



Universidad Científica del Perú - UCP
Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO
RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA
EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA
CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS –
LORETO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

M.Sc. Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta

AUTORES:

JUCOS HIDALGO, Saby Almendra

GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino

TARAPOTO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres, Filomena Hidalgo Olimares y Teodoro Jucos Pérez, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Me formaron con valores y reglas, a mis sobrinos Christopher, Orlando, Shania y Dylan quienes con su amor y alegría me dan fuerza para seguir adelante, a mis hermanos por estar siempre presentes, a todos ustedes por motivarme constantemente a alcanzar mis anhelos.

Saby Almendra Jucos Hidalgo

A mis padres, Marino Gómez Guevara y Marisol Ushiñahua Quinteros, quienes me inculcaron principios y valores fundamentales para lograr concretar este presente y a mis hermanos, Maricielo y Mateo por su constante apoyo y cariño incondicional. Todos ustedes han hecho posible que pueda cumplir mi meta.

Carlos Marino Gómez Ushiñahua

AGRADECIMIENTO

A mis queridos padres, que son el motivo, la razón de mi existencia, por los consejos, sus enseñanzas, quienes me alientan a seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis queridos sobrinos, que con su amor, alegría y ternura me dan fuerza y motivación para seguir mis anhelos.

A mis hermanos, por estar siempre presente, por sus consejos y confianza.

A la Universidad Científica del Perú por acogerme en su casa de estudios y a sus excelentes docentes quienes me brindaron los conocimientos necesarios para la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

A mi asesor por guiarme en este proceso de formulación y desarrollo de tesis, y por su esmero para culminar de manera exitosa.

A mis amigos que creyeron en mí y me brindaron toda su confianza y apoyo.

Saby Almendra Jucos Hidalgo

A Dios, por ser el instructor perfecto de mí camino, y haberme permitido dar un paso gigante en mi vida, brindándome salud para alcanzar mis metas.

A mis padres, por brindarme el apoyo incondicional económico y de esfuerzo para lograr una meta de muchas de las que me propuse en la vida.

A mis hermanos, por su constante apoyo y cariño incondicional.

A la Universidad Científica del Perú, por la formación y enseñanza impartidas a través de grandes docentes que nos ayudaron para un buen desempeño profesional.

A mi asesor por guiarme en este proceso de formulación y desarrollo de tesis, y por su esmero para culminar de manera exitosa.

Carlos Marino Gómez Ushiñahua

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO”

De los alumnos: **JUCOS HIDALGO SABY ALMENDRA Y GOMEZ USHÑAHUA CARLOS MARINO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **17% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 08 de Noviembre del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_SABYJUCOS_CARLOSGOMEZ_V1.pdf (D117572619)
Submitted	2021-11-05 15:53:00
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	17%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1009/INFORME%20DE%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2021-05-24 21:12:44		21
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_MARCOSPIPA_MAEROJAS_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_MARCOSPIPA_MAEROJAS_V1.pdf (D117572594) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		44
SA	TESIS-ESBAN BECERRA.pdf Document TESIS-ESBAN BECERRA.pdf (D110438097)		1
SA	TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf Document TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf (D109967641)		1
SA	1551-Morales Alfaro, Mary Patricia_.pdf Document 1551-Morales Alfaro, Mary Patricia_.pdf (D109738809)		1
W	URL: http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12743/Durand%20Ciudad%2C%20Adriana%20Jes%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2021-10-03 22:48:40		1
SA	FACULTAD DE INGENIERÍA copia 2.docx Document FACULTAD DE INGENIERÍA copia 2.docx (D110292339)		4
SA	09 PAMELA VASQUEZ LUJAN.docx Document 09 PAMELA VASQUEZ LUJAN.docx (D110408925)		4
SA	UPSJB -FORMATO-Plan de tesis - FLORES SALAS YORDAN (2).doc Document UPSJB -FORMATO-Plan de tesis - FLORES SALAS YORDAN (2).doc (D111364457)		1
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_Jerson_Santillan_V1.pdf Document UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_Jerson_Santillan_V1.pdf (D95921051) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		1
W	URL: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/770/1/T026_44883374_T.pdf Fetched: 2021-11-05 16:04:00		4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 727-2021-UCP-FCEI del 22 de octubre del 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Caleb Rios Vargas, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Isaac Duhamel Castillo Chalco | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 18:00 horas del día 17 de noviembre del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS - LORETO”**.

Presentado por los sustentantes:

SABY ALMENDRA JUCOS HIDALGO y CARLOS MARINO GOMEZ USHÑAHUA

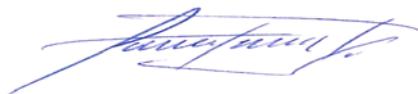
Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL.**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS.**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:
La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA CON LA NOTA DE (15) QUINCE.**
En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 17 de noviembre del 2021 a las 06.00 p.m.



M.Sc. Ing. CALEB RÍOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. ISAAC DUHAMEL CASTILLO CHALCO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA
ASESOR

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
APROBACIÓN	4
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1 Introducción	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	15
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	15
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	19
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	31
2.2 BASES TEÓRICAS	31
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	56
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	58
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	58
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	60
3.2.1 PROBLEMA GENERAL	60
3.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	60
3.3 OBJETIVOS.....	61
3.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	61
3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	61
3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	62
3.5 LIMITACIONES.....	62
3.6 HIPÓTESIS.....	62
3.6.1 HIPÓTESIS GENERAL	62
3.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	62
3.7 VARIABLES	63
3.7.1 Identificación de las variables	63
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	64
4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	64
4.1.1 Tipo de Investigación.....	64
4.1.2 Diseño de Investigación	64

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	64
4.2.1 POBLACIÓN	64
4.2.2 MUESTRA.....	64
4.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	64
4.3.1 Técnicas de Recolección de datos.....	64
4.3.2 Instrumento de Recolección de datos.....	64
4.3.3 Procedimiento de Recolección de Datos.....	64
4.3.4 Procesamiento, Análisis e Interpretación de los Datos.....	65
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
5.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.....	66
5.2 ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	71
5.3 TIPO DE FRACTURA	76
5.4 ANÁLISIS DEL COSTO UNITARIO DE CONCRETO POR METRO CÚBICO, PARA CADA MEZCLA.....	77
5.5 ANÁLISIS DE TIEMPO DE FRAGUADO.....	80
5.6 CONTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS	80
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
6.1. CONCLUSIONES	81
6.2. RECOMENDACIONES.....	82
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Determinación del fraguado del cemento por calorimetría	41
Figura 2: Riesgo de fisuración en el transcurso de tiempo	43
Figura 3: Influencia de la relación agua-cemento y el tiempo de curado en la resistencia del hormigón	45
Figura 4: Alternativas para modificar la Resistencia y la Trabajabilidad del Concreto con Aditivos	52
Figura 5: Proporción Óptima de Aditivo en Cemento o Pacasmayo a los 28 días	74
Figura 6: Resistencia Cemento Pacasmayo	76
Figura 7: Tipo de fracturas	77
Figura 8: Análisis de Tiempo de Fraguado	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de los tipos de cemento portland.....	38
Tabla 2: Resistencia para cada tipo de cemento	39
Tabla 3: Requisitos de Calidad para agua	47
Tabla 4: Análisis granulométricos	48
Tabla 5: Características Físicas de los Agregado	66
Tabla 6: Requerimiento de agregado grueso	67
Tabla 7: Requerimiento Agregado fino.....	68
Tabla 8: Cantidad de material por m3 de la investigación.....	70
Tabla 9: Peso Unitario del Concreto fresco y seco	71
Tabla 10: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión con Cemento Pacasmayo a los 7 días	72
Tabla 11: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión con Cemento Pacasmayo a los 14 días	72
Tabla 12: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión con Cemento Pacasmayo a los 28 días	73
Tabla 13: Resistencia a la Compresión a los 28 días, para Diferentes Proporciones de aditivo.....	73
Tabla 14: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 días	74
Tabla 15: Análisis de Resultados de los Ensayos a Compresión de los Especímenes a los 28 días	75
Tabla 16: Resistencia a la Compresión para Diferentes Proporciones de Aditivo a los 28 días.....	76
Tabla 17: Análisis de Costos Unitarios de concreto por m3, para Muestra Control y sin Aditivo.	78

RESUMEN

Esta investigación se basó en el análisis del comportamiento del aditivo retardante en el concreto para incrementar el tiempo de fraguado, como consecuencia de mejorar su trabajabilidad, en la ciudad de Yurimaguas – Alto Amazonas – Loreto. Tuvo como objetivo general, analizar el comportamiento del aditivo retardante en el proceso inicial de fraguado del concreto en la ciudad de Yurimaguas.

