatura de 110° C.

Obteniendo los valores y cálculos desarrollados en la **Tabla 19**.

Tabla 19. *Peso Específico de Masa Superficialmente Seco de la Arena Gruesa*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico de masa superficialmente seco	2.604	2.601	2.611
	Promedio = 2.61 gr/cm ³		

Fuente: elaboración propia.

$$\gamma_{seco} = \frac{500}{V - W}$$

Fórmula 11. Peso Específico de Masa Superficialmente Seco de la Arena Gruesa

Procedimiento de la Piedra Chancada:

- La muestra de ensayo se forma con aproximadamente 2000 gr. del agregado, seleccionado por el método del cuarteo.
- De acuerdo al procedimiento normalizado, se sumerge la muestra totalmente en un recipiente con agua durante 24 horas; luego de lo cual se extiende la muestra sobre una superficie adsorbente para conseguir un secado uniforme.
- De la muestra se toman 600 gr. que se introducen en una probeta, a la cual se agregaran agua hasta llegar a completar los 500 cm³, pretendiendo eliminar las burbujas de aire. Se pesa el conjunto probeta, arena y agua, determinándose así por diferencia la masa de agua añadida.
- Se retira la muestra de la probeta y se seca a una temperatura de 110° C.

Obteniendo los valores y cálculos desarrollados en la **Tabla 20**.

Tabla 20. *Peso Específico de Masa Superficialmente Seco de la Piedra Chancada*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico de masa superficialmente seco	2.727	2.729	2.725
	Promedio = 2.73 gr/cm ³		

Fuente: elaboración propia.

$$\gamma_{seco} = \frac{S - P}{V - W}$$

Fórmula 12. Peso Específico de Masa Superficialmente Seco de la Piedra Chancada

Peso Específico Aparente

Se denomina así a la relación entre el peso de masa del material y el volumen de la masa impermeable.

Tabla 21. *Peso Específico Aparente de la Arena Gruesa*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico aparente	2.675	2.66	2.675
	Promedio = 2.67 gr/cm ³		

Fuente: elaboración propia.

$$\gamma_{aparente} = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

Fórmula 13. Peso Específico Aparente de la Arena Gruesa

Tabla 22. *Peso Específico Aparente de la Piedra Chancada*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico aparente	2.772	2.773	2.771
	Promedio = 2.77 gr/cm ³		

Fuente: elaboración propia.

$$\gamma_{aparente} = \frac{A}{(V - W) - (S - A - P)}$$

Fórmula 14. *Peso Específico Aparente de la Piedra Chancada*

Porcentaje de Absorción

Es la capacidad con la que se asimila el agua, estando el agregado en condición de material saturado superficialmente seco. Al sumergirlo el agregado durante 24 horas, estamos pretendiendo representar la condición que adquiere el agregado en el interior del concreto.

Tabla 23. *Porcentaje de Absorción de la Arena Gruesa*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Porcentaje de Absorción	1.647	1.379	1.482
	Promedio = 1.50 %		

Fuente: elaboración propia.

$$\%_{absorción} = \frac{(500 - A) * 100}{A}$$

Fórmula 15. *Porcentaje de Absorción de la Arena Gruesa*

Datos del % de Absorción:

- A → El seco del agregado en estudio.
- S → El peso del material saturado superficialmente seco más el balón.

Tabla 24. *Porcentaje de Absorción de la Piedra Chancada*

DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Porcentaje de Absorción	0.942	0.925	0.976
	Promedio = 0.95 %		

Fuente: elaboración propia.

$$\%_{\text{absorción}} = \frac{(S - P - A) * 100}{A}$$

Fórmula 16. Porcentaje de Absorción de la Piedra Chancada

Mecanismos de cálculo del diseño óptimo

Mediante las tablas del estudio de los agregados, mencionare los datos que realice en UNI – LEM:

Datos e indicaciones del Concreto Patrón

SLUMP: 3 ½”

TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO: ½”

TAMAÑO MÁXIMO: ¾”

RELACIÓN AGUA CEMENTO: 0.282 (Tabla 2)

AGUA NETA DE MEZCLADO: 216 lt (Tabla 3)

CEMENTO:

$$W_c = \frac{W_{H_2O}}{\text{Relación } a/c}$$

Fórmula 17. Peso del Cemento

$$W_{\text{cimento}} = \frac{216 \text{ lt}}{0.282} = 765.96 \text{ kg}$$

CONTENIDO DEL AIRE:

Tabla 25. *Contenido del Aire*

TNM del agregado grueso	% del Aire Atrapado
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0

Fuente: asocem.

PORCENTAJES DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS:

Tabla 26. *Porcentaje del Volumen de los Agregados*

TNM del agregado grueso (mm)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado)			
	2.4	2.6	2.8	3.0
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.6
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69

Fuente: asocem.

Teniendo la proporción en el peso específico de los agregados, es decir la arena gruesa a un 46.8% y la piedra chancada a un 53.2% para la relación existente producto de la diferencia del volumen absoluto, con esto podemos obtener el siguiente sistema de ecuaciones:

$$V_c + V_{H_2O} + V_a + V_p + V_{aire} = 1$$

Fórmula 18. Sistema de Ecuaciones en Volumen

Reemplazando los valores correspondientes a la **Tabla 26** tenemos la primera relación:

$$V_a + V_p = 0.50110$$

Fórmula 19. Ecuación 1 en
Volumen

Donde:

V_a =====> Volumen de arena gruesa.

V_p =====> Volumen de piedra chancada.

De la relación de proporciones obtenidas según en los ensayos de resistencia a la compresión desarrollados en el ESTUDIO DE LOS AGREGADOS obtenemos la siguiente relación entre los agregados.

Aplicando la **Fórmula 18**:

$$\frac{W_a}{W_p} = \frac{0.468\%}{0.532\%} \text{ =====>} \frac{V_a \cdot \gamma_a}{V_p \cdot \gamma_p} = \frac{0.468}{0.532}$$

Donde:

Pe_a =====> Peso específico de la masa de arena gruesa.

Pe_p =====> Peso específico de la masa de piedra chancada.

Reemplazando los valores tenemos:

$$\frac{V_a}{V_p} = \frac{0.468 \times 2700}{0.532 \times 2570} = 0.9242$$

Efectuando las operaciones obtenemos la siguiente relación:

$$V_a = 0.9242V_p$$

Fórmula 20. Ecuación 2
en Volumen

De la relación (1) y (2) tenemos:

$$V_a = 0.24068 \text{ m}^3$$

$$V_p = 0.26042 \text{ m}^3$$

Valores que después de ser reemplazados en el cuadro anterior, completaran el valor del peso seco de los agregados, según la secuencia indicada en el diseño óptimo.

Tabla 27. Cálculo del Volumen Absoluto por Componente

COMPONENTES	PESO (kg)	PESO SECO (kg/m ³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)
CEMENTO	765.96	2970.00	0.25790
AGUA	216.00	1000.00	0.21600
ARENA	618.55	2570.00	0.24068
PIEDRA	703.13	2700.00	0.26042
AIRE	2.50%	1.00	0.02500
TOTAL			1.00000

Fuente: elaboración propia.

Corrección por Absorción

La capacidad de absorción de los agregados, influye en consumo del agua neta de mezclado, por ello es conveniente, calcular su influencia en el diseño y hacer las correcciones respectivas.

$$Humedad\ Superficial = \frac{\% Humedad - \% Absorción}{100}$$

Fórmula 21. Corrección por Absorción

$$Aporte\ por\ Humedad = Humedad\ Superficial \times Peso\ Seco\ del\ Agregado$$

Fórmula 22. Aporte por Humedad

Agregado fino

$$Humedad\ Superficial = \frac{1.26 - 1.50}{100} = -0.0024$$

$$Aporte\ por\ Humedad = -0.0024 \times 618.55 = -1.48\ kg$$

Agregado grueso

$$\text{Humedad Superficial} = \frac{0.55 - 0.95}{100} = -0.004$$

$$\text{Aporte por Humedad} = -0.004 \times 703.13 = -2.81 \text{ kg}$$

Aporte total de los agregados

Calculados los aportes por humedad de los agregados tenemos que tener en consideración que si el signo de la suma algebraica es (+) tendremos que restarle la cantidad de agua resultante, si el signo es (-) tendremos que adicionarle la cantidad de agua resultante. Siendo este último, nuestro caso.

$$\text{Aporte por Humedad Total} = \sum \text{Aporte por Humedad}$$

Fórmula 23. Aporte por Humedad Total

$$\text{Aporte por Humedad Total} = -1.48 + (-2.81) = -4.29 \text{ kg}$$

Agua Neta de Diseño

El agua de diseño real será el resultado de la compensación, por absorción, es decir la sustracción algebraica, el aporte total por humedad, obteniéndose el resultado siguiente:

$$\text{Agua Neta} = \text{Agua Diseño} - \text{Aporte por Humedad Total}$$

Fórmula 24. Agua Neta de Diseño

$$\text{Agua Neta} = 216 - (-4.29) = 220.29 \text{ lt}$$

Corrección por Humedad

Los agregados en su estado natural tienen un porcentaje de humedad, que es el mismo con el que se trabaja para la dosificación, por tanto, el peso húmedo de los agregados se debe hallar en base al contenido de humedad de los mismos.

$$\text{Humedad Superficial} = \text{Peso Seco} \times \left[\frac{\% \text{Humedad}}{100} + 1 \right]$$

Fórmula 25. Corrección por Humedad

Agregado Fino

$$\text{Humedad Superficial} = 618.55 \times \left[\frac{1.26}{100} + 1 \right] = 626.34 \text{ kg}$$

Agregado Grueso

$$\text{Humedad Superficial} = 703.13 \times \left[\frac{0.55}{100} + 1 \right] = 707.00 \text{ kg}$$

Criterios de proporcionamiento de la Tanda de Concreto

En atención a la cantidad de concreto requerido se puede dosificar el material a utilizar, mediante la proporción de peso húmedo por unidad cubica. Es decir, convertirlo en Peso Unitario.

Tabla 28. Cálculo del Peso Unitario

CEMENTO	1.00
AGUA	0.29
ARENA	0.82
PIEDRA	0.92
ΣW_{Tanda}	3.03

Fuente: elaboración propia.

Por razones y proporciones:

$$\frac{C}{W_c} = \frac{H_2O}{W_{H_2O}} = \frac{Arena}{W_{Arena}} = \frac{Piedra}{W_{Piedra}} = \frac{\Sigma Total}{\Sigma W_{tanda}}$$

Fórmula 26. Sistema de Ecuaciones del Peso por Tanda

$$\frac{1}{W_c} = \frac{0.29}{W_{H_2O}} = \frac{0.82}{W_{Arena}} = \frac{0.92}{W_{Piedra}} = \frac{3.03}{47.00}$$

Entonces efectuando operaciones tenemos:

Cálculo del peso del cemento por tanda.

$$\frac{C}{W_c} = \frac{\Sigma Total}{\Sigma W_{tanda}} = \frac{3.03}{47.00}$$

$$W_c = \frac{47.00}{3.03} \times 1 = 15.52 \text{ kg}$$

Cálculo del peso del agua por tanda.

$$\frac{H_2O}{W_{H_2O}} = \frac{\Sigma Total}{\Sigma W_{tanda}} = \frac{3.03}{47.00}$$

$$W_{H_2O} = \frac{47.00}{3.03} \times 0.29 = 4.46 \text{ lt}$$

Cálculo del peso de la arena por tanda.

$$\frac{Arena}{W_{arena}} = \frac{\Sigma Total}{\Sigma W_{tanda}} = \frac{3.03}{47.00}$$

$$W_{Arena} = \frac{47.00}{3.03} \times 0.82 = 12.69 \text{ kg}$$

Cálculo del peso de la piedra por tanda.

$$\frac{Piedra}{W_{Piedra}} = \frac{\Sigma Total}{\Sigma W_{tanda}} = \frac{3.03}{47.00}$$

$$W_{Piedra} = \frac{47.00}{3.03} \times 0.92 = 14.33 \text{ kg}$$

Resultados del Concreto Patrón

Para obtener el Cuadro del peso por tanda (kg) se varió la cantidad de agua en función del asentamiento, con la finalidad de desarrollar un concreto de buena consistencia, según se ve en los cuadros y gráficos adjuntos.

Diseño 1 (T-1) en Resistencia a la Compresión

Después de haber curado las probetas del Concreto Patrón se debe esperar aproximadamente 1 hora y media para que se seque los especímenes para sus respectivas edades, metiéndole encima los 2 metales circulares de la Prensa Hidráulica, antes de empezar a romper probetas hay que encerrar la reja para evitar que nos provoque heridas, estas muestras por

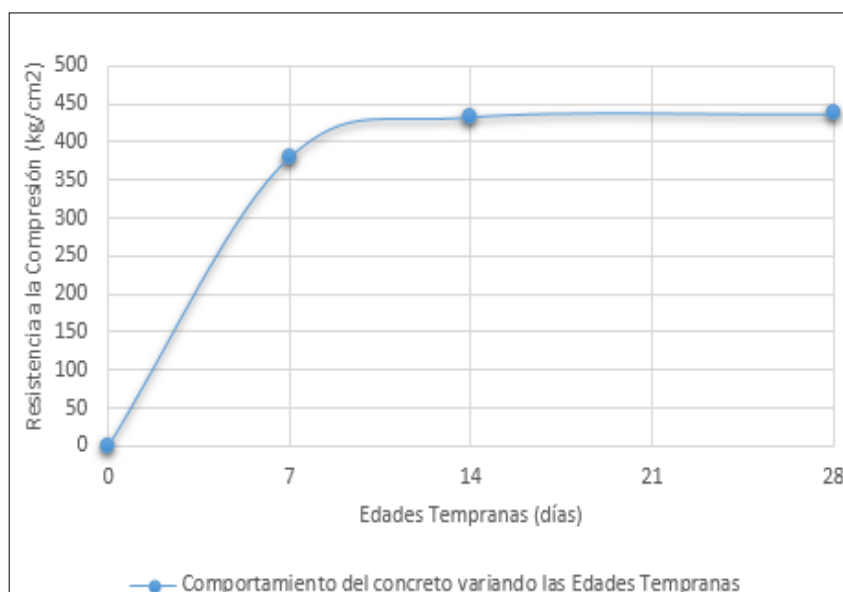
aproximadas se encuentran en la (Fig. 38-43) y los resultados de laboratorio reales se encuentran en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Diseño 1 en Resistencia a la Compresión

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Relación a/c Promedio
T-1	7	10.11	80.28	30242	377	380	0.450
T-1	7	10.07	79.64	30414	382		
T-1	14	10.11	80.28	34371	428	433	0.397
T-1	14	10.05	79.33	34653	437		
T-1	28	10.06	79.49	35501	447	437	0.393
T-1	28	10.24	82.35	35202	427		

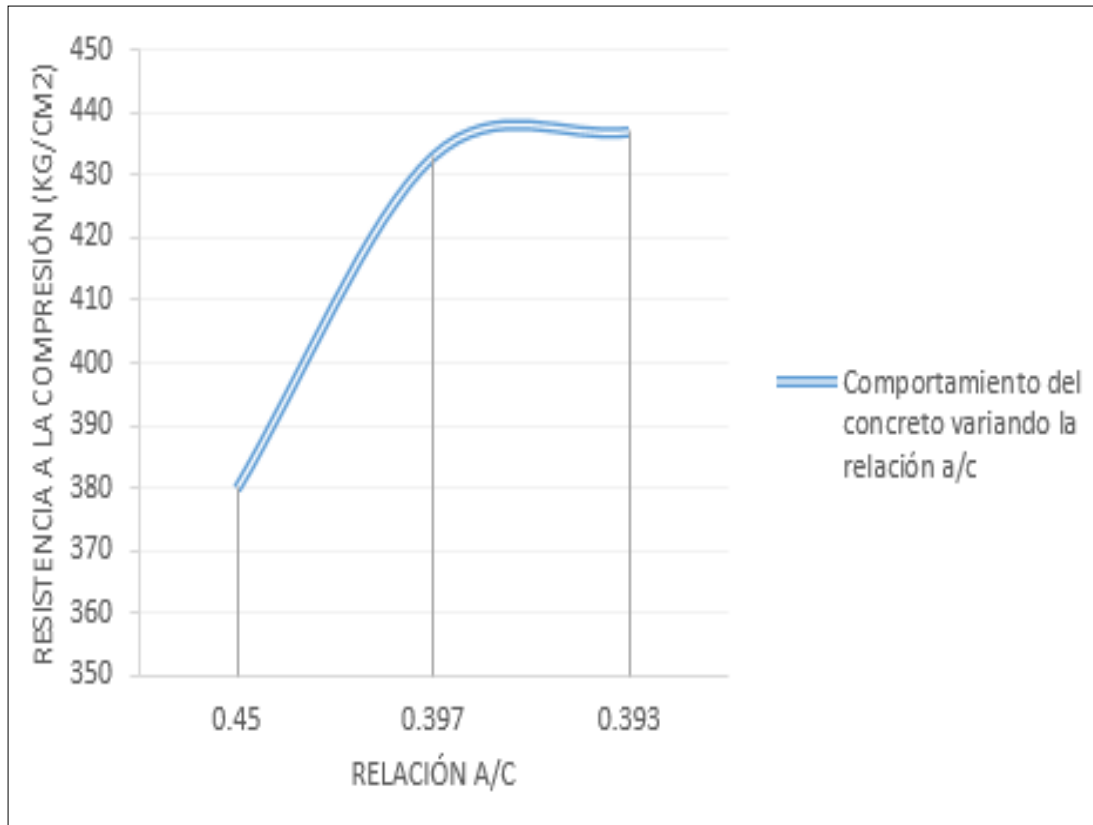
Fuente: elaboración propia.

En la **Gráfica 3** se ha realizado una curva que demuestra el comportamiento del concreto variando las edades tempranas, para 14 días se incrementó a un 53 kg/cm² de Resistencia a la compresión (F'c) y para 28 días se incrementó a un 4 kg/cm².



Gráfica 3. Edades Tempranas Vs F'c del Diseño 1

Al haber calculado en laboratorio la resistencia a la compresión (F'c) también se puede hallar la relación a/c dando como resultado en el Gráfico 4 el incremento del F'c, en la relación a/c para 14 días a un 0.053 y para 28 días a un 0.004.