En la ciudad de Yurimaguas la temperatura promedio anual es de 25.90 °C, la temperatura mínima 15.2 °C y la máxima es 38.2°C. Por lo que se realizó el presente estudio, cuyo problema de la investigación queda plasmado con la siguiente interrogante: ¿De qué modo influye el aditivo retardante de fragua en la resistencia y tiempo de fragua del concreto para su mejor trabajabilidad?

Esta investigación tuvo como objetivos general, determinar la influencia del aditivo retardante en el comportamiento físico y en la resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto con $f'c=210$ kg/cm², y sus objetivos específicos fueron: Estudio de propiedades físico y mecánico del agregado; determinar la influencia del aditivo retardante en el tiempo de fraguado del concreto; determinar la influencia del aditivo retardante en la temperatura del concreto, peso unitario en el estado fresco y endurecido, con respecto al concreto patrón, determinar y comparar los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión, del concreto patrón y el concreto con aditivo retardante, el análisis comparativo de métodos de medición de resistencia del concreto con aditivo retardante. Esta presente tesis está basada en antecedentes como fuentes nacionales e internacionales, normas, libros relacionados al tema para esta manera tener un mayor enfoque de nuestro tema.

En la actualidad se sabe que la pérdida de la trabajabilidad del concreto supone una serie de problemas que, en numerosas ocasiones, se resuelven de manera empírica como es la adición en exceso de agua, para mejorar ello se emplean los aditivos plastificantes reductores de agua, con la finalidad de

mejorar la manejabilidad y mayor facilidad de puesta en obra del concreto fresco.

Esta investigación se hizo con la finalidad de determinar los porcentajes óptimos de los aditivos plastificantes de cada marca, respecto al aumento de resistencia a compresión, asentamiento y peso unitario del concreto. El uso de los aditivos se realizó tomando en cuenta las normativas ASTM C494, ASTM C125 y las fichas técnicas de cada marca.

Dicha investigación específicamente en un vaciado de techo en edificación ubicado en Jr. Atanasio Jauregui N°850. Se tuvo una muestra de control sin aditivo y un grupo experimental con aditivo retardante, obteniéndose resultados de mayor resistencia a la compresión en el grupo experimental, demostrando que el aditivo si mejora la trabajabilidad.

Palabras claves: Aditivo retardante, tiempo de fraguado, trabajabilidad.

ABSTRACT

This research was based on the analysis of the behavior of the retardant admixture in concrete to increase the setting time, because of improving its workability, in the city of Yurimaguas - Alto Amazonas - Loreto. Its general objective was to analyze the behavior of the retardant additive in the initial process of setting concrete in the city of Yurimaguas.

In the city of Yurimaguas, the annual average temperature is 25.90 ° C, the minimum temperature is 15.2 ° C and the maximum is 38.2 ° C. Therefore, the present study was carried out, whose research problem is reflected with the following question: How does the setting retarder additive retardant influence the strength and setting time of concrete for its better workability?

This research had as general objectives, to determine the influence of the additive retardant in the physical behavior and in the resistance to compression at different ages of the concrete with $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, and its specific objectives were: Study of physical properties and aggregate mechanic; determine the influence of the additive retardant on the setting time of concrete; determine the influence of the additive retardant on the temperature of the concrete, unit weight in the fresh and hardened state, with respect to the standard concrete, determine and compare the results of the compressive strength tests, of the standard concrete and the concrete with Additive retardant, the comparative analysis of concrete strength measurement methods with retardant admixture. This thesis is based on antecedents such as national and international sources, standards, books related to the subject to have a greater focus on our subject.

At present it is known that the loss of workability of concrete involves a series of problems that, on many occasions, are solved empirically, such as the addition of excess water, to improve this, water-reducing plasticizer additives are used, to improve the manageability and easier installation of fresh concrete.

This research was done to determine the optimal percentages of the plasticizer additives of each brand, with respect to the increase in compressive strength, settlement and unit weight of concrete. The use of additives was carried out

considering the ASTM C494, ASTM C125 regulations and the technical data sheets of each brand.

Said investigation specifically in a roof emptying in a building located at Jr. Atanasio Jauregui N°850. There was a control sample without additive and an experimental group with retarding additive, obtaining results of greater resistance to compression in the experimental group, showing that the additive does improve workability.

Keywords: Retardant additive, setting time, workability.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Siendo el concreto un material que posee características de resistencia a la compresión, de impermeabilidad, durabilidad, dureza, y apariencia entre muchas otras, se convierte en la única roca elaborada por el hombre. El concreto no es un bien genérico como las piedras naturales o la arena, sino un material de construcción que se diseña y se produce de conformidad con normas rigurosas, para los fines y aplicaciones que se requieren en un proyecto determinado y con las características de economía, facilidad de colocación y consolidación, velocidad de fraguado y apariencia adecuada según su aplicación.

La experiencia ha demostrado que los materiales y procedimientos de un concreto bueno y uno malo pueden ser los mismos y que la diferencia entre los dos, radica en los criterios juiciosos que se aplican durante su diseño, elaboración, transporte, colocación, compactación, curado y protección, lo cual en ningún momento genera un costo adicional como generalmente se cree.

Los aditivos son materiales orgánicos o inorgánicos que se añaden a la mezcla durante o luego de formada la pasta de cemento y que modifican en forma dirigida, algunas características del proceso de hidratación, el endurecimiento e incluso la estructura interna del concreto.

Hoy en día cada vez se va consolidando a nivel internacional el criterio de considerar a los aditivos como un componente normal dentro de la Tecnología del Concreto moderna, ya que contribuyen a minimizar los riesgos que ocasiona el no poder controlar ciertas características inherentes a la mezcla de concreto original, como son los tiempos de fraguado, la estructura de vacíos el calor de hidratación, etc.

En nuestro país, especialmente en la ciudad de Yurimaguas no es frecuente el empleo de aditivos retardantes de fragua por la creencia generalizada de que su alto costo no justifica su utilización en el concreto de manera rutinaria, por

desconocimiento sobre su uso y potencialidades, son muy pocos los profesionales que los emplea e investiga para mejorar las propiedades del concreto.

Este círculo vicioso de no usar aditivos por su alto costo, los precios elevados de estos por ser el mercado pequeño y la poca investigación en cuanto a sus posibilidades en nuestro medio, trae como consecuencia el que, en términos de desarrollo tecnológico en el Perú, la experiencia en su empleo es limitada sólo a algunos proyectos de cierta importancia, no existiendo una tecnología local organizada que comparta, aproveche y difunda los avances internacionales en este campo.

Se debe que la temperatura es un parámetro importante a tener en cuenta en diseño y elaboración de la mezcla ya que a temperaturas altas el tiempo de fraguado o endurecimiento es rápido y no permite la manipulación del concreto disminuyendo su trabajabilidad y su rápido endurecimiento. Por esta razón Con el empleo del aditivo retardante de fragua en la mezcla de concreto buscaremos contrarrestar estos efectos negativos, es decir buscaremos mejorar la trabajabilidad, estimar el tiempo de fraguado del concreto, con la finalidad de realizar una adecuada planificación sobre las operaciones del concreto en obra.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el presente capítulo tenemos antecedentes investigados a nivel internacional, nacional y local.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- ❖ Con referencia a nuestro tema de investigación, tenemos una Tesis de la Universidad Veracruzana, Autor: **Estela Santiago Patricio**, Titulada “**Diferentes Tipos de Aditivos para el Concreto, 2011**”, que llegan a las siguientes conclusiones:
 - ❖ En este trabajo denominado “Diferentes Tipos de Aditivos para el Concreto”, se establecieron los usos de acuerdo con las normativas establecidas para su uso, se explica las condiciones ambientales a las que se trabaja el concreto y el tipo de Aditivos que existen en el mercado hoy en día para su trabajabilidad. Así también el uso de acuerdo a las condiciones de diseño y resistencia a la que será trabajado el concreto, se exponen una gama de productos que se pueden conseguir en el mercado y otros más que la propia concretera lo suministra en el momento de solicitar la mezcla de concreto.
 - ❖ La experiencia que me deja el haber desarrollado este trabajo de monografía es el haber adquirido el conocimiento sobre un punto importantísimo en la mezcla de los concretos como lo son los Aditivos, el uso adecuado de estos que nos permitirá tener mezclas más confiables según los requerimientos técnicos del cliente, del diseño y de proveedor.
 - ❖ El haber trabajado este tema me llevo a conocer el uso adecuado para cada tipo de Aditivo, su funcionamiento en la mezcla y que no solo es usar el Aditivo por usarlo, sino que hay que cumplir con ciertas normativas y estándares que se han desarrollado para los

diferentes tipos de Aditivos que existen en el mercado, como se menciona en el capítulo III. Su uso y su importancia en nuestros días conllevan a la mejora en la calidad de las mezclas del concreto en ambientes poco favorables que nos permitirán mantener la humedad de la mezcla y obtener la resistencia óptima para cada elemento a colarse.

- ❖ Además, tenemos conocimiento de la Tesis del autor: **Santiago Ismael Rodríguez Villacis**, titulada “**Estudio de Hormigones Impermeables, Según el Origen Local de Materiales y la Adición de Aditivo Impermeabilizante**”, de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador - 2016, presenta las siguientes conclusiones:
 - ❖ Se concluye que al utilizar una dosificación para una especificación de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin adición de aditivo impermeabilizante, la Altura Media de penetración de agua es de 30mm y la Altura Máxima mayor obtenida es de 40mm, valores que no superan lo solicitado por la Norma UNE EN 12390-8, lo que lo califican como hormigón impermeable.
 - ❖ Se puede concluir que para un hormigón de especificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de Aditivo impermeabilizante a un 2% del peso en cemento de la mezcla, se obtuvo un valor de penetración Media de agua de 14mm y un valor de Altura Máxima de: 18mm, valores menores al límite indicado por la respectiva normativa UNE EN 12390-8, por lo cual se lo califica como hormigón impermeable.
 - ❖ Al no incluir aditivo impermeabilizante para una mezcla de hormigón de especificación $f'c=240\text{kg/cm}^2$, la Altura Media de penetración de agua obtenida es de: 19mm y la Altura Máxima de penetración es: 25mm, menor a la altura Media y Máxima límite de la norma UNE EN 12390-8, lo que lo califica como hormigón impermeable.
 - ❖ Al adicionar el 2% de aditivo impermeabilizante para una mezcla de hormigón de especificación $f'c=240\text{kg/cm}^2$, se obtiene una penetración de agua a presión Media de: 14mm y una Altura Máxima de: 15mm. Se observa además una repulsión evidente del agua en la superficie de

contacto. Por lo mencionado este hormigón es calificado también como impermeable al aplicar la norma utilizada para la presente investigación UNE EN 12390-8.

- ❖ **“Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”**, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil realizado por **Harold Castellón Corrales y Karen de la Ossa Arias**, de la Universidad de Cartagena, País Colombia, ciudad Cartagena, 28 de noviembre de 2013. Las conclusiones de este estudio son: El cemento tipo III desarrolla altas resistencias a edades tempranas. Conocer los tiempos de fraguado inicial y final, es importante porque así se puede estimar el tiempo disponible para mezclar, transportar, colocar, vibrar, etc. En la mezcla de concreto elaborada con cemento Tipo III, con o sin aditivos se observó una resistencia a la compresión de tipo creciente, entonces los tiempos de fraguado serán menores.

- ❖ **“Análisis del comportamiento del concreto de resistencia de 210 kg/cm² utilizando el aditivo Sika Plast 200VE”**. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil realizado por **Vanessa Villalobos y Claudia Villalobos**, de la Universidad Rafael Urdaneta, República Bolivariana de Venezuela, ciudad Maracaibo, diciembre de 2010. Las conclusiones de este estudio son: En los ensayos de asentamientos, se observó que en las mezclas con aditivo Sika Plast 200VE se obtuvo un valor promedio de 5”, mientras que en las mezclas sin aditivo se obtuvo un valor de 4”, lo cual indica que el aditivo permite una mayor trabajabilidad.

Utilizando el aditivo, no se obtiene un aumento de resistencia final, sino un aumento de resistencia a edades tempranas.

Se puede concluir que el aditivo SIKA PLAST 200VE mejora las características de la mezcla, es decir permite reducir la cantidad de cemento aprovechando el incremento de resistencia logrado con la reducción de agua optimizando.

- ❖ **(Castellón Harold y De la Ossa Karen, 2013)** en su tesis denominada **“Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III modificados con aditivos acelerantes y retardantes”**, cuyo objetivo fue analizar los efectos que tienen los aditivos como acelerante y retardante en las resistencias a la compresión iniciales y finales en concretos de 4000 psi elaborados con cemento tipos I y III, utilizando grava de 1/2” y arena natural, La investigación fue de enfoque mixto, ya que incluye revisiones bibliográficas, la recolección y análisis de los datos y posteriormente un estudio experimental para poder obtener y poder comparar las resistencias a la compresión del concreto elaborado con cemento tipo I y III, modificados con aditivo acelerante y retardante. Mediante los trabajos realizados el autor concluyó que en la mezcla de concreto que fue elaborado con cemento tipo III, con o sin aditivo, se observó una resistencia a la compresión creciente, lo cual se observó esto pudo deberse a que las partículas del cemento del tipo ya mencionado, tiene la capacidad de retener el agua y por ello tiene una mejor superficie de hidratación, por lo que se determinó que los tiempos de fraguado son menores, obteniendo así el incremento en la resistencia a la compresión del concreto. Por otro lado, teniendo en cuenta la misma relación del a/c, para el diseño de 4000psi para las tres muestras de concreto con y sin aditivo acelerante y retardante, se obtuvieron buenos resultados.

- ❖ **(López Raúl y Basualdo Santiago,2015)** en su investigación titulada **“Maximización de la relación se resistencia testigo/Probeta: Aditivo retardante de fragua, un caso de estudio”**, cuyo objetivo fue determinar de qué forma el espécimen de hormigón elaborado puede influir, desde las propiedades del hormigón previstas, para obtener la diferencia entre la resistencia en probetas y la que se tienen en los testigos para la condición en tiempo caluroso, ya que es en este clima es donde se observa los mayores cambios o diferencias , esto se llevó a cabo mediante el diseño de distintas dosificaciones y evaluaciones de distintas variables: cemento , agregados y aditivo retardador de fraguado,. En una primera demostración se se elaboró probetas normalizadas y se procedió a ensayar testigos de

losas construidas a escala de un laboratorio, y así verificando que al usar aditivos retardadores aumenta la relación testigo/probeta. Por lo tanto, al haber obtenido la información, en una segunda instancia, se procedió a investigar diferentes aditivos retardadores. Concluyendo, se constató que, para todas las posibilidades planteadas, se obtuvo incrementos sensibles en la relación de resistencia testigo/probeta con respecto al hormigón estándar de referencia. En el caso del aditivo reductor, además de aumentar la relación testigo/probeta, también excede un poco más la resistencia de las probetas lo podría decirse un mayor aumento de las resistencias en los testigos.