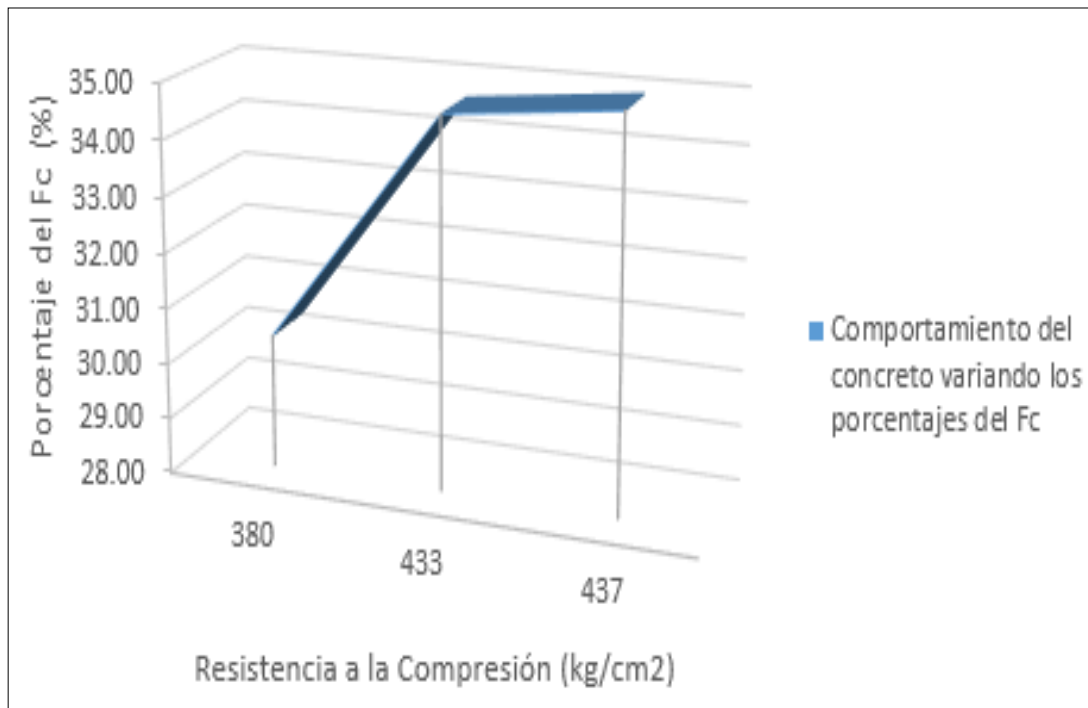
Gráfica 4. Relación a/c vs F'c del Diseño 1

Al empezar a obtener los resultados en 7 días me da un 30.4% del F'c Promedio, al pasar 7 días más para 14 días se ha incrementado 4.24% del F'c Promedio y al pasar 14 días más para 28 días se incrementó 0.32% de la Resistencia a la Compresión Promedio.

Tabla 30. Resistencia a la Compresión Vs su % F'c en Diseño 1

Edades Tempranas (días)	F'c	% F'c
7	380	30.40
14	433	34.64
28	437	34.96

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 5. F'c Vs % F'c del Diseño 1

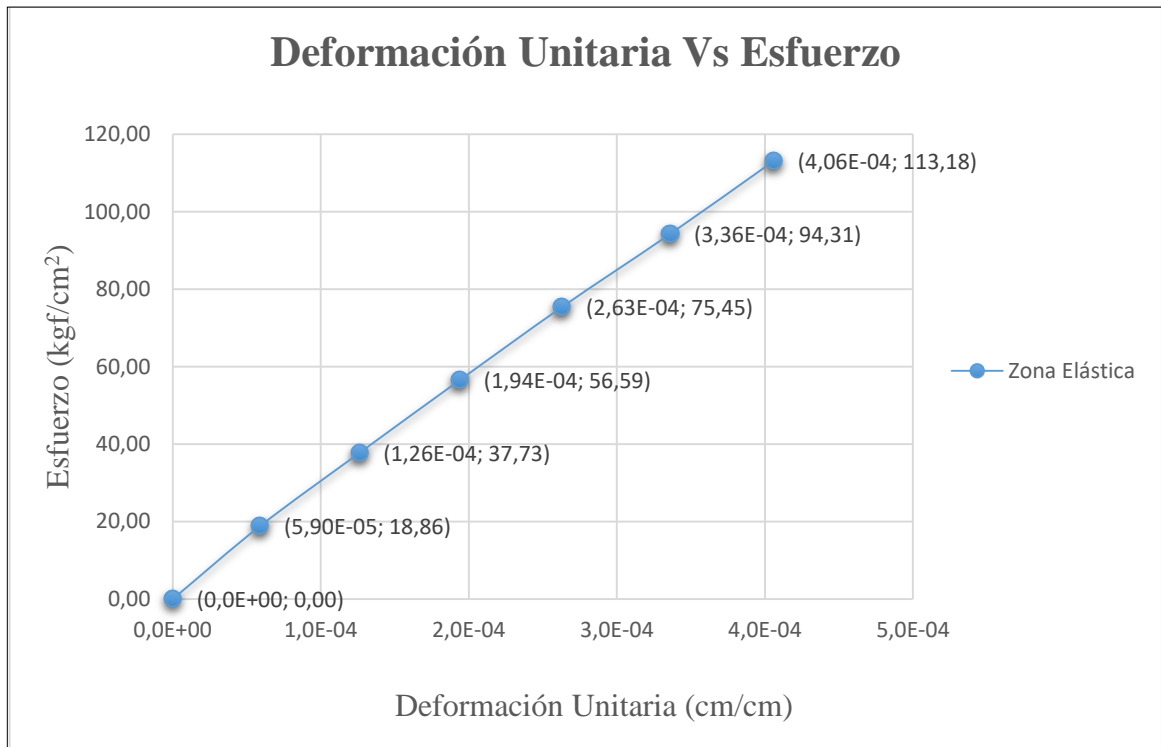
Diseño 1 en Módulo de Elasticidad Estático a 14 días

Después de haber curado las probetas del Concreto Patrón se debe esperar aproximadamente 2 horas para que se seque el espécimen con el fin de llevarlo a romper, antes de esto se debe realizar la Lectura DIAL (Fig. 9), para esto no se debe cerrar la reja, los resultados del Gráfica 5 está en la **Tabla 31**.

Tabla 31. Esfuerzo Vs Deformación Unitaria en Diseño 1

Esfuerzo	Deformación Unitaria
0.00	0.0E+00
18.86	5.90E-05
37.73	1.26E-04
56.59	1.94E-04
75.45	2.63E-04
94.31	3.36E-04
113.18	4.06E-04

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 6. Deformación Unitaria Vs Esfuerzo del Diseño 1

Luego de esto hay que quitarle el compresómetro para colocarlo a la máquina nuevamente para romper la probeta determinando así la carga máxima (**Fig. 10**), esta vez se le cierra la reja para evitar heridas, estas muestras se ven en el reloj de carga y todos los datos que se realizan en el Módulo de Elasticidad Estático (MEE) mostrando la **Tabla 32**.

Tabla 32. Diseño 1 en Módulo de Elasticidad Estático

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
T-1	15.00	30.50	176.71	80000	453

Fuente: elaboración propia.

En el resultado de Laboratorio de Materiales me salió $MEE = 272283 \text{ kgf/cm}^2$, según la Fórmula 4, se hallará el $F'c$ del resultado del laboratorio que viene a ser el punto de Ruptura y el $F'c$ del Límite Inferior del Rango de MEE.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$F'c = \left(\frac{250000 - 110000}{8500} \right)^2 = 271.28 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de Ruptura:

$$F'c = \left(\frac{272283 - 110000}{8500} \right)^2 = 364.51 \text{ kg/cm}^2$$

Según la Formula 3, se va a hallar el esfuerzo del Límite Inferior del Rango de MEE, en el esfuerzo de la deformación permanente y del punto de ruptura se varia en los decimales. También se va a hallar el Módulo de Elasticidad Estático solo en la deformación permanente.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$\text{Esfuerzo} = 0.4 * F'c = 0.4 * 271.28 = 108.51 \text{ kgf/cm}^2$$

Deformación Permanente:

$$\text{Esfuerzo} = 0.33 * F'c = 0.33 * 453 = 149.40 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{MEE} = \frac{149.40 - 0.05 \times 10^{-4}}{5.36 \times 10^{-4} - 0.5 \times 10^{-4}} = 307402 \text{ kgf/cm}^2$$

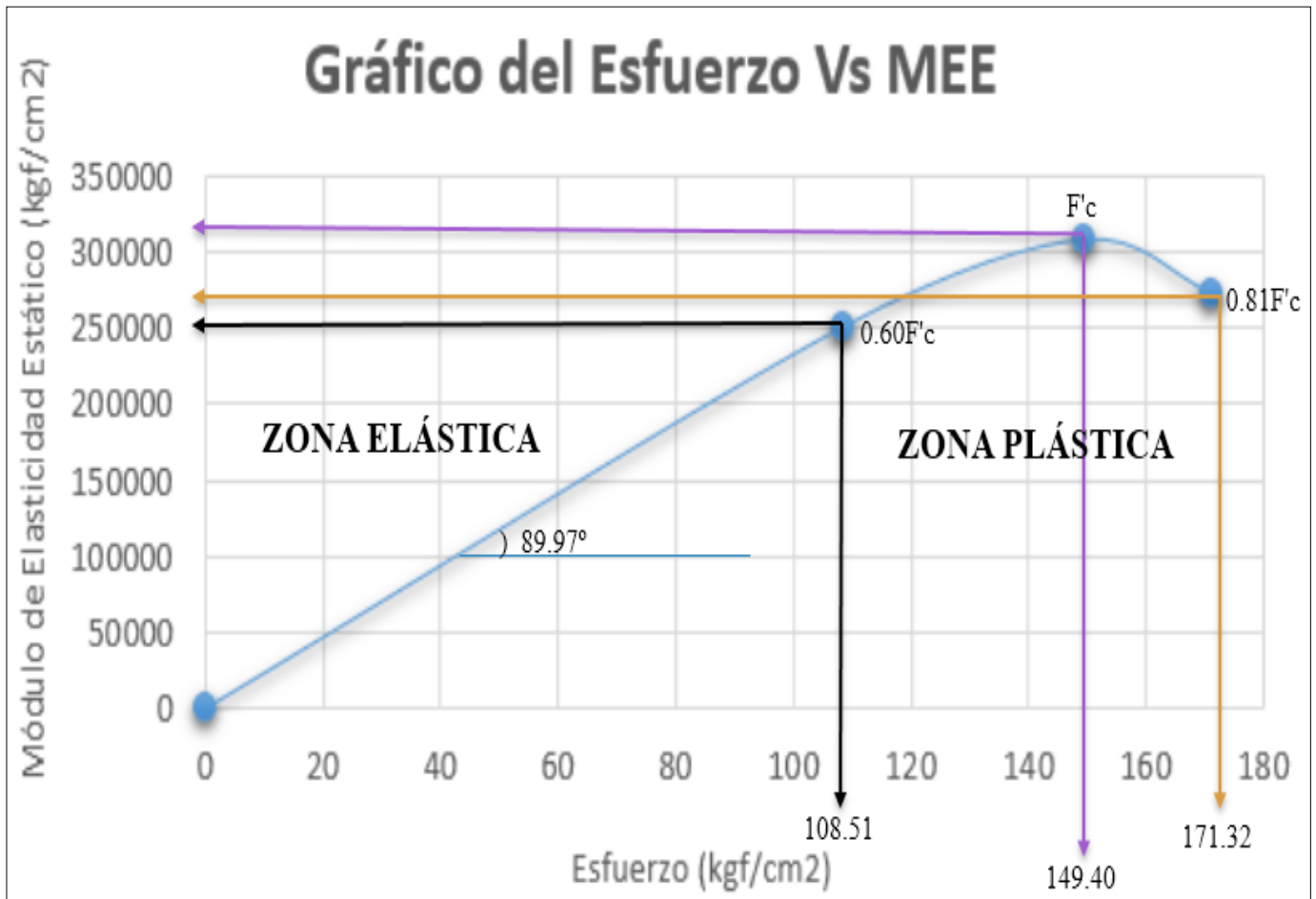
Punto de Ruptura:

$$\text{Esfuerzo} = 0.47 * F'c = 0.47 * 364.51 = 171.32 \text{ kgf/cm}^2$$

Tabla 33. MEE Vs Esfuerzo en Diseño 1

Coordenadas	MEE	Esfuerzo
Inicial	0	0.00
Límite Elástico	250000	108.51
Deformación Permanente	307402	149.40
Punto de Ruptura	272283	171.32

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 7. Esfuerzo VS MEE del Diseño 1

Datos e indicaciones diseñando el aditivo

Siguiendo los pasos de la ficha técnica del Aditivo Z Fluidizante R.E. de la empresa Z Aditivos para hallar la mayor cantidad de aditivos que se le adicionará al diseño del Concreto, estas mezclas se tienen como datos:

Diseño 2

Este diseño 2 se le conoce como el concreto con dosis 1 del aditivo y se tiene como datos:

Densidad (ρ): 1.08 kg/lit

Rendimiento 1 (R1): 6 onzas/bolsas de cemento

Cálculo del peso la dosis 1 del aditivo por m^3 .

$$W_{Dosis\ 1} = R1 * \rho$$

Fórmula 27. Peso de la Dosis 1

$$W_{Dosis\ 1} = \frac{6 \times 28.3495 \times 1.08 \times 1000}{42.5 \times 1000 \times 0.001 \times 1000} = 4.32\ kg/m^3$$

$$Volumen\ Absoluto = \frac{W_{Dosis\ 1}}{W_{Humedo\ del\ cemento}}$$

Fórmula 28. Volumen Absoluto de la dosis 1

$$Volumen\ Absoluto\ 1 = \frac{4.32}{765.96} = 0.0056\ m^3$$

Peso del cemento por tanda:

$$W_c = 15.52\ kg$$

Cálculo del peso de la dosis 1 del aditivo por tanda.

$$W_{Dosis\ 1} = W_c \times Volumen\ Absoluto\ 1$$

Fórmula 29. Peso por Tanda en la dosis 1

$$W_{Dosis\ 1} = 15.52 \times 1000 \times 0.0056 = 86.912\ gr.$$



Figura 24. Muestra de la Dosis 1

Diseño 3

Este diseño 3 se le conoce como el concreto con dosis 2 del aditivo y se tiene como datos:

Densidad (ρ): 1.08 kg/lit

Rendimiento 2 (R2): 7 onzas/bolsas de cemento

Calculo del peso la dosis 2 del aditivo por m^3 .

$$W_{Dosis\ 2} = R2 * \rho$$

Fórmula 30. Peso de la Dosis 2

$$W_{Dosis\ 2} = \frac{7 \times 28.3495 \times 1.08 \times 1000}{42.5 \times 1000 \times 0.001 \times 1000} = 5.04\ kg/m^3$$

$$Volumen\ Absoluto = \frac{W_{Dosis\ 2}}{W_{Humedo\ del\ cemento}}$$

Fórmula 31. Volumen Absoluto de la Dosis 2

$$Volumen\ Absoluto\ 2 = \frac{5.04}{765.96} = 0.0066\ m^3$$

Peso del cemento por tanda:

$$W_c = 15.52\ kg$$

Cálculo del peso de la dosis 2 del aditivo por tanda.

$$W_{Dosis\ 2} = W_c \times Volumen\ Absoluto\ 2$$

Fórmula 32. Peso por Tanda en la dosis 2

$$W_{Dosis\ 2} = 15.52 \times 1000 \times 0.0066 = 102.432\ gr.$$



Figura 25. Muestra de la Dosis 2

Diseño 4

Este diseño 4 se le conoce como el concreto con dosis 3 del aditivo y se tiene como datos:

Densidad (ρ): 1.08 kg/lit

Rendimiento 3 (R3): 8 onzas/bolsas de cemento

Cálculo del peso la dosis 3 del aditivo por m^3 .

$$W_{Dosis\ 3} = R3 * \rho$$

Fórmula 33. Peso de la
Dosis 3

$$W_{Dosis\ 3} = \frac{8 \times 28.3495 \times 1.08 \times 1000}{42.5 \times 1000 \times 0.001 \times 1000} = 5.76 \text{ kg/m}^3$$

$$Volumen\ Absoluto\ 3 = \frac{W_{Dosis\ 3}}{W_{Humedo\ del\ cemento}}$$

Fórmula 34. Volumen Absoluto de la dosis 3

$$Volumen\ Absoluto\ 3 = \frac{5.76}{765.96} = 0.0075 \text{ m}^3$$

Peso del cemento por tanda:

$$W_c = 15.52 \text{ kg}$$

Cálculo del peso de la dosis 3 del aditivo por tanda.

$$W_{Dosis\ 3} = W_c \times Volumen\ Absoluto\ 3$$

Fórmula 35. Peso por Tanda en la dosis 3

$$W_{Dosis\ 3} = 15.52 \times 1000 \times 0.0075 = 116.400 \text{ gr.}$$

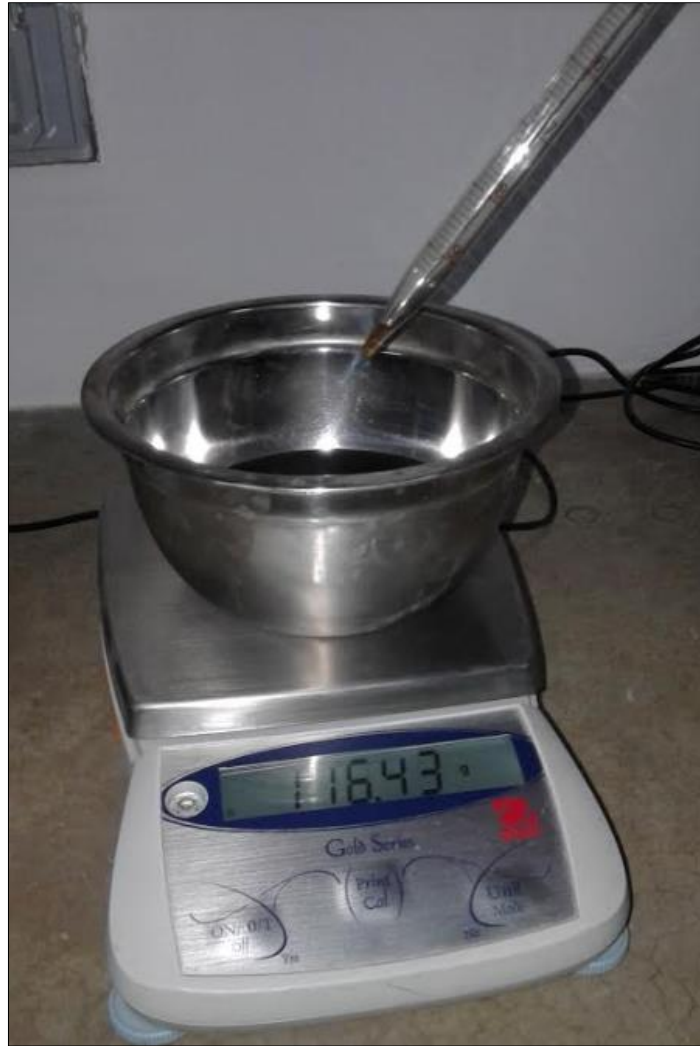


Figura 26. Muestra de la Dosis 3

Resultados del Concreto con aditivos

Para obtener el Cuadro del peso por tanda (kg) se varió la cantidad de agua en función del asentamiento más el aditivo, con la finalidad de desarrollar un concreto de buena consistencia, según se ve en los cuadros y gráficos adjuntos.