- ❖ **Alvarado (2010)** afirma que la composición mineralógica, forma y textura de los agregados, varían de una zona a otra e incluso en el mismo lugar de donde se extraen. Es por ello recomienda que todo dato debe tomarse con cautela y no dar por hecho que todos los materiales que presentan las mismas formas se comportarán igual.
- ❖ **Chan et al. (2003)** afirma que la consistencia del concreto es afectada por diversas características de los agregados, tales como: La absorción, la forma, la textura superficial, el tamaño y la granulometría.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- ❖ Tenemos conocimiento de la Tesis de la autora: **Gomero Cervantes, Berta Wendy**, titulada “**Aditivos y Adiciones Minerales para el Concreto**”, de **la Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú - 2006**, presenta las siguientes conclusiones:
 - ❖ El empleo de adiciones requiere obligatoriamente que éstas tengan actividad puzolánica, y que el concreto tenga hidróxido de calcio libre para reaccionar con la adición en presencia del agua y formar silicato de calcio hidratado (tobermorita).
 - ❖ Deberán efectuarse ensayos que permitan determinar cuál es el contenido de aditivo incorporador de aire necesario en los concretos en los cuales se utiliza adiciones, teniendo en consideración que la

reacción química de éstas al disminuir la porosidad y mejorar la impermeabilidad limitarán o impedirán el ingreso del agua congelable al interior del concreto.

- ❖ Tenemos conocimiento de la Tesis del autor: **Labán de la Cruz, Félix Gerson, titulada “Uso de Aditivos Súper plastificante disminuirá el costo del Concreto en la Construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017**, presenta las siguientes conclusiones:
 - ❖ Que el uso del aditivo superplastificante ayuda a reducir el contenido de cemento para un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, que manteniendo la relación agua cemento constante, la resistencia requerida estará dentro de los parámetros requeridos por el proyecto, ya que el concreto requerido es por resistencia y no por durabilidad, que se puede llegar a reducir el contenido de cemento de 370 kilos a 310 kilos por metro cubico de concreto, produciéndose un ahorro aproximado de S/ 18 soles por metro cubico de concreto.
 - ❖ Que los concretos en estado endurecido y con aditivo presenta características similares con respecto a un patrón, que según como disminuye en contenido de cemento y la dosificación de aditivo aumenta, esto no hace que varíe la relación agua cemento, que en las dosificaciones que van desde el 0.6% al 1.0% el contenido de aire no varía mucho, que los tiempos de fraguado están dentro del tiempo según el patrón, los pesos unitarios no tienen mucha diferencia con respecto al patrón.
 - ❖ Que las resistencias están dentro del parámetro requerido de la construcción donde se va a emplear, partiendo de una resistencia de $f'c=281 \text{ kg/cm}^2$ y llegando a 266 kg/cm^2 , que la aplicación de aditivos súper-plastificantes ayuda a obtener un mejor acabado en los concretos endurecidos, esto apoyado por una buena consolidación de la mezcla.
- ❖ **“Influencia del aditivo Superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de**

Huancayo”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil realizado por **Jonathan Wilson Mayta Rojas**, de la Universidad Nacional Del Centro Del Perú, ciudad de Huancayo - Perú, del 2014.

Conclusiones de la tesis:

El asentamiento de cono, para cualquier relación a/c, experimento incrementos mínimos con dosis de aditivo Superplastificante de 250 ml, e incrementos máximos con dosis de aditivo Superplastificante de 1050 ml.

Las mínimas y máximas temperaturas promedio alcanzadas por las mezclas de concreto fueron de 17.8°C y 19.2°C.

El valor mínimo y máximo del peso unitario, obtenido para las diferentes dosis de aditivo y relaciones a/c, fueron de 2350.02 y 2434.9 kg/m³, los cuales se encuentran dentro de los límites fijados por el comité ACI para concretos normal.

El aditivo Superplastificante, provoco en la mayoría de los diseños de mezcla un breve retraso en el tiempo de fraguado con respecto al concreto patrón.

El aditivo Superplastificante ocasionó un incremento de la resistencia a la compresión para dosis debajo e igual a 650 ml; sin embargo, para dosis superiores a 650 ml, la resistencia a compresión del concreto experimenta un decrecimiento, pero se encuentra por encima de la resistencia a la compresión de la mezcla patrón.

- ❖ **“Estudio experimental del empleo de diatomita en la producción de concreto de alto desempeño**”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil realizado por **Carol Sánchez Stasiw**, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, ciudad de Lima - Perú, del 2018.

Conclusiones de la Tesis:

El diseño con 5% de diatomita es la que brinda mejores resultados en los ensayos de permeabilidad, trabajabilidad y brinda mayores beneficios económicos.

A mayor cantidad de diatomita, la relación agua/cemento aumenta.

El asentamiento y peso unitario no varían entre los diferentes diseños, todos están en el rango entre 9" y 11" y 2400 Kg/m³, respectivamente.

A menor cantidad de diatomita, el tiempo de fraguado disminuye de manera directamente proporcional a la cantidad de aditivo usado.

Se concluye que, a diferentes reemplazos de cemento por diatomita, el desarrollo de la misma cumplió con los resultados esperados de superar los 600 Kg/cm² pero sin alcanzar los 800 Kg/cm² logrados por el concreto con micro sílice.

- ❖ **Ayala, (2008)**, en su investigación denominada: **“Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido con aditivo plastificante Sika Plastiment HE 98”**, se diseñaron muestras de concreto con y sin aditivo de mediana a baja resistencia, se trabajaron con 3 parámetros que contiene a las relaciones a/c: 0.6, 0.65, 0.7 y con dosificaciones de: 0.3%, 0.5%, 0.7% del peso del cemento para cada relación.

Para la relación a/c 0.6, para la mezcla patrón se obtuvo un asentamiento de 3 1/2", para el 0.3% de aditivo se obtuvo 3 3/4", al igual que en las dosis de 0.5% y 0.7%, en este caso el asentamiento incrementa en menor medida debido al mayor TMN de la piedra de 1" y la elevada finura del agregado grueso, las cuales ofrecen un concreto con mayor densidad y no muy susceptible al incremento de asentamiento con estos intervalos de dosificación pequeños. El peso unitario de la mezcla patrón es de 2383.62 kg/m³, para el 0.3% de dosificación de aditivo se obtuvo 2393.55 kg/m³, lo cual genera un incremento siempre en la primera dosificación, luego al 0.5% disminuye en poca proporción a 2382.20 kg/m³ y al 0.7% disminuye aún más a 2358.09 kg/m³. Para la compresión su f'c fue de 280 kg/cm²,

las resistencias de compresión a 7 y 28 días para la mezcla patrón fueron de 275.64 kg/cm² y 361.21 kg/cm² respectivamente, para el 0.3% fue de 316.5 kg/cm² y 412.32 kg/cm², para el 0.5% fue de 326.18 kg/cm² y 399.46 kg/cm² y para el 0.7% fue de 324.66 kg/cm² y 396.44 kg/cm².

Para la relación a/c 0.70, el valor de asentamiento para esta mezcla patrón fue de 3 1/4", con los porcentajes de dosificación anteriormente mencionados, estos asentamientos poseen un valor de 3 1/2". El peso unitario de la mezcla patrón es de 2379.36 kg/m³ y con las dosificaciones, el peso unitario se incrementa en la primera y segunda, para la tercera disminuye a 2377.23 kg/m³. Para la resistencia a compresión de 7 días se obtuvo 227.11 kg/cm² y 290.09 kg/cm² respectivamente para la mezcla patrón y para las dosificaciones se aumenta en las dosis de 0.3% y 0.5% y en la dosificación e 0.7% empieza a disminuir. Se comprueba que a mayor relación a/c se disminuye la resistencia a compresión.

- ❖ **Campoverde y Muñoz (2015)**, en su investigación denominada: “**Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión**”, plantearon estudiar, experimentar y evaluar como los aditivos plastificante reductores de agua influyen y modifican las propiedades de los hormigones preparados con diseños de mezcla dosificados para cumplir resistencias mínimas de 210 kg/cm² y 300 kg/cm², después de su fraguado, reduciendo la cantidad de cemento y agua de amasado. Para el concreto de 300 kg/cm², con relación a/c= 0.34 y con el aditivo Sika 100N con 1.6lt de dosis, les permitió reducir agua de amasado en un rango de 10% y cemento en 8%, al incrementar las dosis en 2.4lt reduce el agua en 24% y el cemento en 19% y a una relación a/c de 0.33. Respecto a la resistencia a 28 días para la mezcla patrón se obtuvo 324.6 kg/cm², con la marca Sika 100N, y una dosis de 1.78lt se incrementa a 344.09 kg/cm². Para el concreto de 210 kg/cm², con relación a/c= 0.38 y con el aditivo Sika 100N con 1.6lt de dosis, les permitió reducir agua de amasado en un rango de 14% y cemento en 11%, al incrementar las dosis en 2.38lt reduce el agua en 28% y el cemento en

19% con una relación a/c de 0.35. Respecto a la resistencia a 28 días para la mezcla patrón se obtuvo 212.9 kg/cm², con la marca Sika 100N, y una dosis de 2.1lt se incrementa a 296.95 kg/cm².