Diseño 2 (T-2) en Resistencia a la Compresión

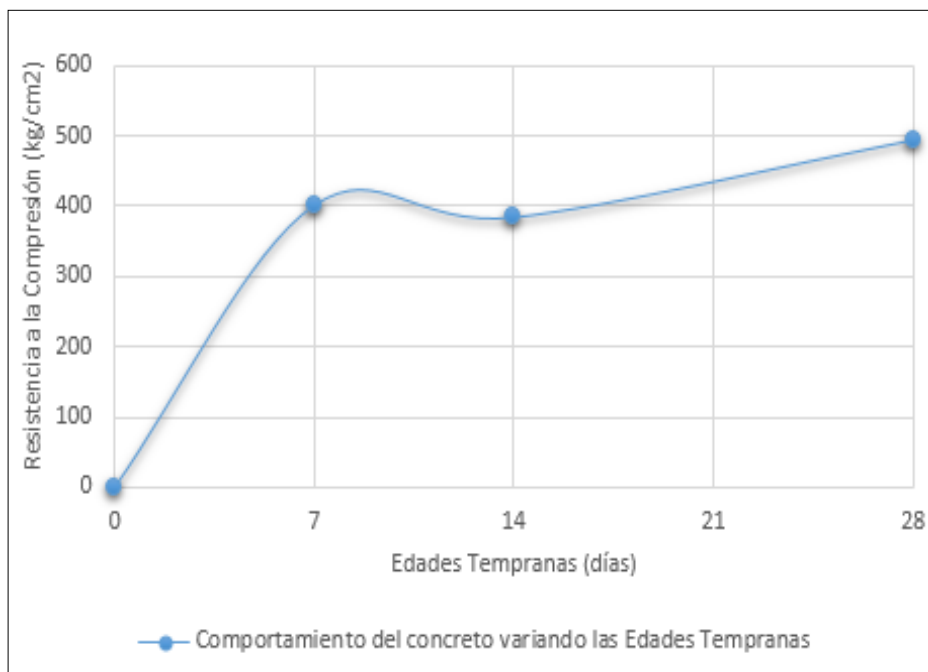
Después de haber curado las probetas del Concreto con Aditivos se debe esperar aproximadamente 1 hora y media para que se seque los especímenes para sus respectivas edades, metiéndole encima los 2 metales circulares de la Prensa Hidráulica, antes de empezar a romper probetas hay que encerrar la reja para evitar que nos provoque heridas, estas muestras por aproximadas se encuentran en la (Fig.44-49) y los resultados de laboratorio reales se encuentran en la **Tabla 34**.

Tabla 34. Diseño 2 en Resistencia a la Compresión

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Relación a/c Promedio
T-2	7	10.31	83.48	33188	398	402	0.428
T-2	7	10.32	83.65	33929	406		
T-2	14	10.06	79.49	30874	388	385	0.445
T-2	14	10.04	79.17	30151	381		
T-2	28	10.12	80.44	39088	486	495	0.335
T-2	28	10.07	79.64	40123	504		

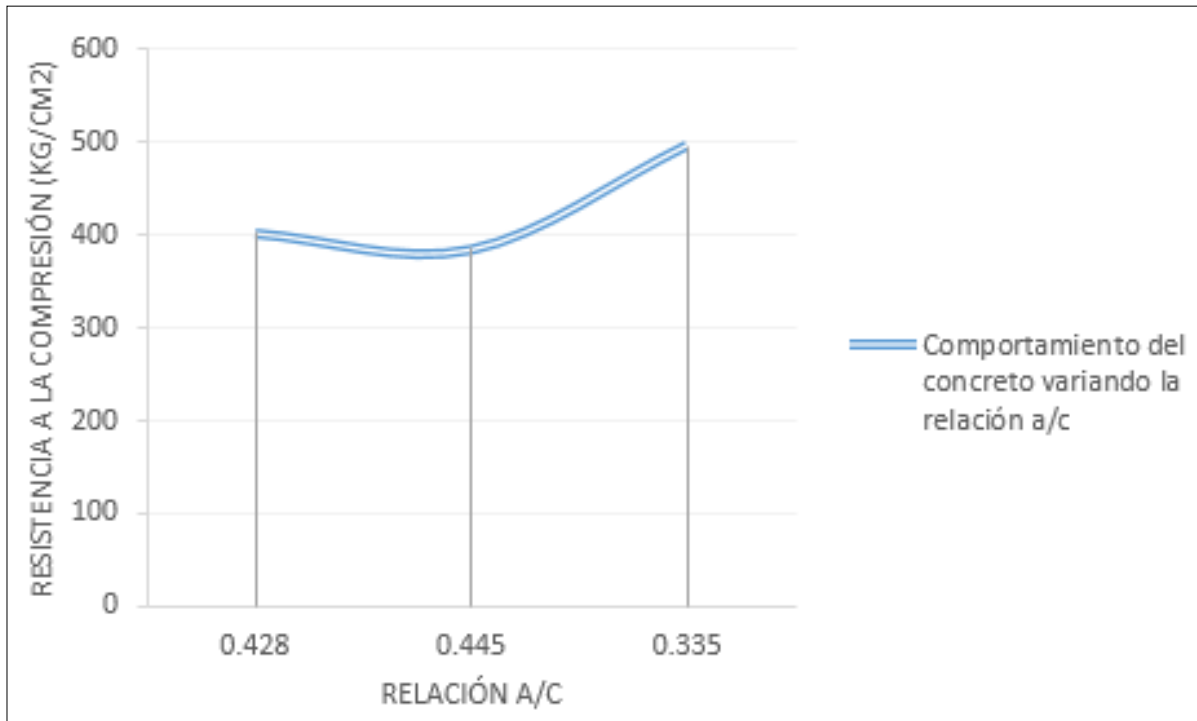
Fuente: elaboración propia.

En la **Gráfica 8** se ha realizado una curva que demuestra el comportamiento del concreto variando las edades tempranas, para 14 días se redujo a un 27 kg/cm² de la resistencia a la compresión (F'c) y para 28 días se incrementó el F'c a 110 kg/cm².



Gráfica 8. Edades Tempranas vs F'c del Diseño 2

Al haber calculado en laboratorio la resistencia a la compresión (F'c) también se puede hallar la relación a/c por interpolación dando como resultado en la **Gráfica 9** la relación a/c incremento 0,017 en 14 días y a 28 días se redujo 0,11.



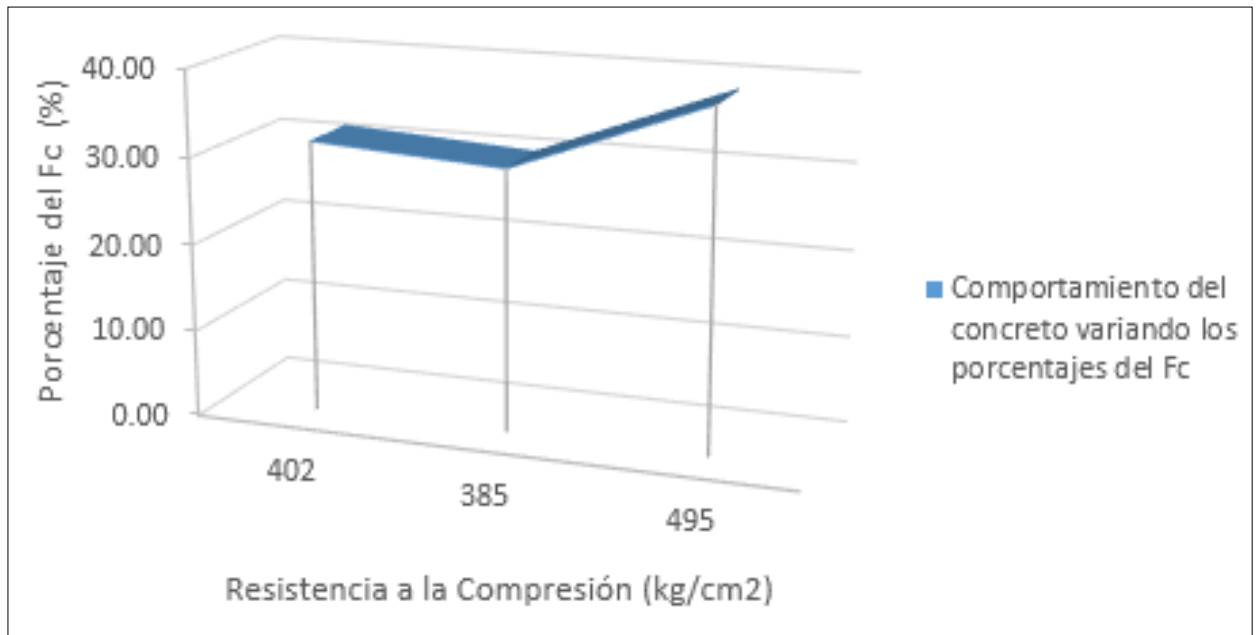
Gráfica 9. Relación a/c Vs F'c del Diseño 2

Al empezar a obtener los resultados en 7 días me da un 31.36% del F'c Promedio, al pasar 7 días más para 14 días se ha reducido 1.33% del F'c Promedio y al pasar 14 días más para 28 días se incrementó 8.58% de la Resistencia a la Compresión Promedio.

Tabla 35. Resistencia a la Compresión Vs su % F'c en Diseño 2

Edades Tempranas (días)	F'c	% F'c
7	402	31.36
14	385	30.03
28	495	38.61

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 10. F'c Vs % F'c del Diseño 2

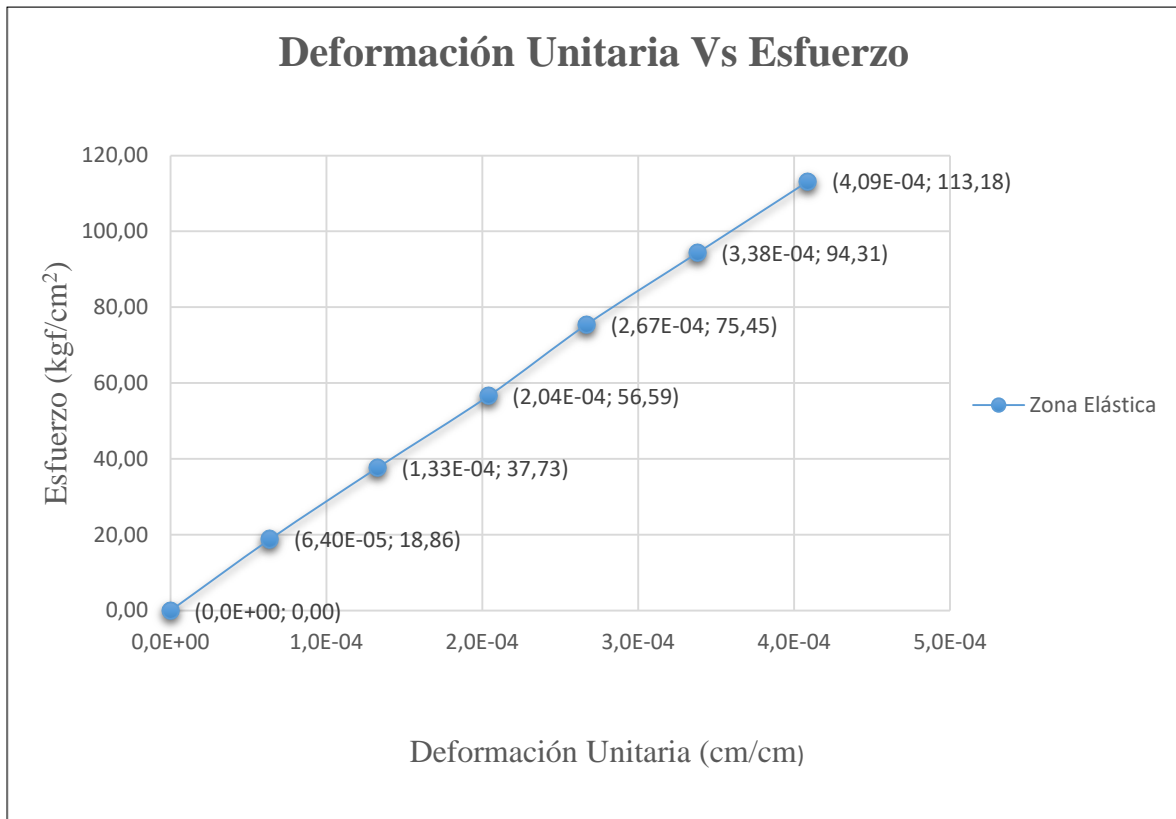
Diseño 2 en Módulo de Elasticidad Estático a 14 días

Después de haber curado las probetas del Concreto con Aditivos se debe esperar aproximadamente 2 horas para que se seque el espécimen con el fin de llevarlo a romper, antes de esto se debe realizar la Lectura DIAL (**Fig. 9**), para esto no se debe cerrar la reja, los resultados de la Gráfica 11 está en la **Tabla 36**.

Tabla 36. Esfuerzo Vs Deformación Unitaria en Diseño 2

Esfuerzo	Deformación Unitaria
0.00	0.0E+00
18.86	6.40E-05
37.73	1.33E-04
56.59	2.04E-04
75.45	2.67E-04
94.31	3.38E-04
113.18	4.09E-04

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 11. Deformación Unitaria Vs Esfuerzo del Diseño 2

Luego de esto hay que quitarle el compresómetro para colocarlo a la máquina nuevamente para romper la probeta determinando así la carga máxima (**Fig. 10**), esta vez se le cierra la reja para evitar heridas, estas muestras se ven en el reloj de carga y todos los datos que se realizan en el Módulo de Elasticidad Estático (MEE) mostrando la **Tabla 37**.

Tabla 37. Diseño 2 en Módulo de Elasticidad Estático

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
T-2	15.00	30.50	176.71	80400	455

Fuente: elaboración propia.

En el resultado de Laboratorio de Materiales me salió $MEE = 272876 \text{ kgf/cm}^2$, según la Fórmula 4, se hallará el $F'c$ del resultado del laboratorio que viene a ser el punto de Ruptura y el $F'c$ del Límite Inferior del Rango de MEE.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$F'c = \left(\frac{250000 - 110000}{8500} \right)^2 = 271.28 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de Ruptura:

$$F'c = \left(\frac{272876 - 110000}{8500} \right)^2 = 367.18 \text{ kg/cm}^2$$

Según la Formula 3, se va a hallar el esfuerzo del Límite Inferior del Rango de MEE, en el esfuerzo de la deformación permanente y del punto de ruptura se varia en los decimales. También se va a hallar el Módulo de Elasticidad Estático solo en la deformación permanente.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$\text{Esfuerzo} = 0.4 * F'c = 0.4 * 271.28 = 108.51 \text{ kgf/cm}^2$$

Deformación Permanente:

$$\text{Esfuerzo} = 0.33 * F'c = 0.33 * 455 = 150.14 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{MEE} = \frac{150.14 - 0.05 \times 10^{-4}}{5.43 \times 10^{-4} - 0.5 \times 10^{-4}} = 304552 \text{ kgf/cm}^2$$

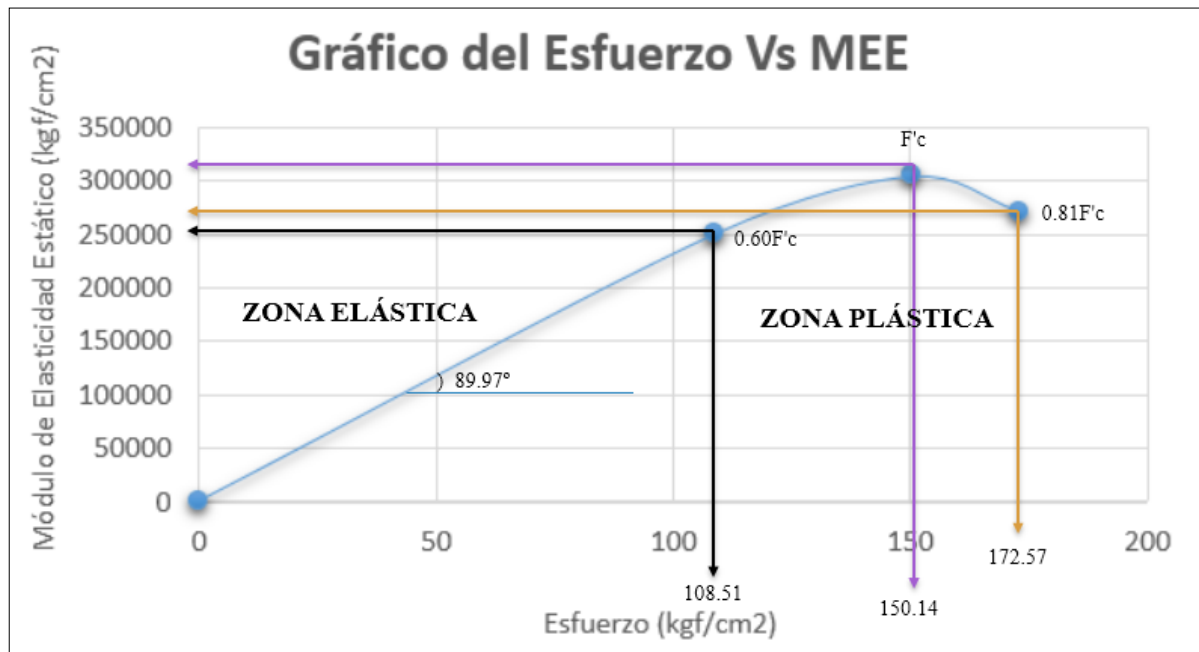
Punto de Ruptura:

$$\text{Esfuerzo} = 0.47 * F'c = 0.47 * 367.18 = 172.57 \text{ kgf/cm}^2$$

Tabla 38. MEE Vs Esfuerzo en Diseño 2

Coordenadas	MEE	Esfuerzo
Inicial	0	0.00
Límite Elástico	250000	108.51
Deformación Permanente	304552	150.14
Punto de Ruptura	272876	172.57

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 12. Esfuerzo VS MEE del Diseño 2

Diseño 3 (T-3) en Resistencia a la Compresión

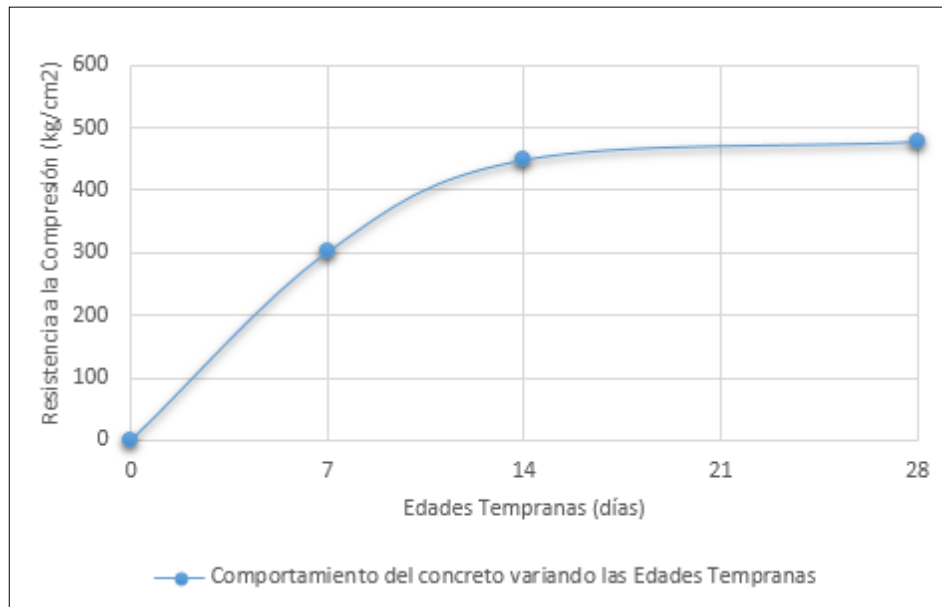
Después de haber curado las probetas del Concreto con Aditivos se debe esperar aproximadamente 1 hora y media para que se seque los especímenes para sus respectivas edades, metiéndole encima los 2 metales circulares de la Prensa Hidráulica, antes de empezar a romper probetas hay que encerrar la reja para evitar que nos provoque heridas, estas muestras por aproximadas se encuentran en la (Fig. 50-55) y los resultados de laboratorio reales se encuentran en la **Tabla 39**.

Tabla 39. Diseño 3 en Resistencia a la Compresión

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Relación a/c Promedio
T-3	7	10.31	83.48	25234	302	302	0.547
T-3	7	10.40	84.95	25683	302		
T-3	14	10.16	81.07	36318	448	450	0.380
T-3	14	10.09	79.96	36091	451		
T-3	28	10.09	79.96	38627	483	479	0.351
T-3	28	10.08	79.80	37867	475		

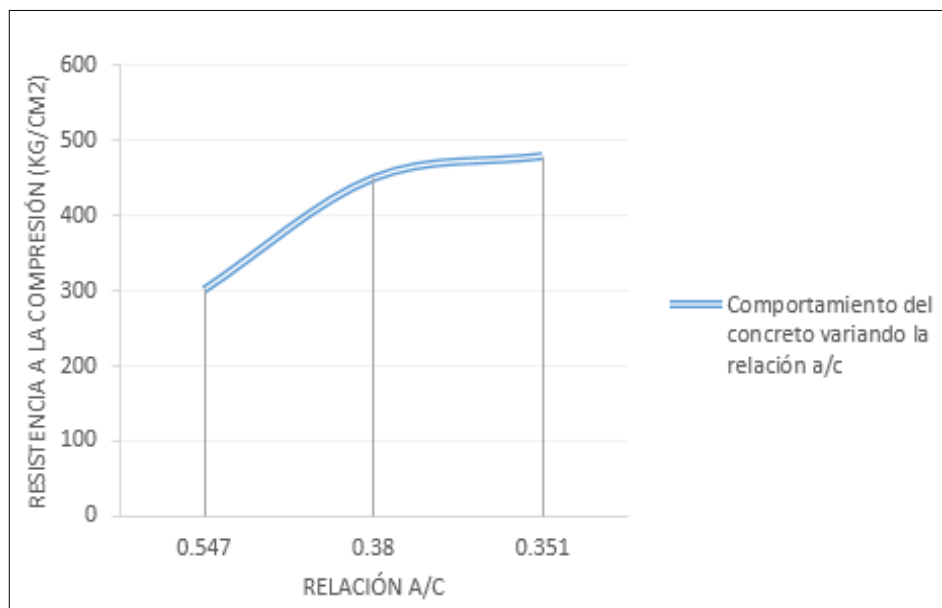
Fuente: elaboración propia.

En la **Gráfica 13** se ha realizado una curva que demuestra el comportamiento del concreto variando las edades tempranas, para 14 días se incrementó a un 148 kg/cm^2 de la resistencia a la compresión ($F'c$) y para 28 días se incrementó el $F'c$ a un 29 kg/cm^2 .



Gráfica 13. Edades Tempranas Vs $F'c$ del Diseño 3

Al haber calculado en laboratorio la resistencia a la compresión ($F'c$) también se puede hallar la relación a/c por interpolación dando como resultado en la **Gráfica 14** se incrementó del $F'c$ en las edades tempranas, en la relación a/c se redujo 0,167 en 14 días y se redujo 0,029 en 28 días.



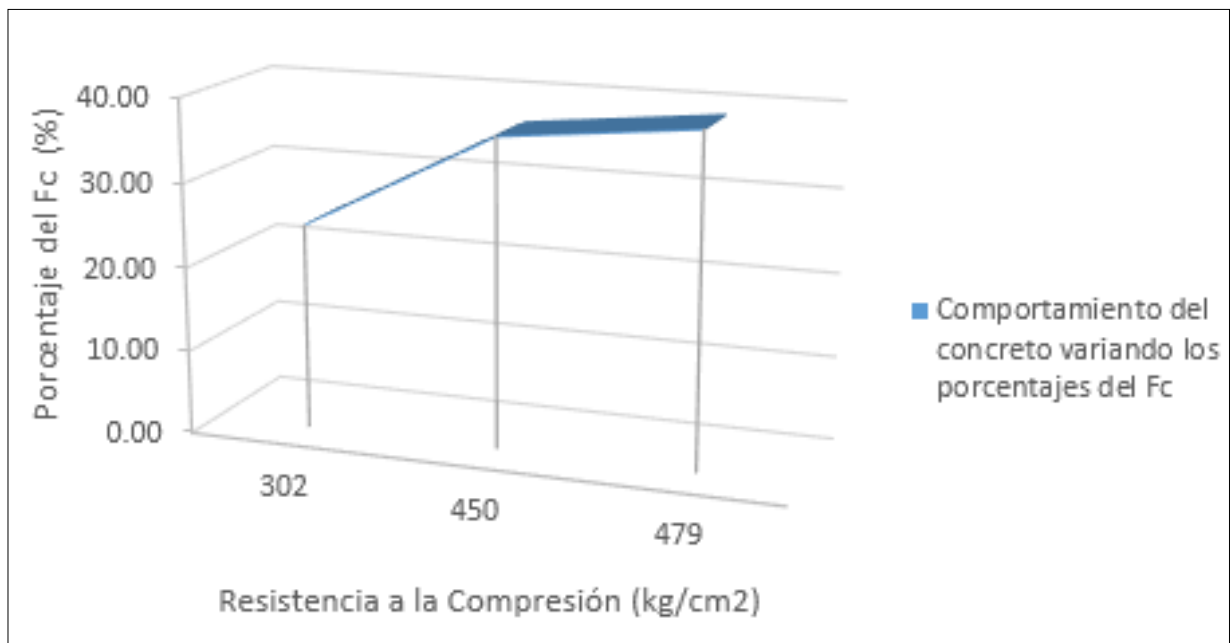
Gráfica 14. Relación a/c Vs $F'c$ del Diseño 3

Al empezar a obtener los resultados en 7 días me da un 24.53% del F'c Promedio, al pasar 7 días más para 14 días se ha incrementado 12.03% del F'c Promedio y al pasar 14 días más para 28 días se incrementó 2.35% de la Resistencia a la Compresión Promedio.

Tabla 40. Resistencia a la Compresión Vs su % F'c en Diseño 3

Edades Tempranas (días)	F'c	% F'c
7	302	24.53
14	450	36.56
28	479	38.91

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 15. F'c Vs % F'c del Diseño 3

Diseño 3 en Módulo de Elasticidad Estático a 14 días

Después de haber curado las probetas del Concreto con Aditivos se debe esperar aproximadamente 2 horas para que se seque el espécimen con el fin de llevarlo a romper, antes de esto se debe realizar la Lectura DIAL (**Fig. 9**), para esto no se debe cerrar la rejilla, los resultados de la Gráfica 16 está en la **Tabla 41**.

Tabla 41. Esfuerzo Vs Deformación en Diseño 3

Esfuerzo	Deformación Unitaria
0.00	0.0E+00
18.86	5.50E-05
37.73	1.15E-04
56.59	1.74E-04
75.45	2.38E-04
94.31	3.10E-04
113.18	3.81E-04

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 16. Deformación Unitaria Vs Esfuerzo del Diseño 3

Luego de esto hay que quitarle el compresómetro para colocarlo a la máquina nuevamente para romper la probeta determinando así la carga máxima (**Fig. 10**), esta vez se le cierra la reja para evitar heridas, estas muestras se ven en el reloj de carga y todos los datos que se realizan en el Módulo de Elasticidad Estático (MEE) mostrando la **Tabla 42**.

Tabla 42. *Diseño 3 en Módulo de Elasticidad Estático*

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
T-3	15.00	30.50	176.71	77400	438

Fuente: elaboración propia.

En el resultado de Laboratorio de Materiales me salió $MEE = 291176 \text{ kgf/cm}^2$, según la Fórmula 4, se hallará el $F'c$ del resultado del laboratorio que viene a ser el punto de Ruptura y el $F'c$ del Límite Inferior del Rango de MEE.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$F'c = \left(\frac{250000 - 110000}{8500} \right)^2 = 271.28 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de Ruptura:

$$F'c = \left(\frac{291176 - 110000}{8500} \right)^2 = 454.32 \text{ kg/cm}^2$$

Según la Formula 3, se va a hallar el esfuerzo del Límite Inferior del Rango de MEE, en el esfuerzo de la deformación permanente y del punto de ruptura se varia en los decimales. También se va a hallar el Módulo de Elasticidad Estático solo en la deformación permanente.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$Esfuerzo = 0.4 * F'c = 0.4 * 271.28 = 108.51 \text{ kgf/cm}^2$$

Deformación Permanente:

$$Esfuerzo = 0.33 * F'c = 0.33 * 438 = 144.54 \text{ kgf/cm}^2$$

$$MEE = \frac{144.54 - 0.05 \times 10^{-4}}{4.87 \times 10^{-4} - 0.5 \times 10^{-4}} = 330759 \text{ kgf/cm}^2$$

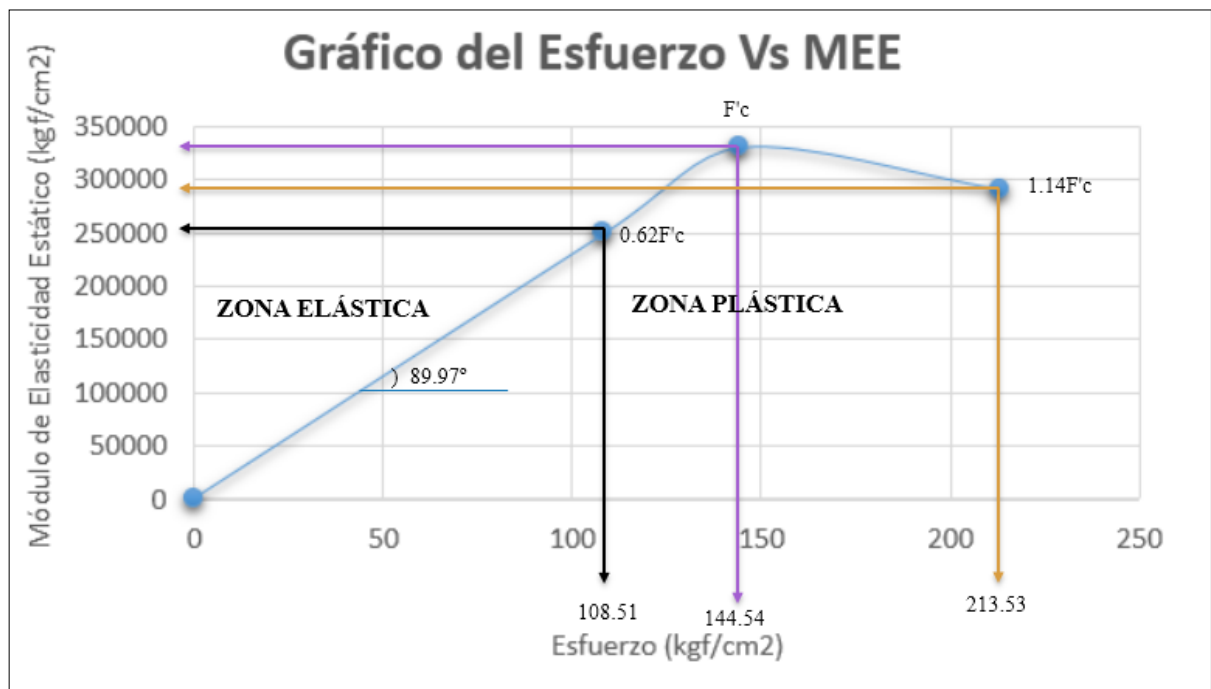
Punto de Ruptura:

$$Esfuerzo = 0.47 * F'c = 0.47 * 454.32 = 213.53 \text{ kgf/cm}^2$$

Tabla 43. MEE Vs Esfuerzo en Diseño 3

Coordenadas	MEE	Esfuerzo
Inicial	0	0.00
Límite Elástico	250000	108.51
Deformación Permanente	330759	144.54
Punto de Ruptura	291176	213.53

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 17. Esfuerzo VS MEE del Diseño 3

Diseño 4 (T-4) en Resistencia a la Compresión

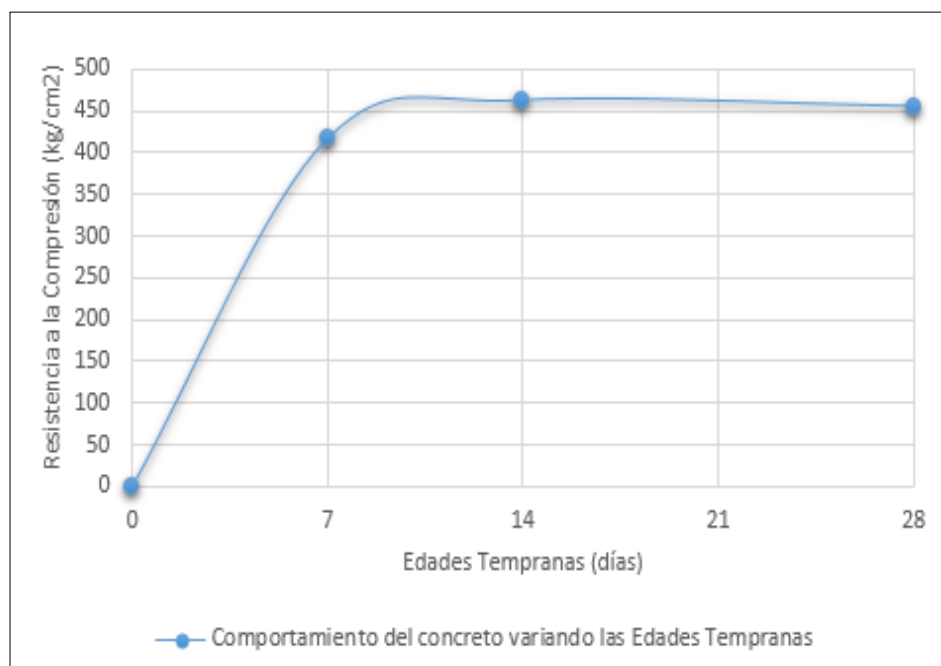
Después de haber curado las probetas del Concreto con Aditivos se debe esperar aproximadamente 1 hora y media para que se seque los especímenes para sus respectivas edades, metiéndole encima los 2 metales circulares de la Prensa Hidráulica, antes de empezar a romper probetas hay que encerrar la reja para evitar que nos provoque heridas, estas muestras por aproximadas se encuentran en la (Fig. 56-61) y los resultados de laboratorio reales se encuentran en la **Tabla 44**.

Tabla 44. Diseño 4 en Resistencia a la Compresión

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	Relación a/c Promedio
T-4	7	10.22	82.03	34005	415	416	0.414
T-4	7	10.21	81.87	34142	417		
T-4	14	10.30	83.32	38911	467	462	0.368
T-4	14	10.17	81.23	37022	456		
T-4	28	10.30	83.32	37953	456	455	0.375
T-4	28	10.09	79.96	36335	454		

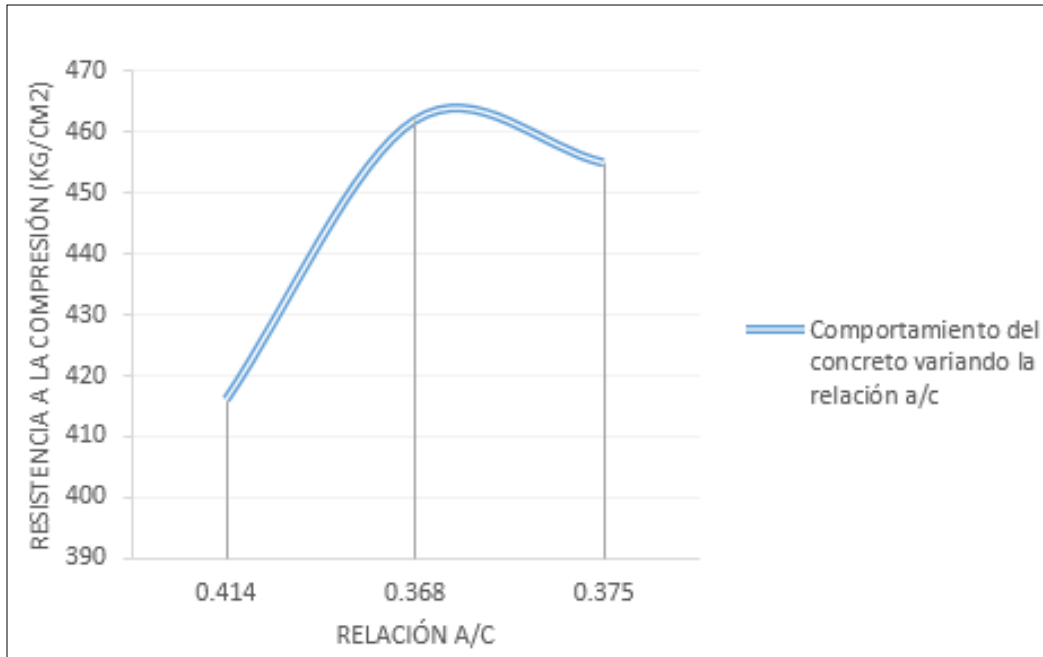
Fuente: elaboración propia.

En la **Gráfica 18** se ha realizado una curva que demuestra el comportamiento del concreto variando las edades tempranas, para 14 días se incrementó a un 46 kg/cm² de la resistencia a la compresión (F'c) y para 28 días se redujo el F'c a un 7 kg/cm².



Gráfica 18. Edades Tempranas Vs F'c del Diseño 4

Al haber calculado en laboratorio la resistencia a la compresión (F'c) también se puede hallar la relación a/c por interpolación dando como resultado en la **Gráfica 19** se incrementó del F'c en las edades tempranas, en la relación a/c se redujo 0,046 en 14 días y se incrementó 0,007 en 28 días.