- ❖ **Cevallos (2012)**, en su investigación denominada: “**Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el concreto en su resistencia y durabilidad**”, plantea el objetivo de estudiar y analizar el comportamiento de aditivos plastificantes en el concreto en su resistencia y durabilidad. Se realizaron dos grupos de muestras de concreto sometidas a diferentes tipos de curado los cuales fueron al 5% y 10% de sulfato de sodio respectivamente, se realizaron ensayos de flexión, resistencia a compresión simple y con módulo de elasticidad a cada grupo aplicándole una dosificación de aditivo plastificante al 0.5% respecto al peso del cemento, el diseño de mezcla que utilizaron fue de $f'c=240$ kg/cm² , la mayor resistencia fue lograda con el aditivo de marca Aditec 311-FF con el cual se obtuvo a los 56 días de curado una resistencia de 291.04 kg/cm² , pero comparándola con la mezcla sin aditivo y sólo con sulfato de sodio hay una diferencia de aumento de resistencia debido a mayor edad como es de 91 días, donde las muestras con sulfato de sodio a ésta edad alcanzaron más resistencia y las con aditivo disminuyeron. De esta manera utilizando aditivos plastificantes podemos modificar las alteraciones que producen los sulfatos en el concreto, así mismo sirven para mejorar la calidad, resistencia de elementos estructurales como vigas, losas, columnas, placas, etc.
- ❖ **Benítez (2014)**, en su trabajo de investigación: “**Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados y aditivo Chema plast**”. Dentro de este trabajo se buscó comparar la resistencia y permeabilidad del concreto elaborado con materiales de Cajamarca, dónde diseñaron una mezcla utilizando el valor medio del rango recomendado de la relación agua cemento con una porcentaje de vacíos del 20% y con un valor medio del aditivo Chema plast tipo A. Conformaron probetas para ensayarlas a compresión y permeabilidad a edades de 7, 14 y 28 días, su resistencia promedio fue de: 6.030 MPa, 7.148 MPa, 7.6 MPa

respectivamente a esas edades. Con respecto a la permeabilidad se obtiene 0.321 cm/s valor aceptable dentro de la norma ACI 522R-10. Todo ello sirve para conocer la influencia del uso del aditivo tipo A y sus buenos resultados para hallar un volumen de pasta adecuado consiguiendo que la mezcla tenga mejor consistencia, propiedades reológicas y un aumento de resistencia a compresión.

- ❖ **“Comportamiento del concreto con el aditivo plastificante reductor de agua y retardante de fragua EUCO WR51A”** Autor: **Gonzalo Alberto Joo Herrán.**

El objetivo principal de esta tesis es analizar y evaluar el comportamiento del concreto con el uso del aditivo EUCO WR 51, el cual es un aditivo plastificante- reductor de agua y retardante de fragua. Se ha estudiado solamente en su propiedad de plastificar y retardar la fragua de la mezcla. Primero se hizo una breve introducción teórica acerca de la naturaleza y composición del concreto, así como de la participación de los aditivos y adiciones en el mismo. La metodología empleada fue la de tomar muestras de concreto con y sin aditivo en forma inmediata, así como después de varias horas de haberse realizado el concreto. Obteniendo así medidas de asentamiento y resistencia a compresión, que nos daban información acerca del comportamiento del concreto con respecto al tiempo. Analizando los resultados, concluimos que el uso del aditivo EUCO WR51 es fundamental para los despachos de concreto en mixer pues mejora la trabajabilidad y la resistencia a la compresión. También se expone una serie de recomendaciones para la Planta de Cementos Pacasmayo-Piura y para el público en general acerca del uso del aditivo y de los componentes principales del concreto.

- ❖ **“Permeabilidad de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016.”** Autor: **Tatiana Enet Abanto Cabellos.**

El concreto es un material que se utiliza en la construcción de diferentes tipos de edificaciones, en muchos casos se recomienda el uso de aditivos,

para mejorar algunas propiedades del concreto, entre una de ellas está la de disminuir la permeabilidad de este. Es por ello que en la presente tesis, se va a investigar la permeabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para lo cual se utilizó aditivo Sika Cem Plastificante, en porcentajes de 2% y 4% que se adicionaron a la mezcla de concreto. Para ello como primer paso se identificó la cantera para la obtención de los agregados, dichos agregados fueron llevados al laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, en donde se realizaron los diferentes ensayos para determinar sus propiedades y de esta manera verificar que se encuentren dentro de los parámetros establecidos para poder realizar el diseño de mezclas patrón y determinar la cantidad de aditivo que se va a adicionar, ya sea de 2% y 4%, una vez obtenidos estos valores, se realizaron las probetas de concreto las cuales fueron 15 cm de alto x 10 cm de diámetro. Por cada porcentaje de aditivo se realizaron 24 probetas, obteniendo así 72 probetas en total, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de curado, el ensayo que nos permitió determinar la permeabilidad del concreto, se realizó mediante un permeámetro que fue construido siguiendo cada uno de los pasos estipulados en el ACI 522r. Los resultados de cada ensayo fueron anotados en formatos de recolección de datos, que luego fueron procesados, obteniendo para 7 días de curado, valores de 0.000193 m/s para el concreto patrón, 0.000177 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.000157 m/s para el concreto con 4% de aditivo plastificante. Para 14 días de curado, obtuvimos valores de 0.000149 m/s para el concreto patrón, 0.000132 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.000120 m/s, para el concreto con 4% de aditivo plastificante, a los 21 días de curado, obtuvimos valores de 0.000109 m/s para el concreto patrón, 0.0000962 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.0000870 m/s para el concreto con 4% de aditivo plastificante y para 28 días de curado, obtuvimos valores de 0.0000819 m/s para el concreto patrón, 0.0000578 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.0000475 m/s para el concreto con 4% de aditivo plastificante, estos valores fueron clasificados en la NTC 4483, para su respectiva clasificación, además con estos valores obtenidos podemos

decir que el aditivo plastificante disminuye la permeabilidad del concreto para 7 días de curado en un 8% y 19% con 2% y 4% de aditivo plastificante respectivamente, a los 14 días de curado presenta una disminución de 11% y 19% respectivamente, para 21 días de curado la permeabilidad disminuye en 12% y 20% y para 28 días de curado presenta una disminución de 29% para 2% de aditivo y 42% para 4% de aditivo.

Donde Concluye que:

La hipótesis se cumple ya que al incorporar 2% y 4% de aditivo plastificante, la permeabilidad del concreto disminuye para 7 días de curado en un 8% y 19% respectivamente, a los 14 días de curado presenta una disminución de 11% y 19% respectivamente, para 21 días de curado la permeabilidad disminuye en 12% 20% y para 28 días de curado presenta una disminución de 29% para 2% de aditivo y 42% para 4% de aditivo. 2. Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, verificándose que los agregados de la cantera Chávez cumplen con lo establecido en cada norma.

- ❖ (Aspilcueta Manuel, 2015) en su tesis denomina “Análisis Comparativo de la Resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez”, cuyo objetivo fue hacer la realización de un análisis comparativo de los métodos que usualmente son usado para estimar la resistencia a la compresión del concreto. Por ende, se decidieron en estos objetivos específicos. Presentar el método de funcionamiento de la madurez del concreto, hacer una comparación de los resultados que se obtiene por el método de madurez del concreto probetas cilíndricas (también conocida como ensayo a compresión), esclerómetro(también conocido como ensayo de esclerometría)y pulso ultrasónico(conocido como ensayo acústico), Además se opta por verificar la precisión del método de madurez del concreto, y así tener conocimiento de las ventajas y desventajas del método de madurez del concreto. Esta investigación se realizó de forma conveniente, por el uso de muestras con moldes cilíndricos o probetas de controladas teniendo uso del método estandarizado descrito en la ASTM e 39 NTP 339.034, "Método de Ensayo

Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas"; que brindan resultados que favorablemente se presentan como datos e indican resistencias a la compresión referenciales en las estructuras de concreto.