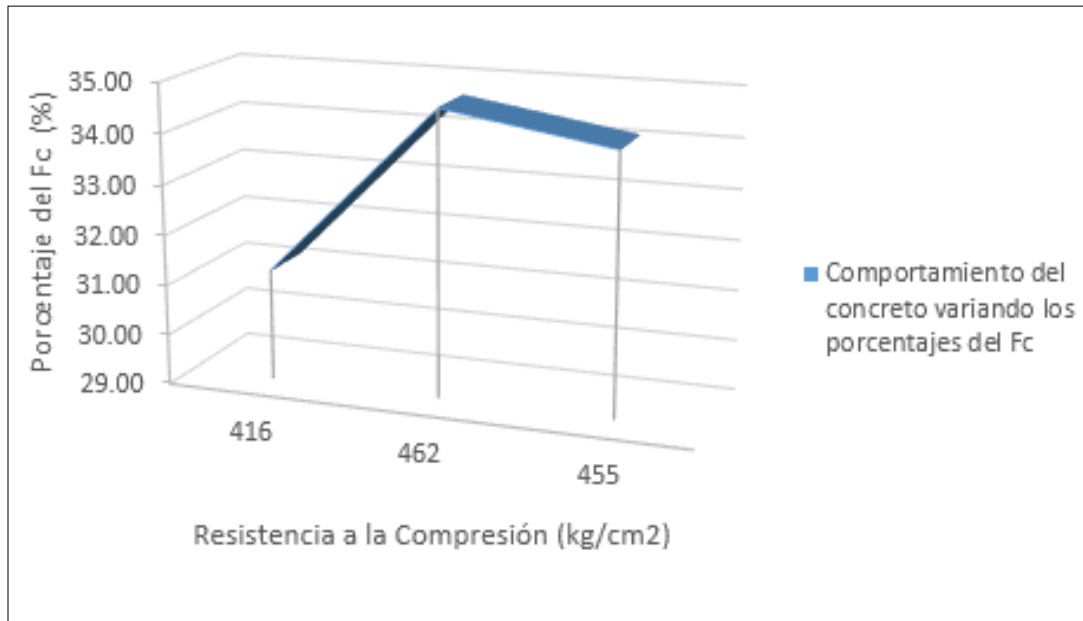
Gráfica 19. Relación a/c Vs F'c del Diseño 4

Al empezar a obtener los resultados en 7 días me da un 31.21% del F'c Promedio, al pasar 7 días más para 14 días se ha incrementado 3.45% del F'c Promedio y al pasar 14 días más para 28 días se redujo 0.53% de la Resistencia a la Compresión Promedio.

Tabla 45. Resistencia a la Compresión Vs su % F'c en Diseño 4

Edades Tempranas (días)	F'c	% F'c
7	416	31.21
14	462	34.66
28	455	34.13

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 20. F'c Vs % F'c del Diseño 4

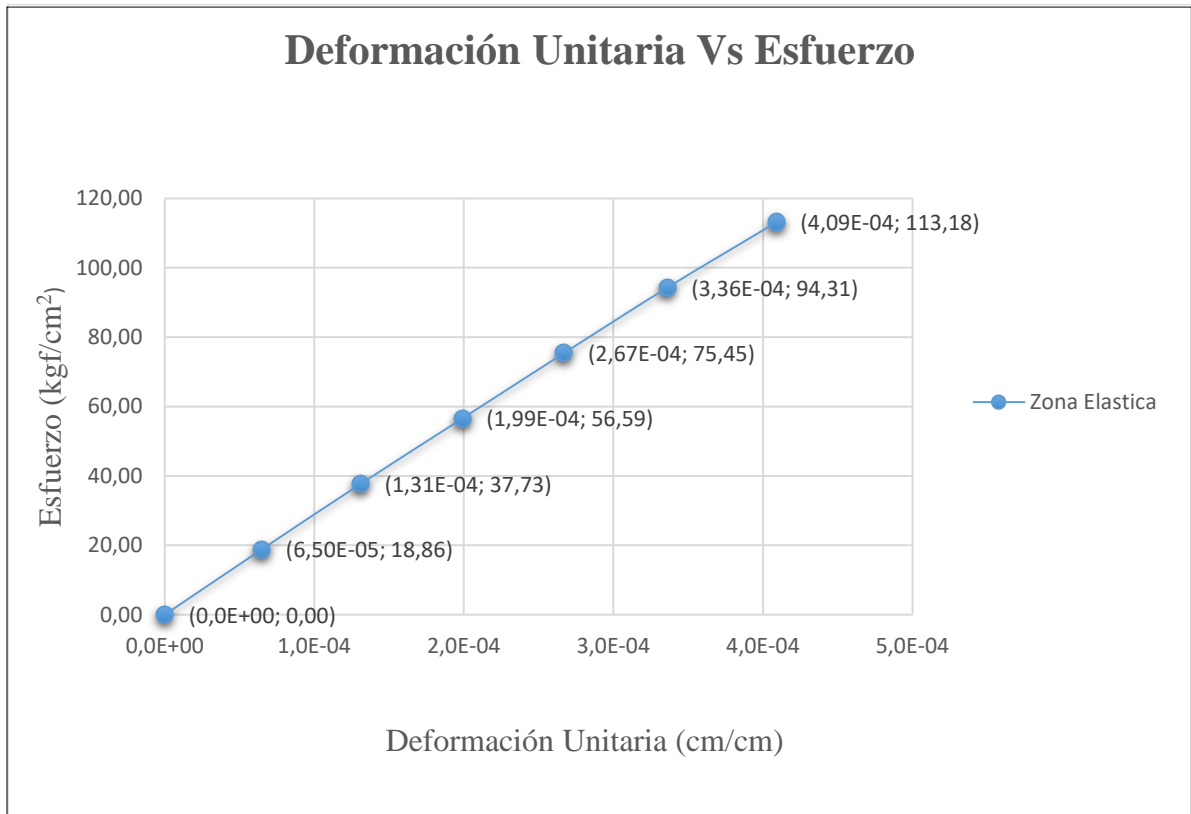
Diseño 4 en Módulo de Elasticidad Estático a 14 días

Después de haber curado las probetas del Concreto con Aditivos se debe esperar aproximadamente 2 horas para que se seque el espécimen con el fin de llevarlo a romper, antes de esto se debe realizar la Lectura DIAL (Fig. 9), para esto no se debe cerrar la reja, los resultados de la Gráfica 21 está en la **Tabla 46**.

Tabla 46. Esfuerzo Vs Deformación Unitaria en Diseño 4

Esfuerzo	Deformación Unitaria
0.00	0.0E+00
18.86	6.50E-05
37.73	1.31E-04
56.59	1.99E-04
75.45	2.67E-04
94.31	3.36E-04
113.18	4.09E-04

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 21. Deformación Unitaria Vs Esfuerzo del Diseño 4

Luego de esto hay que quitarle el compresómetro para colocarlo a la máquina nuevamente para romper la probeta determinando así la carga máxima (**Fig. 10**), esta vez se le cierra la reja para evitar heridas, estas muestras se ven en el reloj de carga y todos los datos que se realizan en el Módulo de Elasticidad Estático (MEE) mostrando la **Tabla 47**.

Tabla 47. Diseño 4 en Módulo de Elasticidad Estático

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
T-4	15.00	30.50	176.71	83000	470

Fuente: elaboración propia.

En el resultado de Laboratorio de Materiales me salió $MEE = 275652 \text{ kgf/cm}^2$, según la Fórmula 4, se hallará el $F'c$ del resultado del laboratorio que viene a ser el punto de Ruptura y el $F'c$ del Límite Inferior del Rango de MEE.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$F'c = \left(\frac{250000 - 110000}{8500} \right)^2 = 271.28 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de Ruptura:

$$F'c = \left(\frac{275652 - 110000}{8500} \right)^2 = 379.80 \text{ kg/cm}^2$$

Según la Formula 3, se va a hallar el esfuerzo del Límite Inferior del Rango de MEE, en el esfuerzo de la deformación permanente y del punto de ruptura se varia en los decimales. También se va a hallar el Módulo de Elasticidad Estático solo en la deformación permanente.

Límite Inferior del Rango MEE:

$$Esfuerzo = 0.4 * F'c = 0.4 * 271.28 = 108.51 \text{ kgf/cm}^2$$

Deformación Permanente:

$$Esfuerzo = 0.33 * F'c = 0.33 * 470 = 155.00 \text{ kgf/cm}^2$$

$$MEE = \frac{155.00 - 0.05 \times 10^{-4}}{5.60 \times 10^{-4} - 0.5 \times 10^{-4}} = 303921 \text{ kgf/cm}^2$$

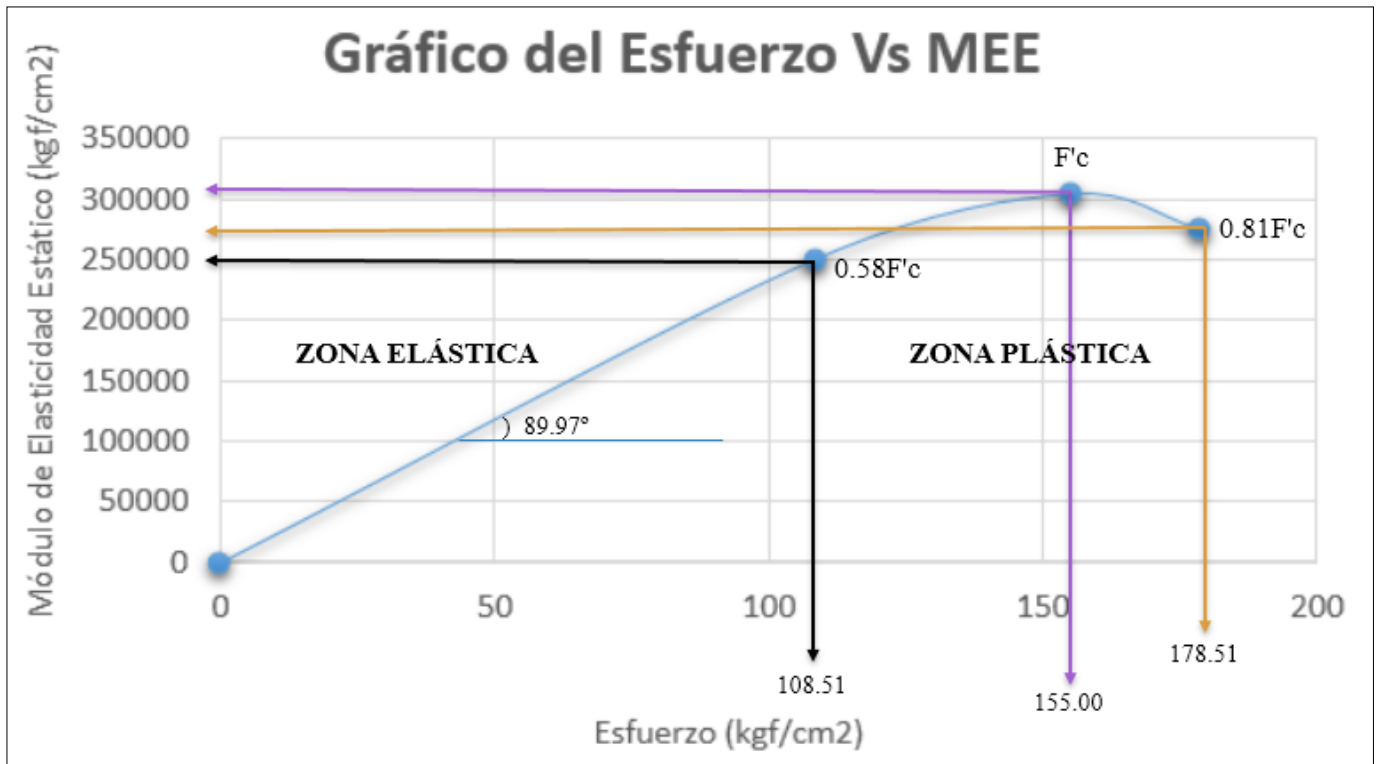
Punto de Ruptura:

$$Esfuerzo = 0.47 * F'c = 0.47 * 379.80 = 178.51 \text{ kgf/cm}^2$$

Tabla 48. MEE Vs Esfuerzo en Diseño 4

Coordenadas	MEE	Esfuerzo
Inicial	0	0.00
Límite Elástico	250000	108.51
Deformación Permanente	303921	155.00
Punto de Ruptura	275652	178.51

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 22. Esfuerzo Vs MEE del Diseño 4

IV. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1:

De los resultados encontrados en la Prensa Hidráulica para el concreto de alta resistencia su valor máximo es el diseño 2 para 28 días en un $F'c = 486 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 39088 kg, el diámetro de 10.12 cm para la probeta 1 y $F'c = 504 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 40123 kg, el diámetro de 10.07 cm para la probeta 2. Los resultados del Tinius Olsen se encontró en 14 días el mayor $F'c = 470 \text{ kg/cm}^2$ y $MEE = 275652 \text{ kgf/cm}^2$ que pertenecen al diseño 4.

Con respecto a los autores Chacón, Zorrilla, Badillo y Asad A., las tesis están relacionadas a mis variables en diferentes antecedentes, se tienen como **objetivo general** determinar la diferencia del concreto patrón y del concreto con aditivos. En la **metodología** se describe el tiempo que toma en secarse y en romperse las probetas, en los **resultados**, se han optimizado que el diseño del concreto $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de los aditivos fluidizantes elaborado por el técnico de laboratorio han sido superados por dichos resultados que son reventados por las dos máquinas en LEM manteniendo así el Slump en 3 1/2" a una edad de 7, 14 y 28 días (2015 - 2019, en diferentes países).

DISCUSIÓN 2:

De los resultados hallados en la Prensa Hidráulica para el concreto de alta resistencia su valor máximo en el diseño 4 para 28 días en un $F'c = 456 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 37953 kg, el diámetro de 10.30 cm para la probeta 1 y $F'c = 454 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 36335 kg, el diámetro de 10.09 cm para la probeta 2. Los resultados del Tinius Olsen se encontró en 14 días el $F'c = 455 \text{ kg/cm}^2$ y $MEE = 272876 \text{ kg/cm}^2$ que pertenecen al diseño 2.

Con respecto a los autores Sudarsana, Sumari y Rabanal, las tesis tienen relación a mis distintos antecedentes considerando las dos variables por mayoría, se tienen como **objetivo general** analizar los estudios a los materiales que mejoran la calidad de las canteras y el producto para el diseño de mezcla. En el diseño experimental se ha elaborado el **método** ACI para diseñar el concreto para un $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$, en los **resultados**, se han dosificado los materiales para mantener el Slump apropiado de 3 1/2" y que consta con reducir el agua en la menor optimización del aditivo (2014 - 2017, Estados Unidos - Perú).

DISCUSIÓN 3:

De los resultados hallados en la Prensa Hidráulica para el concreto de alta resistencia su valor máximo en el diseño 3 para 28 días en un $F'c = 483 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 38627 kg, el diámetro de 10.09 cm para la probeta 1 y $F'c = 475 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 37867 kg, el diámetro de 10.08 cm para la probeta 2. Los resultados del Tinius Olsen se encontró en 14 días el $F'c = 438 \text{ kg/cm}^2$ y $MEE = 291176 \text{ kgf/cm}^2$ que pertenecen al diseño 3.

Con respecto a los autores Aguirre y Salahaldein, el artículo relacionado e la tesis tienen en relación a mis dos variables de diferentes antecedentes, se tienen como **objetivo general** la evaluación para el manejo del ensayo de compresión por el Tinius Olsen, estos **métodos**, se dan en el sistema de ecuaciones del diseño final, está mejora nos da como **resultado** a uno de los mejores concretos con aditivo que es la dosis 2 y son hallados en el gráfico del Módulo de Elasticidad Estático indicando el módulo de ruptura del concreto (2014 – 2015, Perú – Estados Unidos).

DISCUSIÓN 4:

De los resultados hallados en la Prensa Hidráulica para el concreto de alta resistencia su valor máximo en el diseño 1 para 28 días en un $F'c = 447 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 35501 kg, el diámetro de 10.06 cm para la probeta 1 y $F'c = 427 \text{ kg/cm}^2$ junto con la carga de rotura en 35202 kg, el diámetro de 10.24 cm para la probeta 2. Los resultados del Tinius Olsen se encontró en 14 días el $F'c = 453 \text{ kg/cm}^2$ y $MEE = 272283 \text{ kgf/cm}^2$ que pertenecen al diseño 1.

Con respecto al autor Hussein, se ha realizado el artículo relacionado en todas las variables considerando solo el antecedente internacional, se tiene como **objetivo general** utilizar las mayores dosificaciones del aditivo para intentar llegar al aditivo superplastificante, con estos **métodos**, se utilizan la estructura interna del concreto variando el agua echándole las dosis de los aditivos en gramos de 86.91, 102.43 y 116.40 para poder diseñar el Slump apropiado. Esta influencia se da en los **resultados** para los fraguados y el rompimiento de probetas en la Resistencia a la compresión e Módulo de Elasticidad Estático que se dieron a través del concreto patrón (2017, Estados Unidos).

V. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN 1:

Se concluye que por efectos químicos la adición del Aditivo Z Fluidizante RE se reduce los requerimientos de agua, en función de mejorar la resistencia a la compresión a un 3.11% de diferencia en el diseño 2 del F'c promedio = 495 kg/cm^2 a una edad de 28 días y se diferencia a un 1.70% en el diseño 3 del MEE = 291176 kgf/cm^2 a una edad de 14 días, haciéndolo muy útil para las áreas concreteras.

CONCLUSIÓN 2:

Se concluye que al Diseño de Mezcla se le adiciona el Aditivo Z Fluidizante RE para utilizar la menor cantidad de agua en el diseño, considerado el Slump apropiado en un rango entre $< 3'' - 4'' >$, esto comprueba que el diseño 1 y el diseño 2 están en el rango de reducción de agua tipo A con un 0.50% para una relación a/c de 0.355 del diseño 2 a una edad de 28 días.

CONCLUSIÓN 3:

Se concluye que el comportamiento del Concreto dado en 14 días para cuatro diseños distintos producen dos esfuerzos realizados en LEM-UNI y el otro esfuerzo es hallado en el rango del Módulo de Elasticidad Estático que viene siendo sólo el Límite Inferior ya que el Límite Superior sobrepasa dicho comportamiento. Los tres esfuerzos mencionados se encuentran en la zona elástica e plástica del concreto en el cuál para todos mis diseños en laboratorio $E = 108.51 \text{ kgf/cm}^2$ con la adición del Aditivo Z Fluidizante RE la deformación permanente se da un $E = 144.54 \text{ kgf/cm}^2$ en el punto intermedio de la curva, el punto de ruptura se da un $E = 213.53 \text{ kgf/cm}^2$ en el último punto donde se termina la curva y así en todo el diseño 3 se han mejorado a un 0.81%.

CONCLUSIÓN 4:

Para que influya el Aditivo Z Fluidizante RE se debe contar con las balanzas de medición para proporcionar una correcta dosificación del aditivo, debido a que los fraguados de las cantidades requeridas son de 1:30 hora en la Resistencia a la compresión y son dos horas en el Módulo de Elasticidad Estático; las tres dosis mencionadas son relativamente pequeñas en los aditivos químicos que pueden ocasionar efectos adversos en el concreto y alterar así los datos esperados.

VI. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN 1:

Es recomendable la adición del Aditivo Z Fluidizante RE para acelerar el proceso exotérmico, disminuyendo así el tiempo de Fraguado del concreto, reduciendo las presiones sobre los encofrados, incrementando las resistencias a temprana edad y mejorando la Estructura Interna del Concreto.

RECOMENDACIÓN 2:

La finalidad de los ensayos del concreto, es de controlar las características del concreto en una determinada mezcla, así poder abrir la posibilidad de corregir de alguna manera el diseño inicial si ese fuese el caso.

RECOMENDACIÓN 3:

Una recomendación fundamental es desarrollar más estudios, respecto al comportamiento del aditivo fluidizante, en las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido variando los áridos y el tipo de aglomerante, con ellos se puede tener un criterio más amplio de las ventajas y desventajas del aditivo.

RECOMENDACIÓN 4:

Es recomendable el uso del aditivo Z Fluidizante RE por la eficiencia mostrada en cada uno de los ensayos desarrollados sin influenciar significativamente en el costo del concreto.

REFERENCIAS

ACHARYA, Prasanna K y PATRO, Sanjaya K. Utilization of ferrochrome wastes such as ferrochrome slag in concrete manufacturing. *Waste Management & Research* [en línea]. India: KITT University of Ibadan and VSS University of Technology, Burla, Odisha. 29 de junio de 2016, 34 (8): 764-774. [Fecha de consulta: 1 de agosto de 2016]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X16654751>.

AGUIRRE, Marcia. Implementación de métodos de ensayo para Módulo de Elasticidad, contracción y fluencia en el concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. [134] pp. Disponible en:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4475/1/aguirre_cm.pdf.

ALESMAR, Luis, RENDÓN, Nalia y KORODY, María Eugenia. Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) – cemento. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela* [en línea]. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Noviembre 2007 - febrero 2008, vol. 23, n.o 1. Disponible en

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000100006&lang=pt.

ASAD, A., Al-Alwan. Undrained Shear strength of ultra-soft soils admixed with lime. Thesis (Doctor of Philosophy). [s.l]: University of Glasgow, 2019. 289 pp. Disponible en:

<http://theses.gla.ac.uk/40931/1/2019Al-AlwanPhd.pdf>.

BADILLO, José E y MARINO, Josué D. Diseño de una prensa hidráulica para pruebas destructivas aplicadas a soldadura. Tesis (Ingeniero Mecánico). [s.l]: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. 120 pp.

BEKIR, Íker y RAIF, Ahmet. Effect of boron waste on the properties of mortar and concrete. *Waste Management & Research* [en línea]. Turkey: Eskişehir Osmangazi University. 6 de octubre de 2009, 28 (7): 626-633. [Fecha de consulta: 1 de julio de 2010]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X09345561>.

BOO, Vicent V. Effect of concrete compressive strength with various natural additives fiber for green environment. Thesis (Degree of Bachelor of Civil Engineering). [s.l]: University Malaysia Pahang, 2010. 14 pp. Disponible en:

http://umpir.ump.edu.my/id/eprint/3296/1/VINCENT_VOON_BOO_CHUAN.PDF.

CÁRDENAS, John, LIZARAZO, Juan y APERADOR, William. Comportamiento mecánico de sistemas cementantes ternarios (cemento portland - ceniza volante - escoria de

alto horno). Revista latinoamericana de metalurgia y materiales [en línea]. Bogotá: UMNG y UNC. Diciembre 2016, vol.36, n.o 2. Disponible en

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522016000200009&lang=pt.

CARRILLO, Julián, ALCOCER, Sergio y APERADOR M, William. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. Ingeniería, investigación y tecnología [en línea]. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada y México: Universidad Nacional Autónoma de México. Marzo-julio 2012, vol.14, n.o 2. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432013000200012&lang=pt.

CARRILLO, Julián, CÁRDENAS, John y APERADOR, William. Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. Bogotá: UMNG. 7 de diciembre de 2014, vol. 33, n.o 2. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2015]. Disponible en

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612015000200002&lang=pt.

CARRILLO, Julián, CÁRDENAS, John y APERADOR, William. Desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN sometido al efecto del ion cloruro. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela [en línea]. Bogotá: UMNG. Setiembre 2015, vol. 30, n.o 3. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000300006&lang=pt.

CARRILLO, Julián y SILVA, Diego. Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero. Ingeniería, investigación y tecnología [en línea]. Colombia: UMNG. Junio 2015 - enero 2016, vol.17 n.o 3. Disponible en

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432016000300317&lang=pt.

CELIK, Özlem, ELBEYLI, Iffet Yakar y PISKIN, Sabriye. Utilization of gold tailings as an additive in Portland cement. Waste Management & Research [en línea]. Istanbul: Yildiz Technical University, 24 (3): 215-224. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2006]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X06064358>.

COLLIVIGNARELLI, Carlo y SORLINI, Sabrina. Optimisation of industrial wastes reuse as construction materials. Waste Management & Research [en línea]. Italy: University of Bresciavia, 19 (6): 539-544. [Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2001]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X0101900610>.

DESEMPEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS DEL CONCRETO 2014-2015 hecho por Daniel Ruiz [et al]. Evaluación del comportamiento de vigas en voladizo de concreto reforzado con fibras ante la aplicación de cargas cíclicas. Revista ingeniería de construcción

[en línea]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 10 de agosto de 2014, vol.30, n.o 1. [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2015]. Disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000100002&lang=pt.

ISSN: 0718-5073

ERDEM, Savaş. Impact load-induced Microstructural damage of concrete made with unconventional aggregates. Thesis (PhD). [s.l]: The University of Nottingham, 2012. 220 pp.

Disponible en:

http://eprints.nottingham.ac.uk/12497/1/Savas_Erdem_PhD_Thesis.pdf.

EYERS, Daniel Roy. The Flexibility of industrial additive manufacturing systems. Thesis (Degree of Doctor of Philosophy). [s.l]: Cardiff University, 2015. 385 pp. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/2b45/d4c00463fab5d332a8edfcc004acc4cbe77.pdf>.

FERNÁNDEZ, Luis. Propuesta de indicadores de la eficacia del curado en obra. Concreto, cemento, investigación y desarrollo [en línea]. Estados Unidos (EEUU): Universidad de Buenos Aires. Enero-junio 2010, vol. 1, n.o 2. Disponible en

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000200002&lang=pt.

FUFA, Yealemnegus. Investigation on the static modulus of Elasticity of concrete in compression made using locally available coarse aggregates. Structure Thesis (Degree of Master of Science). [s.l]: Addis Ababa University, 2017. 41 pp. Disponible en:

<http://etd.aau.edu.et/bitstream/handle/123456789/10536/Yealemnegus%20Fufa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GALLO, Lina, GONZÁLES, Giovanni y CARRILLO, Julián. Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión. Ciencia e ingeniería Neogranadina [en línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 22 de enero de 2013, vol. 23, n.o 1. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2013]. Disponible en

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702013000100008&lang=pt.

GARCÍA, John Mario, BONETT, Ricardo León y LEDEZMA, Christian. Modelo analítico del comportamiento a compresión de bloques huecos de concreto. Revista de la construcción [en línea]. Colombia: Universidad de Medellín y Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, vol. 12, n.o 3. [Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2013]. Disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000300009&lang=pt.

ISSN: 0718-915X

GIRALDO, Luis E y RAMOS, Yamid A. Diseño de mezcla y caracterización físico-mecánica de un concreto de alta resistencia fabricado con cemento. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana de Cali, 2014. 139 pp. Disponible en:

http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/8291/Dise%C3%B1o_mezcla_caracterizaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

INIAGHE, Paschal O y ADIE, Gilbert U. Management practices for end-of-life cathode ray tube glass: Review of advances in recycling and best available technologies. Waste Management & Research [en línea]. Nigeria: University of Ibadan. 13 de octubre de 2015, 33 (11): 947-961. [Fecha de consulta: 1 de noviembre de 2015]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X15604212>.

INCORPORACIÓN DE MEZCLAS EN EL CONCRETO 2015 hecho por Pedro Matthey [et al]. Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concretos no estructurales. Revista Latinoamericana Metalurgia y materiales [en línea]. Colombia: Universidad del Valle, Cali y España: Universidad Politécnica de Valencia. Diciembre 2015, vol. 35, n.o 2. Disponible en

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522015000200015&lang=pt.

LEÓN, María Patricia y RAMIREZ, Fernando. Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. Revista ingeniería de construcción [en línea]. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana y Universidad de los Andes. 22 de octubre de 2009, vol. 25, n.o 2. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2010]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003&lang=pt.

LORDFICUS, Katimi. The effect of retarding chemical superplasticizers on the setting time of cement pastes in Kenya: A case study of ready mix concrete in Nairobi. Structure Thesis (Degree of Master in Civil Engineering). Kenya: University of Nairobi, 2017. 101 pp. Disponible en:

<http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/101369/Thesis%20final%20-%20JUNE%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MARINILLI, Ángelo. Análisis probabilístico simplificado de pórticos de concreto reforzado ante acciones sísmicas. Boletín Técnico [en línea]. Venezuela: Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME). 13 de enero de 2009, vol. 47, n.o 2. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2009]. Disponible en

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2009000200002&lang=pt.

MECHANICAL AND DURABILITY PROPERTIES OF CONCRETE MIXTURES 2017-2018 by Veysel Akyuncu [et al]. Modeling the weight and length changes of the concrete exposed to sulfate using artificial neural network. Revista de la construcción [en línea]. Turkey: Namik Kemal University, Istanbul University Cerrahpasa, Firat University and

Sakarya University. 11 de abril de 2017, vol.17, n.o 3. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2018]. Disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2018000300337&lang=pt.

ISSN: 0718-915X

ORTEGA, Alberto R. La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. [290] pp. Disponible en:

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4335/1/TESIS%20ALBERTO%20RENAN%20ORTEGA%20CASTRO.pdf>.

OSMANLIOGLU, Ahmet Erdal. Utilization of coal fly ash in solidification of liquid radioactive waste from research reactor. Waste Management & Research [en línea]. Istanbul: Cekmece Nuclear Center. 17 de marzo 2014, 32 (5): 366-370. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2014]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X14523664>.

PARÁMETROS EXPERIMENTALES EN LAS PROBETAS 2013-2014 hecho por Alejandro Meza de Luna [et al]. Estudio experimental de caracterización mecánica del concreto reforzado con fibras de acero y de polipropileno. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia [en línea]. México: UAAC, Instituto Tecnológico de Aguas Calientes y Grupo Constructor PEASA S.A. 19 de abril de 2013, vol. 37, n.o 2. [Fecha de consulta: 3 de febrero de 2014]. Disponible en

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702014000200002&lang=pt.

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO 2016 hecho por Sandra Elodia Ospina Lozano [et al]. Afectación de la resistencia a la flexión en concretos modificados con reciclado de concreto. Infraestructura Vial [en línea]. Colombia: INVIAS. 20 de enero de 2016, vol. 18, n.o 31. [Fecha de consulta: 7 de abril de 2016]. Disponible en

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052016000100014&lang=pt.

ISSN: 2215-3705

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES CERÁMICOS 2016-2017 hecho por Daniel Zuluaga-Castrillón [et al]. Uso de la perforación dinámica como un método alternativo para determinar el comportamiento mecánico de materiales refractarios. Tecnológicas [en línea]. Medellín: Universidad de Antioquia. 29 de setiembre de 2016, vol.20, n.o 39. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2017]. Disponible en

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992017000200007&lang=pt.

ISSN: 2256-5337

RABANAL, Diana y SU, Alexander. Diseño de un concreto autocompactable. Tesis (Título Profesional). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2017. 123 pp. Disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2713/Tesis%20RABANAL%20GONZAL?sequence=1>.

RIVVA, Enrique. Control del concreto en obra. 1ª ed. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004. 223 pp.

SCHAEFER, Carolyn. Irradiated Recycled plastic as a concrete additive for improved chemo-mechanical properties in hardened cement pastes. Thesis (Degree of Bachelor of science in Nuclear science and Engineering), 2017. 37 pp. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/390a/6b3f13ef12be032f1f1d5f4cee71e0aab73e.pdf>.

SUONURMI, Taru. Component Mounting on stretchables substrate in wearable electronics applications. Thesis (Master of Science). [s.l]: Tampere University of Technology, 2016. 57 pp. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/7e05/01a6bd15155a2b4f0593d8a74b55f101ac67.pdf>.

VILLA, Luisa. Procedimientos constructivos de elementos de concreto. Tesis (Ingeniera Civil). [s.l]: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. [180] pp. Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/16217/Tesis.pdf?sequence=1>.

VILLANUEVA, Fernando A. Obtención de un concreto de alta resistencia para un $F'c = 800$ kg/cm² usando agregados de la cantera el chiche-cajamarca, aditivos y adición mineral. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 147 pp. Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/640/T%20666.893%20V718%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ZHOU, Zhaozhi, TANG, Yuanjun y CHI, Yong. Waste-to-energy: A review of life cycle assessment and its extension methods. Waste Management & Research [en línea]. China: Zhejiang University. 12 de octubre de 2017, 36 (1): 3-16. [Fecha de consulta: 1 de enero de 2018]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X17730137>.

ANEXOS

Anexo 1. Operalización de Variables

Tabla 49. Matriz de Operalización

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	Son las propiedades que describen el comportamiento del concreto al aplicarle las fuerzas relacionadas con la ingeniería (Rivva, 1992, pp.31).	COMPONENTES DEL CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cemento Andino Tipo I (PM) ➤ Agua RED ➤ Arena Gruesa ➤ Piedra Chancada 1/2" 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ LEM-UCV Lima Norte ➤ LEM-UNI ➤ Excel ➤ Prensa Hidráulica ➤ Tinius Olsen
	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESTUDIO DE LOS AGREGADOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Granulometría ➤ Módulo de Finura ➤ Peso Unitario ➤ Peso Específico 	
	Son unas de las propiedades más importantes que se le puede colocar, transportar y manejar con mucha facilidad las mezclas de concreto dando así la poca pérdida de calidad para obtener ensayos en el asentamiento de la mezcla y dar una medida indirecta en la trabajabilidad de acuerdo a la Norma ASTM C 143 (Rivva, 2000, pp.208-209).	DISEÑO DE MEZCLA SIN ADITIVO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajabilidad ➤ Consistencia ➤ Exudación 	
		CONCRETO PATRÓN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resistencia a la Compresión ➤ Relación a/c por Resistencia ➤ Módulo de Elasticidad Estático 	
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
ADITIVOS FLUIDIZANTES	Son las sustancias químicas que se le añaden a los componentes fundamentales del concreto, modificando de manera significativa algunas de sus propiedades mecánicas del concreto con el afán de optimizar la calidad del concreto a un bajo costo (Rivva, 2000, pp.264-268).	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aditivo Z Fluidizante RE ➤ Aditivos Plastificantes ➤ Mecanismos de Acción de las Microsilices 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ LEM-UCV Lima Norte ➤ LEM-UNI ➤ Excel ➤ Prensa Hidráulica ➤ Tinius Olsen
	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aditivos Superplastificantes ➤ Aditivos Reductores de Agua ➤ Preparación del Concreto 	
	Son los incrementos a la fluidez que generan los efectos químicos demás en la trabajabilidad del concreto y en la plasticidad reduciendo el agua con tres dosis distintas que dan menos del 10% manteniendo el Slump entre < 3" - 4" >, estas dosis se dan para todas las masas del concreto que deben obtener una buena resistencia de acuerdo a la Norma ASTM C 494 (Rivva, 2002, pp.28-29).	CONCRETO CON ADITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Curado de Concreto ➤ Carga de Rotura ➤ Esfuerzo-deformación en Compresión ➤ Carga Máxima ➤ Módulo de Ruptura 	

Fuente: elaboración propia.