- ❖ **(Borja Manuel, 2018)** en su tesis que tuvo como título **“Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo que no es destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque”** que tuvo como objetivo Determinar u encontrar el nivel de correlación entre la resistencia real del concreto (kg/cm²) y el END de esclerometría, Con mayor interés sobre la investigación es determinar el nivel de confianza con la que se deben acoger o aceptar estos resultados obtenidos. Convenientemente se evalúan probetas que provienen de distintas obras en el rubro de la construcción, de forma distinta a sus características de diseño, y de forma anticipada que sean ensayadas en la prensa, se procedió a un examen u ensayo con un esclerómetro digital siguiendo el método de trabajo descrito en la NTP 339.181 (2013). Además, se usó el ensayado probetas con diseño de ambiente controlado para distintos f'c: 175, 210 y 280 kg/cm² para que estas se puedan poder comparar en qué forma se obtiene una correlación aceptable o mejor: entre las probetas provenientes de distintas obras, o en la muestra con un diseño de ambiente controlado en laboratorio. Posteriormente de procesar toda la información, se propone una conclusión que el método u ensayo de esclerometría tendría una forma de utilizarse para así poder estimar la resistencia a la compresión del concreto, pero bajo ciertos requisitos o ambiente controlado y siempre observando en cuenta un margen de error y confiabilidad. En el caso de las muestras analizadas de distintas obras sin un diseño propiamente elaborado o sin un ambiente controlado, se muestra una desviación estándar de 45 kg/cm², (conocido como ligeramente alta); y así también se observa para el uso de concreto con un diseño propiamente elaborado o ambiente controlado se obtuvo una correlación de $r^2 = 0.7406$ (conocido como medianamente buena), Además con una desviación estándar de 13 kg/cm². Por ultimo y para dichas muestras, se propone una

conclusión que teniendo un nivel de confiabilidad del 95% las muestras presentarán un rango de $f'c \pm 25 \text{ kg/cm}^2$.

- ❖ **(Guevara Danny, 2017)** en su tesis titulada **“Variación del tiempo de colocación de concretos de mediana a alta resistencia utilizando cemento tipo i y un aditivo retardante”** cuyo objetivo fue Cuantificar la variación en la resistencia del concreto cuando se varía el tiempo de colocación del concreto, añadiéndole un aditivo retardante para distintos tiempos de vaciado del concreto. Para poder realizar los ensayos se elaboraron en total 545 probetas sometidas a los ensayos respectivos. Los materiales empleados fueron: Aditivo Retardante, Agregados fino y grueso. Y con ello poder estudiar y análisis de las propiedades del Concreto cuando se varía el tiempo de colocación del concreto, usando un cemento Sol (Portland Tipo I) y el Aditivo Retardante (RRPLAST/z aditivos) en la proporción de 1.5% del peso del cemento para relaciones a/c de 0.55, 0.50 y 0.45 y para diferentes tiempos de vaciado del concreto (0, 1, 2 y 3 horas). Según las investigaciones realizadas el autor concluyó que el análisis muestra que al añadir el Aditivo Retardante al concreto patrón para las distintas relaciones agua y cemento y para el tiempo de vaciado de 3 horas después de realizada la mezcla se obtiene ligeros incrementos de resistencia a la Compresión y a la Tracción Diametral respecto al concreto patrón. Al estado fresco los Asentamientos y Tiempos de Fragua Inicial/Final de los concretos con aditivo incrementan respecto al concreto patrón.
- ❖ **(Aponde Elmer, 2017)** en su tesis titulada **“influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Jaen”**, cuyo objetivo fue determinar la influencia del aditivo Z RETAR en el comportamiento físico y mecánico en la resistencia a la compresión a distintas edades del concreto con $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. En dicha investigación se observó las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, como así del concreto con el uso del aditivo retardante de fragua y también sin el uso de aditivo, todo en función a la norma descrita en NTP 334.088 o ASTM C 1017M. Por lo que se elaboró

muestras de concreto de forma cilíndrica sin el uso de aditivo y con el uso aditivo retardante de fragua, los ensayos se evaluaron dependiendo la edad, fueron a los 7, 14 y 28 días, y así de forma estándar una resistencia de diseño promedio de 250 Kg/cm². Asimismo se obtuvo resultados y con sus respectivas conclusiones que fueron: Se distingue que el asentamiento con el uso del aditivo Z RETAR es de 9.86 cm, Muy por el contrario del concreto patrón o estándar fue de 8.64 cm, Observando un incremento porcentual con referencia al concreto patrón de 14.29%, planteándose unas dudas y afirmaciones ,entonces se puede decir que a mayores porcentajes de incrementar aditivo Z RETAR que la usada en este proyecto u investigación ,el incremento de asentamiento se presentara aún mayor. Evaluando cada inicio o final del tiempo de fraguado del concreto sin el uso del aditivo se observa que la fragua inicial comienza a partir de las 3.00 horas, también se observa que el fraguado final desde haber realizado inicialmente del concreto es de 6.60 horas, por el contrario para el concreto con el uso del aditivo Z RETAR se observa que la fragua inicial comienza a partir de las 4.10 horas y también se observa que el fraguado final desde haber realizado inicialmente del concreto es de 8.30 horas. Entonces se obtiene que tiene un incremento porcentual para la fragua inicial con relación al concreto patrón o estándar de 36.67%, por último, se concluye que de esta manera en que la fase de incorporación o uso del aditivo Z RETAR en el diseño de la mezcla incrementa usualmente el tiempo de fragua inicial. Además, se presencia que la resistencia a la compresión del concreto u material cementante con el uso del aditivo Z RETAR a la edad de 7 días desciende porcentualmente en un 6.05% en función al concreto patrón o estándar, a los 14 días el porcentaje decrece la diferencia a un 3.71% teniendo de referencia al concreto patrón estándar y a la edad de 28 días incrementa la variación en porcentaje en un 4.85% con respecto al concreto patrón u estándar. Por lo que se da la información de que se plantea, que con adición del uso del aditivo Z RETAR infiere en la resistencia a la compresión del concreto a través de las edades o el tiempo, incrementando la resistencia a los 28 días de 7 ensayo. La forma y situación en la que falla aun es más frecuentemente en las muestras o

especímenes, tanto para concreto patrón u estándar y con el uso de aditivo Z RETAR se presenta el tipo 2.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

- ❖ No se encontraron tesis e informes de investigación alguna de este tipo de evaluación.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CEMENTO

Se saben que desde épocas antiguas que los Romanos utilizaron como agregado ladrillos quebrados los que eran embutidos en una mezcla de cal con polvo del ladrillo o la ceniza volcánica de esta forma se construyeron una variedad amplia de estructuras como caminos, acueductos, templos, palacios etc. Se sabe también que se utilizaron losas de concreto en muchas de sus estructuras públicas grandes como el Coliseo y el Partenón. Para lograr concretos de peso ligero, los romanos utilizaron recipientes de barro que eran embebidos en la estructura generando vacíos en las paredes. Y logrando así su propósito. En 1824, el inglés J. Aspin, elaboró y patentó un producto similar al cemento, obtenido mediante la cocción de una mezcla de calcáreos y arcilla finamente molida. Este ligante permitió confeccionar un hormigón similar al obtenido con la piedra Pórtland (calcáreo muy resistente de la isla de Pórtland) comúnmente utilizado en Inglaterra para la construcción. De aquí la denominación "Cemento Pórtland".

2.2.2 CONCRETO

El concreto (del inglés concrete, a su vez del latín *concrētus*, «agregado, condensado») o, en España y varios países de Hispanoamérica, hormigón (de hormigo 'gachas de harina') es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos (agregado), agua y aditivos específicos. (Real Academia Española, 2014).

El aglomerante es, en la mayoría de las ocasiones, cemento (generalmente cemento Portland) mezclado con una proporción adecuada de agua para que se produzca una reacción de hidratación. Las partículas de agregados, dependiendo fundamentalmente de su diámetro medio, son los áridos (que se clasifican en grava, gravilla y arena). La sola mezcla de cemento con arena y agua (sin la participación de un agregado) se denomina mortero. Existen hormigones que se producen con otros conglomerantes que no son cemento, como el hormigón asfáltico que utiliza betún para realizar la mezcla. (P. Kumar Mehta & Paulo J.M. Montero, 1986).

El cemento es un material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece, tornándose en un material de consistencia pétreo. El cemento consiste esencialmente en silicato cálcico hidratado (S-C-H). Este compuesto es el principal responsable de sus características adhesivas. Se denomina cemento hidráulico cuando el cemento, resultante de su hidratación, es estable en condiciones de entorno acuosas. Además, para poder modificar algunas de sus características o comportamiento, se pueden añadir aditivos y adiciones (en cantidades inferiores al 1% de la masa total del concreto), existiendo una gran variedad de ellos: colorantes, aceleradores y retardadores de fraguado, fluidificantes, impermeabilizantes, fibras, etc. (P. Kumar Mehta & Paulo J.M. Montero, 1986).

El concreto o concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad. Algunos valores de densidad para el concreto fresco se presentan en la Tabla 1-1. En el diseño del concreto armado (reforzado), el

peso unitario de la combinación del concreto con la armadura normalmente se considera 2400 kg/m^3 (150 lb/ft^3). (P. Kumar Mehta & Paulo J.M. Montero, 1986).

Dependiendo de las proporciones de cada uno de sus constituyentes existen varios tipos de hormigones. Se considera hormigón pesado aquel que posee una densidad de más de 3200 kg/m^3 , debido al empleo de agregados densos (empleado protección contra las radiaciones), el hormigón normal, empleado en estructuras, que posee una densidad de 2200 kg/m^3 , y el hormigón ligero, con densidades de 1800 kg/m^3 . (P. Kumar Mehta & Paulo J.M. Montero, 1986).

La principal característica estructural del concreto es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), y por este motivo es habitual usarlo asociado a ciertas armaduras de acero, recibiendo en este caso la denominación de concreto u hormigón armado). Este conjunto se comporta muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones o esfuerzos mencionados anteriormente. Cuando se proyecta una estructura de concreto armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de concreto, los aditivos y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto. (P. Kumar Mehta & Paulo J.M. Montero, 1986).

2.2.3 TIPOS DE CONCRETO

2.2.3.1 CONCRETO SIMPLE

Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.

Cemento + A. Fino + A. Grueso + Agua = Concreto Simple

2.2.3.2 CONCRETO ARMADO

Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.

Concreto Simple + Acero Estructural = Concreto Armado

2.2.3.3 CONCRETO ESTRUCTURAL

Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo con especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima preestablecida en el diseño y una durabilidad adecuada.

2.2.3.4 CONCRETO CICLÓPEO

Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.

2.2.3.5 CONCRETO LIVIANO

Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m³.

2.2.3.6 CONCRETOS NORMALES

Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 Kg/m³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m³.

2.2.3.7 CONCRETOS PESADOS

Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m³.

Generalmente se usan agregados como las baritas, minerales de fierro como la magnetita, limonita y hematita.

La aplicación principal de los concretos pesados la constituye la protección biológica contra los efectos de las radiaciones nucleares. También se utiliza en paredes de bóveda y cajas fuertes, en pisos industriales y en la fabricación de contenedores para desechos radiactivos.

2.2.4 COMPONENTES DEL CONCRETO

El concreto está formado por varios materiales: cemento, agua, agregados fino como la arena y agregados gruesos como la grava; se sabe también que la grava y la arena son llamados agregados inertes, y se utilizan para disminuir cierta cantidad de cemento, ya que de alguna manera economiza el producto. (Gallo, 2005).

En cuanto al agua y al cemento, toman el nombre de agregados activos, ya que provocan una reacción química para formar el proceso de fraguado, el cual consiste en endurecer la mezcla hasta llegar a un estado sólido.

La tecnología moderna del concreto define para este material cuatro componentes; cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. Las proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto son:

Aire = 1 a 3 %

Cemento = 7 a 15%

Agua = 15 a 22%

Agregados = 60 a 75% (PASQUEL CARBAJAL, 1998)

Ligantes: Cemento y agua.

Agregados: Agregado fino: arena

Agregado grueso: grava, piedra chancada, confitillo, escoria de hornos.

Cemento + Agua = Pasta

Agregado fino + Agregado grueso = hormigón

Las operaciones en la producción del concreto variarán de acuerdo con el género de la obra que lo requiere y con el tipo de concreto que se produzcan.

Las etapas principales para la producción de un buen concreto son:

- a) Dosificación
- b) Mezclado
- c) Transporte
- d) Colocación
- e) Consolidación 6. Curado. (PASQUEL CARBAJAL, 2009)

2.2.5 CARACTERISTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO

El concreto es el material resultante de unir áridos con la pasta que se obtiene al añadir agua a un conglomerante. El conglomerante puede ser cualquiera, pero cuando nos referimos al concreto, generalmente es un cemento artificial, y entre estos últimos, el más importante y habitual es el cemento portland. (Arredondo, F. ,1972).

Los áridos proceden de la desintegración o trituración, natural o artificial de rocas y, según la naturaleza de estas, reciben el nombre de áridos silíceos, calizos, graníticos, etc. El árido cuyo tamaño sea superior a 5 mm se llama árido grueso o grava, mientras que el inferior a 5 mm se llama árido fino o arena. El tamaño de la grava influye en las propiedades mecánicas del concreto. (Arredondo, F. ,1972).

La pasta formada por cemento y agua es la que confiere al concreto su fraguado y endurecimiento, mientras que el árido es un material inerte sin participación directa en el fraguado y endurecimiento del concreto. El cemento se hidrata en contacto con el agua, iniciándose diversas reacciones químicas de hidratación que lo convierten en una pasta maleable con buenas propiedades adherentes, que, en el transcurso de unas horas, derivan en el fraguado y endurecimiento progresivo de la mezcla, obteniéndose un material de consistencia pétreo. (Arredondo, F. ,1972).

Una característica importante del concreto es poder adoptar formas distintas, a voluntad del proyectista. Al colocarse en obra es una masa plástica que permite rellenar un molde, previamente construido con una forma establecida, que recibe el nombre de encofrado. (Arredondo, F. ,1972).

2.2.6 CLASIFICACIÓN DEL CEMENTO

A medida que varían los contenidos de C₂S (Silicato dicálcico), C₃S, C₃A, C₄AF se modifican las propiedades del cemento Portland, por lo tanto, se pueden fabricar diferentes tipos con el fin de satisfacer ciertas propiedades físicas y químicas para situaciones especiales (Rivera, 2013).

- ❖ **Cemento portland tipo I:** Es el destinado a obras de hormigón en general, al que no se le exigen propiedades especiales.

Para construcciones de concreto y mortero de uso general y cuando no se requiera propiedades específicas, se utiliza en concretos que no estén sujetos al ataque de factores agresivos como podría ser la presencia de sulfatos en el suelo o en el agua.

- ❖ **Cemento portland tipo II:** Es el destinado en general a obras de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos y a obras donde se requiera moderado calor de hidratación.

En obras donde se requiera resistencia moderada a la acción de los sulfatos (ejm. estructuras de drenaje) y/o moderado calor de hidratación (consecuencia de la hidratación del cemento). Se recomienda en edificaciones, estructuras industriales, puentes, obras portuarias, perforaciones y en general en todas aquellas estructuras de volumen considerable, y en climas cálidos.

- ❖ **Cemento portland tipo III:** Es el que desarrolla altas resistencias iniciales.