Anexo 2. Matriz de Consistencia

Tabla 50. Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la adición de un aditivo fluidizante mejora las propiedades mecánicas de un concreto F'c = 450 kg/cm ² ?	La adición de un aditivo fluidizante mejora las propiedades mecánicas de un concreto F'c = 450 kg/cm ² .	Diseñar un concreto F'c = 450 kg/cm ² con la adición de aditivos fluidizantes para mejorar las propiedades mecánicas.	X: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	COMPONENTES DEL CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cemento Andino Tipo I (PM) ➤ Agua RED ➤ Arena Gruesa ➤ Piedra Chancada 1/2"
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		ESTUDIO DE LOS AGREGADOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Granulometría ➤ Módulo de Finura ➤ Peso Unitario ➤ Peso Específico
¿Cómo mejoran las propiedades mecánicas en el diseño de un concreto F'c = 450 kg/cm ² con la adición del aditivo fluidizante?	Las propiedades mecánicas mejoran en el diseño de un concreto F'c = 450 kg/cm ² con la adición del aditivo fluidizante.	Determinar las propiedades mecánicas que mejoran el diseño de un concreto F'c = 450 kg/cm ² con la adición del aditivo fluidizante.		DISEÑO DE MEZCLA SIN ADITIVO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajabilidad ➤ Consistencia ➤ Exudación
				CONCRETO PATRÓN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resistencia a la Compresión ➤ Relación a/c por Resistencia ➤ Módulo de Elasticidad Estático
¿Cómo mejora el esfuerzo a la compresión en un concreto F'c = 450 kg/cm ² con la adición del aditivo fluidizante?	El esfuerzo a la compresión en un concreto F'c = 450 kg/cm ² mejora con la adición del aditivo fluidizante.	Determinar el esfuerzo a la compresión en un concreto F'c = 450 kg/cm ² que mejoran con la adición del aditivo fluidizante.	Y: ADITIVOS FLUIDIZANTES	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aditivo Z Fluidizante RE ➤ Aditivos Plastificantes ➤ Mecanismos de Acción de las Microsílices
				DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aditivos Superplastificantes ➤ Aditivos Reductores de Agua ➤ Preparación del Concreto
¿Cómo influye el uso de los aditivos fluidizantes en el diseño del concreto F'c = 450 kg/cm ² ?	El uso del aditivo fluidizante influye en el diseño del concreto F'c = 450 kg/cm ² .	Determinar el uso del aditivo fluidizante que influyen en el diseño del concreto F'c = 450 kg/cm ² .		CONCRETO CON ADITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Curado de Concreto ➤ Carga de Rotura ➤ Esfuerzo-deformación en Compresión ➤ Carga Máxima ➤ Módulo de Ruptura


Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Contenido


	<p align="center">TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO ADITIVOS FLUIDIZANTES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, LIMA-2019</p>						
	<p align="center">AUTOR: LUQUE VILLEGAS ROLANDO</p>						
I. INFORMACIÓN GENERAL							
1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO: INDEPENDENCIA							
PROVINCIA: LIMA				PAIS: PERÚ			
II. INFORMACIÓN TÉCNICA							
1. X: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO							
CONCRETO PATRÓN (DISEÑO 1)							
	Descripción	Precio (S/.)	Pesos (kg)	Nro. de Probetas	Edades del Diseño de Mezcla	Relación a/c	Slump
Materiales para los ensayos	Cemento Andino Tipo I (PM)	60	15.52	2 ensayos	7, 14 y 28 días	0.282	3" o 3 1/2"
	Agua RED	20	4.46				
	Arena Gruesa	40	12.69				
	Piedra Chancada 1/2"	50	14.33				
Herramientas	Cuchara para concreto	10	---	6 probetas para los ensayos de compresión, es decir, 2 probetas por cada edad y 1 probeta para la máquina Tinius Olsen	7, 14 y 28 días para los ensayos de compresión, y para 14 días será para la máquina Tinius Olsen	0.282	3" o 3 1/2"
	Cono de Abrams	50	---				
	Probeta para concreto	100	---				
	Cinta Métrica	5	---				
Equipos del Laboratorio	Varilla de metal	15	---				
	Horno Eléctrico	40	---				
	Prensa Hidráulica	160	---				
	Tinius Olsen	280	---				
	Mezcladora de concreto	12	---				
	Balanzas de medición	8	---				

2. Y: ADITIVOS FLUIDIZANTES							
ADITIVO FLUIDIZANTE RE							
Descripción		Cantidad de dosis (gr.)	Precio (S/.)	Peso (kg)	Nro. de Probetas	Edades del Diseño de Mezcla	Slump
Materiales para los ensayos	Diseño 1	0	0	47	2 ensayos por cada dosis	7,14 y 28 días	3" o 3 1/2"
	Diseño 2	4.32	38	47.087			
	Diseño 3	5.04	44	47.102			
	Diseño 4	5.76	48	47.116			
Herramientas	Cuchara para concreto	---	20	---	18 probetas para los ensayos de compresión, es decir, 2 probetas por cada edad e cantidad de dosis y 1 probeta por cada cantidad de dosis para la máquina Tinius Olsen	7,14 y 28 días para los ensayos de compresión, y para 14 días será para la máquina Tinius Olsen	3" o 3 1/2"
	Cono de Abrams	---	80	---			
	Probeta para concreto	---	200	---			
	Cinta Métrica	---	5	---			
	Varilla de metal	---	15	---			
Equipos del Laboratorio	Horno Eléctrico	---	210	---	18 probetas para los ensayos de compresión, es decir, 2 probetas por cada edad e cantidad de dosis y 1 probeta por cada cantidad de dosis para la máquina Tinius Olsen	7,14 y 28 días para los ensayos de compresión, y para 14 días será para la máquina Tinius Olsen	3" o 3 1/2"
	Prensa Hidráulica	---	320	---			
	Tinius Olsen	---	430	---			
	Mezcladora de concreto	---	30	---			
	Balanzas de medición	---	10	---			


RESULTADOS DE LOS LABORATORIOS						
Descripción		Nro. de Probetas	Considerar Variable	F'c Final (kg/cm ²)	Relación a/c final	Slump
Concreto Apropriado	Resistencia a la Compresión	24	Y	495	0.335	3" o 3 1/2"
	Módulo de Elasticidad	4		470	0.360	

3. DATOS DEL EXPERTO				
NOMBRES:	Felix	APELLIDOS:	Delgado	FIRMA: 
FECHA:	15 Julio 2019	CIP:	40609	

4. EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
LÍMITES	PUNTAJE
DE 0 A 1	0.80

3. DATOS DEL EXPERTO				
NOMBRES:	VICTOR FELIX	APELLIDOS:	CASTAÑEDA ULCHEZ	FIRMA: 
FECHA:	16/07/19	CIP:	103611	

4. EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
LÍMITES	PUNTAJE
DE 0 A 1	0.80

3. DATOS DEL EXPERTO				
NOMBRES:	MARCELA	APELLIDOS:	ROZA OCAECHEA	FIRMA: 
FECHA:	18/07/19	CIP:	80500	

4. EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
LÍMITES	PUNTAJE
DE 0 A 1	0.80

Anexo 4. Evaluación de Expertos



Tabla 51. Rango y magnitud de validez

RANGO	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: instituto de investigación.

Tabla 52. Coeficiente de Validez por Juicio de Expertos

VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	PROMEDIO
X: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	0.80	0.80	0.80	0.80
Y: ADITIVOS FLUIDIZANTES	0.80	0.80	0.80	0.80
ÍNDICE DE VALIDEZ				0.80

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Reporte de los Laboratorios

5.1. MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA GRUESA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019

Asunto : Estudio de la "ARENA GRUESA"

Cantera : TRAPICHE

Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.011

2. RESULTADOS

TAMIZ	PESO RETENIDO POR MALLA			PORCENTAJE EN CADA MALLA			% PROMEDIO		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA
3/8"	---	---	---	---	---	---	---	---	100
4	28.24	21.80	20.22	6.17	4.47	4.12	4.92	4.92	95.08
8	73.65	69.57	71.81	16.08	14.26	14.62	14.99	19.91	80.09
16	108.88	113.38	110.16	23.77	23.25	22.43	23.15	43.06	56.94
30	86.93	94.65	96.12	18.98	19.41	19.57	19.32	62.38	37.62
50	66.97	72.45	72.91	14.62	14.85	14.84	14.77	77.15	22.85
100	57.29	65.51	65.84	12.51	13.43	13.40	13.11	90.26	9.74
200	36.04	50.40	54.12	7.87	10.33	11.02	9.74	100.00	0.00

$$\text{MÓDULO DE FINURA} = \frac{4.92 + 19.91 + 43.06 + 62.38 + 77.15 + 90.26}{100} = 2.98$$



 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico



 Boza Olachea Margarita Luisa
 Docente EP

5.2. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA ARENA GRUESA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 Solicitante : Rolando Luque Villegas
 Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019
 Asunto : Estudio de la "ARENA GRUESA"
 Canteras : TRAPICHE
 Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.012

2. RESULTADOS

MALLA ASTM	ABERTURA NTP	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	% QUE PASA
3/8"	9.5 mm.	100.00 %	100.00 %	100.00 %
Nº4	4.75 mm.	95.00 %	100.00 %	95.05 %
Nº8	2.36 mm.	80.00 %	100.00 %	79.97 %
Nº16	1.18 mm.	50.00 %	85.00 %	56.66 %
Nº30	600 micr.	25.00 %	60.00 %	37.21 %
Nº50	300 micr.	10.00 %	30.00 %	22.34 %
Nº100	150 micr.	2.00 %	10.00 %	9.13 %



Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

Díaz Gutiérrez Julio Ernesto

Técnico



Margarita Luisa Boga Obrecht

Boga Obrecht Margarita Luisa

Docente EP

5.3. PESO UNITARIO DE LA ARENA GRUESA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019

Asunto : Estudio de la "ARENA GRUESA"

Cantera : TRAPICHE

Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.017

2. RESULTADOS

PESO UNITARIO			
PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
NORMA NTP 400.017	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra + vasija	7748.00	7740.00	7721.00
Peso de la vasija	2796.00	2796.00	2796.00
Peso de la muestra suelta	4952.00	4944.00	4925.00
Constante (1/10 p ₃)-1	353.15	353.15	353.15
Peso Unitario Suelto	1748.79	1745.96	1739.25
Peso Unitario Suelto Total	PROM. =	1744.70	Kg/m ³
Peso de la muestra + vasija	8361.00	8388.00	8378.50
Peso de la vasija	2796.00	2796.00	2796.00
Peso de la muestra compactada	5565.00	5592.00	5582.50
Constante (1/10 p ₃)-1	353.15	353.15	353.15
Peso Unitario Compactado	1965.26	1974.80	1971.44
Peso Unitario Compactado Total	PROM. =	1970.50	Kg/m ³
Peso de muestra húmeda	500.00	500.00	500.00
Peso de muestra seca al horno	494.00	493.50	493.80
Contenido de Agua	6.00	6.50	6.20
Contenido de Humedad	1.21	1.32	1.26
Contenido de Humedad Total	PROM. =	1.26	%


 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico


 Margarita Boza Olavecho
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 80500
 Boza Olavecho Margarita Luisa
 Docente EP

5.4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LA ARENA GRUESA




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 Solicitante : Rolando Laque Villegas
 Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019
 Asunto : Estudio de la "ARENA GRUESA"
 Cantero : TRAPICHE
 Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.022
2. RESULTADOS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN			
PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
NORMA NTP 400.022	M-1	M-2	M-3
Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	984.4	993.5	998.6
Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón	676.4	685.7	690.1
Peso del agua (W)	308	307.8	308.5
Peso de la arena secada al horno + peso del balón	668.3	678.9	682.8
Peso del balón	176.4	185.7	190.1
Peso de la arena secada al horno (A)	491.9	493.2	492.7
Volumen del balón (V)	500	500	500
RESULTADOS OBTENIDOS SEGÚN ANÁLISIS			
DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico de masa $A/(V-W)$	2.562	2.566	2.573
	Promedio = 2.57 gr/cm ³		
Peso específico de masa superficialmente seco $500/(V-W)$	2.604	2.601	2.611
	Promedio = 2.61 gr/cm ³		
Peso específico aparente $A/((V-W)-(500-A))$	2.675	2.660	2.675
	Promedio = 2.67 gr/cm ³		
Porcentaje de Absorción $(500-A)*100/A$	1.647	1.379	1.482
	Promedio = 1.50 %		


 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico


 Basa Olachea Margarita Luisa
 Docente EP

 Margarita Basa Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 00500

5.5. MÓDULO DE FINURA DE LA PIEDRA CHANCADA 1/2"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 Solicitante : Rolando Luque Villegas
 Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019
 Asunto : Estudio de la "PIEDRA CHANCADA"
 Cantero : UNICON
 Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.011

2. RESULTADOS

TAMIZ	PESO RETENIDO POR MALLA			PORCENTAJE EN CADA MALLA			% PROMEDIO		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA
1 1/2"	---	---	---	---	---	---	---	---	100
1"	25.3	28.4	0.0	0.3	0.4	0.0	0.23	0.23	99.77
3/4"	1720.9	1926.8	1823.0	21.5	24.1	22.8	22.80	23.03	76.97
1/2"	3551.9	3746.4	3933.5	44.4	46.8	49.2	46.80	69.83	30.17
3/8"	1549.6	1416.5	1370.7	19.4	17.7	17.1	18.07	87.90	12.10
1/4"	1152.5	881.9	872.8	14.4	11.0	10.9	12.10	100	0.00
FONDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

$$\text{MÓDULO DE FINURA} = \frac{23.0 + 87.09 + 6.91 \times 100}{100} = 7.11$$


 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico


 Boza Olacchen Margarita Luisa
 Docente EP

5.6. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA PIEDRA CHANCADA 1/2"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 Solicitante : Rolando Laque Villegas
 Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019
 Asunto : Estudio de la "PIEDRA CHANCADA"
 Cartera : UNICON
 Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.012
2. RESULTADOS

MALLA ASTM		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS					
TAMAÑO NOMINAL		1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4
HUSO 57	LÍMITE INFERIOR	100	95	60	25	12	0
	LÍMITE SUPERIOR	100	100	80	60	25	10
% QUE PASA		100	99.77	76.97	30.17	12.10	0.00
TAMAÑO MÁXIMO		37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.8 mm



[Firma]
 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico

Boza Olavecha Margarita Luisa
 Docente EP

 Margarita Boza Olavecha
 INGENIERÍA CIVIL
 C.I.: 30540

5.7. PESO UNITARIO DE LA PIEDRA CHANCADA 1/2"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE


INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 Solicitante : Rolando Luque Villegas
 Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019
 Asunto : Estudio de la "PIEDRA CHANCADA"
 Cantero : UNICON
 Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.017

2. RESULTADOS

PESO UNITARIO			
PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
NORMA NTP 400.017	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra + vasija	32.20	32.20	32.00
Peso de la vasija	11.80	11.80	11.80
Peso de la muestra suelta	20.40	20.40	20.20
Constante	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Suelto	1440.85	1440.85	1426.73
<i>Peso Unitario Suelto</i>	PROM. =	1436.10	Kg/m ³
Peso de la muestra + vasija	34.70	34.50	34.10
Peso de la vasija	11.80	11.80	11.80
Peso de la muestra compactada	22.90	22.70	22.30
Volumen (m ³) ⇔ (l/2 p ³)	0.0142	0.0142	0.0142
Peso Unitario Compactado	1617.43	1603.30	1575.05
<i>Peso Unitario Compactado</i>	PROM. =	1598.60	Kg/m ³
Peso de muestra húmeda	1000	1000	1000
Peso de muestra seca al horno	994.5	995.1	994.1
Contenido de Agua	5.5	4.9	5.9
Contenido de Humedad	0.55	0.49	0.59
<i>Contenido de Humedad</i>	PROM. =	0.55	%


 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico

Boza Olachea Margarita Luisa
 Docente EP

 Boza Olachea Margarita Luisa
 INGENIERA CIVIL
 CP: 80500

5.8. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LA PIEDRA CHANCADA 1/2"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE


INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 Solicitante : Rolando Luque Villegas
 Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019
 Asunto : Estudio de la "PIEDRA CHANCADA"
 Canteras : UNICON
 Fecha de emisión : 07/06/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 400.021

2. RESULTADOS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN			
PROCEDIMIENTO	MUESTRAS		
NORMA NTP 400.021	M-1	M-2	M-3
Peso de la piedra superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	1056.40	1065.80	1069.90
Peso de la piedra superficialmente seca + peso del balón (S)	776.40	785.70	790.10
Peso del agua (W)	280.00	280.10	279.80
Peso de la piedra secada al horno + peso del balón	770.80	780.20	784.30
Peso del balón (P)	176.40	185.70	190.10
Peso de la piedra secada al horno (A)	594.40	594.50	594.20
Volumen del balón (V)	500.00	500.00	500.00
RESULTADOS OBTENIDOS SEGÚN ANALISIS			
DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO	MUESTRAS		
	M-1	M-2	M-3
Peso específico de masa $A/(V-W)$	2.702	2.704	2.698
	Promedio = 2.70 gr/cm ³		
Peso específico de masa superficialmente seco $(S-P)/(V-W)$	2.727	2.729	2.725
	Promedio = 2.73 gr/cm ³		
Peso específico aparente $A/((V-W)-(S-P-A))$	2.772	2.773	2.771
	Promedio = 2.77 gr/cm ³		
Porcentaje de Absorción $(S-P-A)*100/A$	0.942	0.925	0.976
	Promedio = 0.95 %		


 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico

Boza Olmedo Margarcas Luisa

 Boza Olmedo Margarcas Luisa
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500

5.9. DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO PATRÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019

Asunto : DISEÑO DE MEZCLA

Fecha de emisión : 07/06/2019

1. DISEÑO: CONCRETO SIN ADITIVO
2. EDADES TEMPRANAS: 7, 14 y 28 días
3. N° PROBETAS EN F'c: 2 probetas por cada edad temprana
3. N° PROBETAS EN MÓDULO DE ELASTICIDAD: 1 probeta para 14 días
4. RESULTADOS

CONCRETO PATRÓN								
Dosificación por m ³								
CARACTERÍSTICAS		PESOS (kg/m ³)			VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)	PESO UNITARIO	TANDA (kg)	
PRUEBA	MATERIAL	SECO	HÚMEDO	CEMENTO			AGUA	ARENA
a/c	0.282	CEMENTO	765.96	765.96	0.25790	1.00	CEMENTO	15.52 kg
		AGUA	216.00	220.29	0.21600	0.29	AGUA	4.46 lts
AF	46.8%	ARENA	618.55	626.34	0.24068	0.82	ARENA	12.69 kg
AG	53.2%	PIEDRA	703.13	707.00	0.26042	0.92	PIEDRA	14.33 kg
a	216.00	AIRE			0.02500		AIRE	
SLUMP 3 1/2"			2303.64	2319.59	1.00000	3.03	PESO 47 kg	47.00 kg



 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico

 Boza Oleschek Margarita Luisa

 Boza Oleschek
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 82502

5.10. DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019

Asunto : DISEÑO DE MEZCLA

Fecha de emisión : 07/06/2019

1. DISEÑO: CONCRETO CON ADITIVO Z FLUIDIZANTE RE
2. EDADES TEMPRANAS: 7, 14 y 28 días
3. N° PROBETAS EN F_c: 2 probetas por cada edad temprana
3. N° PROBETAS EN MÓDULO DE ELASTICIDAD: 1 probeta para 14 días
4. RESULTADOS

CONCRETO CON ADITIVO Z								
Dosificación por m ³								
CARACTERÍSTICAS		PESOS (kg/m ³)			VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)	PESO UNITARIO	TANDA (kg)	
PRUEBA	MATERIAL	SECO	HÚMEDO	CEMENTO			AGUA	ARENA
a/c	0.282	CEMENTO	765.96	765.96	0.25790	1.0000	CEMENTO	15.52 kg
		AGUA	216.00	220.29	0.21600	0.2876	AGUA	4.46 lts
AF	46.8%	ARENA	618.55	626.34	0.24068	0.8177	ARENA	12.69 kg
AG	53.2%	PIEDRA	703.13	707.00	0.26042	0.9230	PIEDRA	14.33 kg
a	216.00	AIRE			0.02500		AIRE	
		ADITIVO	DOSIS 1	4.32		0.0056	ADITIVO	86.91 g
SLUMP 3 1/2"			2303.64	2323.91	1.00000	3.0339	PESO 47 kg	47.087 kg

 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico

Roca Olachea Margarita Luisa



5.11. DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019

Asunto : DISEÑO DE MEZCLA

Fecha de emisión : 07/06/2019

1. DISEÑO: CONCRETO CON ADITIVO Z FLUIDIZANTE RE
2. EDADES TEMPRANAS: 7, 14 y 28 días
3. N° PROBETAS EN F'c: 2 probetas por cada edad temprana
3. N° PROBETAS EN MÓDULO DE ELASTICIDAD: 1 probeta para 14 días
4. RESULTADOS

CONCRETO CON ADITIVOS								
Dosificación por m ³								
CARACTERÍSTICAS		PESOS (kg/m ³)		VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)	PESO UNITARIO	TANDA (kg)		
PRUEBA	MATERIAL	SECO	HÚMEDO			CEMENTO	AGUA	ARENA
a/c	0.282	CEMENTO	765.96	765.96	0.25790	1.0000	CEMENTO	15.52 kg
		AGUA	216.00	220.29	0.21600	0.2876	AGUA	4.46 lts
AF	46.8%	ARENA	618.55	626.34	0.24068	0.8177	ARENA	12.69 kg
AG	53.2%	PIEDRA	703.13	707.00	0.26042	0.9230	PIEDRA	14.33 kg
a	216.00	AIRE			0.02500		AIRE	
		ADITIVO	DOSIS 2	5.04		0.0066	ADITIVO	102.43 g
SLUMP 3 1/2"			2303.64	2324.63	1.00000	3.0349	PESO 47 kg	47.102 kg



 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico



 Boza Olasche Margarita Luisa

 Margarita Boza Olasche
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80501

5.12. DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Laque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima-2019

Asunto : DISEÑO DE MEZCLA

Fecha de emisión : 07/06/2019

1. DISEÑO: CONCRETO CON ADITIVO 2 FLUIDIZANTE RE
2. EDADES TEMPRANAS: 7, 14 y 28 días
3. N° PROBETAS EN F'c: 2 probetas por cada edad temprana
3. N° PROBETAS EN MÓDULO DE ELASTICIDAD: 1 probeta para 14 días
4. RESULTADOS

CONCRETO CON ADITIVO								
Dosificación por m ³								
CARACTERÍSTICAS		PESOS (kg/m ³)		VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)	PESO UNITARIO	TANDA (kg)		
PRUEBA	MATERIAL	SECO	HÚMEDO					
w/c	0.282	CEMENTO	765.96	765.96	0.25790	1.0000	CEMENTO	15.52 kg
		AGUA	216.00	220.29	0.21600	0.2876	AGUA	4.46 lbs
AF	46.8%	ARENA	618.55	626.34	0.24068	0.8177	ARENA	12.69 kg
AG	53.2%	PIEDRA	703.13	707.00	0.26042	0.9230	PIEDRA	14.33 kg
a	216.00	AIRE			0.02500		AIRE	
		ADITIVO	DOSIS 3	5.76			0.0075	ADITIVO
SLUMP 3 1/2"			2303.64	2325.35	1.00000	3.0358	PESO 47 kg	47.116 kg


Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
Técnico

Boza Olaverria Mariana Luisa

Mariana Luisa Boza Olaverria
INGENIERA CIVIL
CIP. 80600

5.13. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EL CONCRETO PATRÓN (T-1)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fecha de emisión : 27/06/2019; 03/07/2019; 11/07/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 339.034:2015

2. RESULTADOS: Diseño sin Aditivo (T-1)

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-1	7	10.11	80.28	30242	377	380
T-1	7	10.07	79.64	30414	382	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.0%

RANGO: 1.4%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-1	14	10.11	80.28	34371	428	433
T-1	14	10.05	79.33	34653	437	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.4%

RANGO: 2.0%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3 1/2"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-1	28	10.06	79.49	35501	447	437
T-1	28	10.24	82.35	35202	427	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 3.1%

RANGO: 4.4%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3 3/8"

Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
Técnico



Margarita Buza Olachea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500

Buza Olachea Margarita Luisa
Docente EP

5.14. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 1 (T-2)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Laque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fecha de emisión : 27/06/2019; 03/07/2019; 11/07/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 339.034:2015

2. RESULTADOS: Diseño con Aditivo Dosis 1 (T-2)

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-2	7	10.31	83.48	33188	398	402
T-2	7	10.32	83.65	33929	406	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.4%

RANGO: 1.9%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-2	14	10.06	79.49	30874	388	385
T-2	14	10.04	79.17	30151	381	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.4%

RANGO: 2.0%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-2	28	10.12	80.44	39088	486	495
T-2	28	10.07	79.64	40123	504	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 2.5%

RANGO: 3.6%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto

Técnico



Boza Olnechea Margarita Luisa
 INGENIERA CIVIL
 C.P. 82030

Boza Olnechea Margarita Luisa

Docente EP

5.15. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 2 (T-3)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fecha de emisión : 27/06/2019; 03/07/2019; 11/07/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 339.034:2015

2. RESULTADOS: Diseño con Aditivo Dosis 2 (T-3)

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Roca (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-3	7	10.31	83.48	25234	302	302
T-3	7	10.40	84.95	25683	302	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0.1%

RANGO: 0.1%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Roca (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-3	14	10.16	81.07	36318	448	450
T-3	14	10.09	79.96	36091	451	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0.5%

RANGO: 0.7%


ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3 1/2"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-3	28	10.09	79.96	38627	483	479
T-3	28	10.08	79.80	37867	475	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.2%

RANGO: 1.7%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3 1/2"


 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico




 Margarita Boza Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 00550
 Boza Olachea Margarita Luisa
 Docente EP

5.16. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 3 (T-4)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIMA NORTE

INFORME

Del : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Solicitante : Rolando Luque Villegas

Obra : Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima 2019

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fecha de emisión : 27/06/2019; 03/07/2019; 11/07/2019

1. MÉTODO DE ENSAYO: NORMA NTP 339.034:2015
2. RESULTADOS: Diseño con Aditivo Dosis 3 (T-4)

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-4	7	10.22	82.03	34005	415	416
T-4	7	10.21	81.87	34142	417	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0.4%

RANGO: 0.5%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-4	14	10.30	83.32	38911	467	462
T-4	14	10.17	81.23	37022	456	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.8%

RANGO: 2.5%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3 1/2"

Muestra	Edades Tempranas (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
T-4	28	10.30	83.32	37953	456	455
T-4	28	10.09	79.96	36335	454	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0.1%

RANGO: 0.1%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3 1/2"



 Díaz Gutiérrez Julio Ernesto
 Técnico





 Boza Olavech Margarita Luisa
 Docente EP

5.17. ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO PATRÓN (T-1)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

ABET
Engineering Technology Accreditation

Página 1 de 4

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ROLANDO LUQUE VILLEGAS
Obj : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO ADITIVOS FLUIDIZANTES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
Asunto : Ensayo de Modulo Elastico del Concreto
Expediente N° : 19-2342-5
Recibo N° : 99409
Fecha de emisión : 03/07/2019

1. DE LA MUESTRA : Consolida en 01 probeta cilíndrica de concreto de 15 x 30 cm, con una resistencia promedio de 453 kg/cm². Considerado concreto de alta resistencia $f_c > 420$ kg/cm².

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo TINIUS OLSEN

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM C-469

4. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 3/07/2019

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	COEF. ELÁSTICO (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
T-1	18/04/2019	15.00	30.5	23000	453

Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación unitaria (mm/mm)
0.00	0.000000
12.50	0.000000
25.00	0.000026
37.50	0.000054
50.00	0.000081
62.50	0.000108
75.00	0.000135



Módulo Elástico (kg/cm ²)	23000
Módulo Elástico (kg/cm ²) $E = 1.3000E+05$ (kg/cm ²)	23000

5. OBSERVACIONES: La información referida al material, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación son válidas y respaldadas por el solicitante.

Hecho por: Ing. M. A. Tejeda S.
Técnico: S^a A.A.G.




Ing. Isabel Norcini Nakata
Jefe de Laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayos, totales o parciales, sin la autorización del laboratorio.
 2) Las resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras presentadas para el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1381 - Perú
(011) 381-3343
(011) 481-1070 Anexo: 4858 / 4046

www.unl.edu.pe
lem@unl.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



5.18. ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 1 (T-2)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Código de registro del acreditado por



Engineering Accredited
ABET

Página 2 de 5

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ROLANDO LUQUE VILLEGAS
 Obra : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO ADITIVOS FLUIDIZANTES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
 Asunto : Ensayo de Módulo Elástico del Concreto
 Expediente N° : 19-2542-S
 Recibo N° : 89400
 Fecha de emisión : 05/07/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 01 probeta cilíndrica de concreto de 15 x 30 cm, con una resistencia promedio de 455 kg/cm². Considerado concreto de alta resistencia $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo TINIUS OLSEN

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM C-469

4. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 2/07/2019

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	CAPSA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
T-2	16/02/2019	15,30	30,5	50000	455

Módulo Elástico (kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
0,00	0,00000
10,00	0,00000
20,00	0,00000
30,00	0,00000
40,00	0,00000
50,00	0,00000
60,00	0,00000
70,00	0,00000
80,00	0,00000
90,00	0,00000
100,00	0,00000

Módulo Elástico (kg/cm ²)	21.000
Módulo Elástico (kg/cm ²) E=16000+4500*(f _c) ^{0,5}	29000



Módulo Elástico (kg/cm²)

Resistencia a la Tracción (kg/cm²)

6. OBSERVACIONES: 1) La información referente al material: procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido validadas por el solicitante.

Hecho por: Ing. M. A. Tejada S.
Técnico Sr. A.A.G.



Ing. Isabel Noroni Nascara
Jefe (a) del laboratorio




NOTAS:
 1) Esta entidad reproduce o modifica el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del solicitante.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 361-3343
(511) 461-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lcm.uni.edu.pe
lcm@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



5.19. ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 2 (T-3)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Construida por **ABET**
Instituto del Perú for Engineering and Technology

ABET

Página 1 de 4

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ROLANDO LUQUE VILLEGAS
Obras : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO ADITIVOS FLUIDIZANTES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
Asunto : Ensayo de Módulo Elástico del Concreto
Expediente N° : 19-2342-S
Recibo N° : 99400
Fecha de emisión : 03/07/2019

1. DE LA MUESTRA : Constante en Ø1 probeta cilíndrica de concreto de 15 x 30 cm, con una resistencia promedio de 428 kg/cm². Considerado concreto de alta resistencia $f_c > 420$ kg/cm².

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo TINIUS OLSEN

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM C-493

4. RESULTADOS : Fecha de ensayo: 2/07/2019

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
T-3	16/06/2019	15.00	30.0	77000	428

Esfuerzo (kg/cm ²)	Defl. máximo (mm)
0.00	0.00000
20.26	0.00005
40.52	0.00009
60.78	0.00014
81.04	0.00019
101.30	0.00024
121.56	0.00029



Módulo elástico (kg/cm ²)	20216
Módulo elástico (kg/cm ²) (Nota 1) (E=2000000 kg/cm ²)	0.00014

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al material, procedencia, cambios, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Ing. M. A. Tajada S.
Técnico: Sr. A.A.G.





Nº de Ing. Isabel Maromi Nakala
Jefe(a) del laboratorio

NOTAS:
 1) En las unidades expuestas o indicadas en el informe, se usaron "kg" o "parámetros", en la subsección del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad en nuestra cooperación
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 431-1870 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



5.20. ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO CON ADITIVOS DE LA DOSIS 3 (T-4)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Comisión Reguladora del Ambiente por



ABET
Asociación de Entidades de Ingeniería y Tecnología

ABET
Elige tu carrera
Asesora tu carrera
Certifícala

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ROLANDO LUQUE VILLEGAS
Obra : PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO ADITIVOS FLUIDIZANTES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
Asunto : Ensayo de Módulo Elástico del Concreto
Expediente N° : 19-2342-5
Registro N° : 99409
Fecha de emisión : 03/07/2019

Hoja 1 de 1

1. DE LA MUESTRA

2. DEL EQUIPO

3. MÉTODO DEL ENSAYO

4. RESULTADOS

: Consistente en 01 probeta cilíndrica de concreto de 15 x 30 cm, con una resistencia promedio de 470 kg/cm². Considerado concreto de alta resistencia f_c > 420 kg/cm²

: Máquina de ensayo TINIUS OLSEN

: Norma de referencia ASTM C-482

: Fecha de ensayo : 2/10/2019

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
T-4	19/05/2019	15.00	30.5	63503	470

Carga (kg)	Deformación Unitaria (µm/m)
800	0.00000
1675	0.00001
2550	0.00011
3425	0.00019
4300	0.00024
5175	0.00036
6050	0.00040

Módulo Elástico (kg/cm ²)	27182
---------------------------------------	-------

Módulo Elástico Probable (kg/cm ²) E = (20000+5000) (f _c) ^{0.66}	25423
--	-------



5. OBSERVACIONES:

1) La información referente al material, procedimientos, cantidad, fecha de obtención o identificación han sido verificados por el laboratorio.

Hecho por: Ing. M. A. Tejeda S.
Técnico Sr. A.A.G.




 Ing. Gabriel Marcos Nakata
Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

1) Esta información no puede ser reproducida o modificada sin la autorización del laboratorio.

2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestra responsabilidad
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 216, Lina 25
apartado 1301 - Perú
[511] 381-3343
[511] 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lcm.uni.edu.pe
lcm@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 6. Fotos de los Laboratorios



Figura 27. Horno Eléctrico



Figura 28. Limpieza de las Probetas Cilíndricas



Figura 29. Mezcladora del concreto LEM UCV Lima Norte



Figura 30. Dosis del Aditivo UNI-LEM

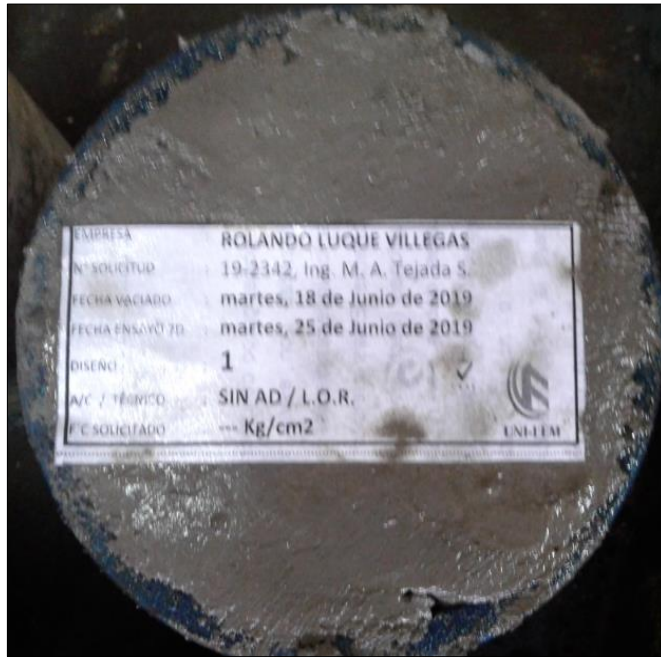


Figura 31. Testigos del Diseño 1



Figura 32. Testigos del Diseño 2

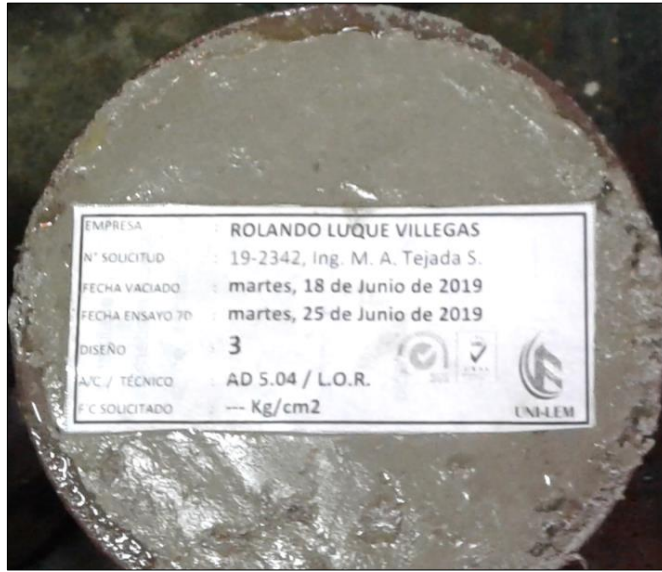


Figura 33. Testigos del Diseño 3



Figura 34. Testigos del Diseño 4



Figura 35. Sacando las probetas 6" x 12"



Figura 36. Cámara de Curado



Figura 37. Molde de probetas



Figura 38. Probeta 1 del F'c en 7 días para el Diseño 1



Figura 39. Probeta 2 del F'c en 7 días para el Diseño 1



Figura 40. Probeta 1 del F'c en 14 días para el Diseño 1



Figura 41. Probeta 2 del F'c en 14 días para el Diseño 1



Figura 42. Probeta 1 del F'c en 28 días para el Diseño 1



Figura 43. Probeta 2 del F'c en 28 días para el Diseño 1



Figura 44. Probeta 1 del F'c en 7 días para el Diseño 2



Figura 45. Probeta 2 del F'c en 7 días para el Diseño 2



Figura 46. Probeta 1 del F'c en 14 días para el Diseño 2



Figura 47. Probeta 2 del F'c en 14 días para el Diseño 2



Figura 48. Probeta 1 del F'c en 28 días para el Diseño 2



Figura 49. Probeta 2 del F'c en 28 días para el Diseño 2



Figura 50. Probeta 1 del F'c en 7 días para el Diseño 3



Figura 51. Probeta 2 del F'c en 7 días para el Diseño 3



Figura 52. Probeta 1 del F'c en 14 días para el Diseño 3



Figura 53. Probeta 2 del F'c en 14 días para el Diseño 3



Figura 54. Probeta 1 del F'c en 28 días para el Diseño 3



Figura 55. Probeta 2 del F'c en 28 días para el Diseño 3



Figura 56. Probeta 1 del F'c en 7 días para el Diseño 4



Figura 57. Probeta 2 del F'c en 7 días para el Diseño 4



Figura 58. Probeta 1 del F'c en 14 días para el Diseño 4



Figura 59. Probeta 2 del F'c en 14 días para el Diseño 4



Figura 60. Probeta 1 del F'c en 28 días para el Diseño 4



Figura 61. Probeta 2 del F'c en 28 días para el Diseño 4



Figura 62. Controles del Módulo de Elasticidad Estático

Anexo 7. Normas elaboradas en los Laboratorios

- Cemento Andino Tipo I (PM): Norma ASTM C 595
- Agua del Laboratorio: Norma ASTM C 150
- Arena Gruesa: Norma ASTM C 33
- Piedra Chancada: Norma ASTM C 33
- Z Fluidizante RE: Norma ASTM C 494
- Cuchara para concreto: Norma ASTM C 172
- Cono de Abrams: Norma ASTM C 143
- Varilla de Acero: Norma NTP 341.031
- Cinta Métrica: Norma ASTM C 143
- Molde de Probeta: Norma ASTM C 31
- Horno Eléctrico: Norma ASTM C 127
- Mezcladora de Concreto: Norma ASTM C 172
- Balanzas de Medición: Norma ASTM C 94
- Módulo de Finura de los agregados: Norma NTP 400.011
- Curva Granulométrica de los agregados: Norma NTP 400.012
- Peso Unitario de los agregados: Norma NTP 400.017
- Peso Específico y Absorción de la Arena Gruesa: Norma NTP 400.022
- Peso Específico y Absorción de la Piedra Chancada: Norma NTP 400.021
- Prensa Hidráulica: Norma NTP 339.034
- Tinius Olsen: Norma ASTM C 469



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-FR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Gerardo Cancho Zuñiga
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada


"Propiedades Mecánicas del Concreto Utilizando Aditivos Fluidizantes en el distrito de Independencia, Lima - 2019"

del (de la) estudiante Lugue Villegas, Rolando

consta que la investigación tiene un índice de similitud de 2.1 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos 27/09/19


Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Gerardo Enrique Cancho Zuñiga

DNI: 07239759

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------