Para obras que requiera alta resistencia elevadas a edades tempranas, normalmente a menos de una semana (ejm: adelanto de la puesta en

servicio) y también en obras de zonas frías su uso permite reducir el curado controlado.

❖ **Cemento portland tipo IV:** Es el que desarrolla bajo calor de hidratación.

Para Estructuras se requiera bajo Calor de Hidratación, caso de represas, centrales hidroeléctricas y obras de grandes masas de concreto, también debe tenerse en cuenta que este cemento desarrolla resistencias a una velocidad inferior a la de los otros cementos.

❖ **Cemento portland tipo V:** Es el que ofrece alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Además de las cualidades del Tipo II, es recomendado para obras donde se requiera elevada resistencia a los sulfatos. Es el caso de obras portuarias expuesta al agua de mar También en canales, alcantarillas, túneles, suelos con alto contenido de sulfatos. estos cementos desarrollan resistencias más lentamente que los cementos tipo I, incrementan su resistencia a los sulfatos.

❖ **Cemento portland con incorporadores de aire:** Son aquellos a los que se les adiciona un material incorporador de aire durante la pulverización.

Tabla 1: Composición de los tipos de cemento portland

Tipos de cemento portland	Composición (%)			
	C ₂ S	C ₃ S	C ₃ A	C ₄ AF
Portland tipo I	24	50	11	8
Portland tipo II	33	42	5	13
Portland tipo III	13	60	12	8
Portland tipo IV	50	26	5	12
Portland tipo V	40	40	4	9

Fuente: Rivera (2013)

La resistencia relativa de los concretos hechos con los diferentes tipos de cemento portland, tomando como base para la comparación el cemento

portland tipo I, se muestra a continuación. Estos valores son característicos para los concretos con curado húmedo hasta el momento en que se prueban.

Tabla 2: Resistencia para cada tipo de cemento

Tipos de cemento portland	Resistencia a la compresión (%)			
	1 día	7 días	28 días	3 meses
Portland tipo I	100	100	100	100
Portland tipo II	75	85	90	100
Portland tipo III	190	120	110	100
Portland tipo IV	55	55	75	100
Portland tipo V	65	75	85	100

Fuente: Rivero 2013

2.2.7 FRAGUADO Y ENDURECIMIENTO DEL CONCRETO

La pasta del concreto se forma mezclando cemento artificial y agua debiendo embeber totalmente a los áridos. La principal cualidad de esta pasta es que fragua y endurece progresivamente, tanto al aire como bajo el agua. El proceso de fraguado y endurecimiento es el resultado de reacciones químicas de hidratación entre los componentes del cemento. La fase inicial de hidratación se llama fraguado y se caracteriza por el paso de la pasta del estado fluido al estado sólido. Esto se observa de forma sencilla por simple presión con un dedo sobre la superficie del concreto. Posteriormente continúan las reacciones de hidratación alcanzando a todos los constituyentes del cemento que provocan el endurecimiento de la masa y que se caracteriza por un progresivo desarrollo de resistencias mecánicas. (Soria, F. 1972, p.158-162).

El fraguado y endurecimiento no son más que dos estados separados convencionalmente; en realidad solo hay un único proceso de hidratación continuo. En el cemento portland, el más frecuente empleado en los concretos, el primer componente en reaccionar es el aluminato tricálcico con una duración rápida y corta (hasta 7-28 días). Después el silicato tricálcico, con una aportación inicial importante y continua durante bastante tiempo. A

continuación, el silicato bicálcico con una aportación inicial débil y muy importante a partir de los 28 días. (Soria, F. 1972, p.158-162).

El fenómeno físico de endurecimiento no tiene fases definidas. El cemento está en polvo y sus partículas o granos se hidratan progresivamente, inicialmente por contacto del agua con la superficie de los granos, formándose algunos compuestos cristalinos y una gran parte de compuestos microcristalinos asimilables a coloides que forman una película en la superficie del grano. A partir de entonces el endurecimiento continúa dominado por estas estructuras coloidales que envuelven los granos del cemento y a través de las cuales progresa la hidratación hasta el núcleo del grano. (Soria, F. 1972, p.158-162).

El hecho de que pueda regularse la velocidad con que el cemento amasado pierde su fluidez y se endurece, lo hace un producto muy útil en construcción. Una reacción rápida de hidratación y endurecimiento dificultaría su transporte y una cómoda puesta en obra rellenando todos los huecos en los encofrados. Una reacción lenta aplazaría de forma importante el desarrollo de resistencias mecánicas. En las fábricas de cemento se consigue controlando la cantidad de yeso que se añade al clinker de cemento. En la planta de concreto, donde se mezcla la pasta de cemento y agua con los áridos, también se pueden añadir productos que regulan el tiempo de fraguado. (Soria, F. 1972, p.158-162).

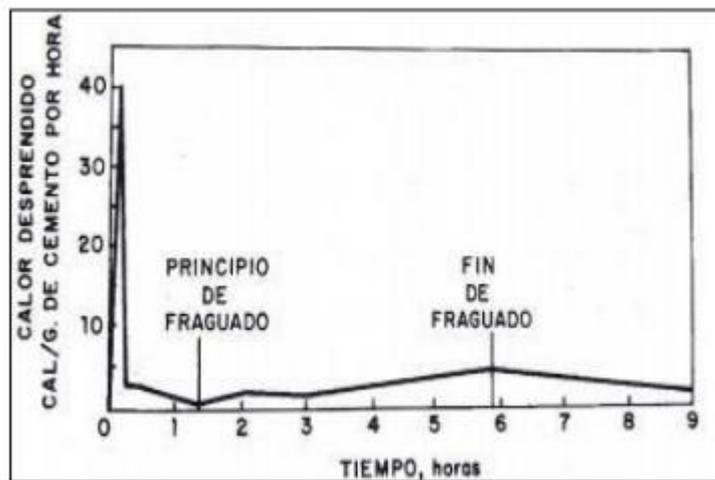
En condiciones normales un concreto portland normal comienza a fraguar entre 30 y 45 minutos después de que ha quedado en reposo en los moldes y termina el fraguado trascurridas sobre 10 o 12 horas. Después comienza el endurecimiento que lleva un ritmo rápido en los primeros días hasta llegar al primer mes, para después aumentar más lentamente hasta llegar al año donde prácticamente se estabiliza. (Tejero Juez, Enrique, 1987).

El fraguado, es un proceso donde la pasta de cemento pierde su plasticidad llegando a adquirir algo de resistencia, mientras que el endurecimiento se caracteriza por la ganancia progresiva de resistencias de una pasta fraguada. Durante el fraguado el primer componente que reacciona con el agua es el C3S reduciéndose, como consecuencia de esta reacción, el agua disponible y la

plasticidad de la pasta. Aunque el C3A es más activo que el C3S, su actividad queda frenada por la adición de yeso.

Durante el fraguado hay que distinguir dos fases conocidas como: “principio de fraguado” y “fin de fraguado” y que son importantes para conocer el tiempo durante el cual la pasta permanece plástica y, por lo tanto, es trabajable. El fraguado va acompañado de desprendimiento de calor; al principio se observa una elevación fuerte de temperatura seguida de un fuerte descenso con mínimo y luego, un pico que puede considerarse como el final del fraguado. (Ver figura N°4). No existe una frontera clara entre el fin de fraguado y el principio del endurecimiento de un cemento. El endurecimiento es el progresivo desarrollo de resistencias mecánicas y queda regulado por la naturaleza y estructura de las películas coloidales que recubren los granos y que avanzan hacia el núcleo de la hidratación. (Fernández, 2010).

Figura 1: Determinación del fraguado del cemento por calorimetría



2.2.8 PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

2.2.8.1 TRABAJABILIDAD

Es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad. En la prueba de revenimiento se coloca un espécimen o probeta de la mezcla en un molde de forma troncocónica, de 12"

de altura, con base de 8" y parte superior de 4" de diámetro. (Especificación ASTM C 143). Cuando se quita el molde se mide el cambio en la altura de la probeta. Las propiedades relacionadas con la trabajabilidad son: consistencia, segregación y exudación, a continuación, se hablará de la primera debido al trabajo realizado. (Riva, 2010).

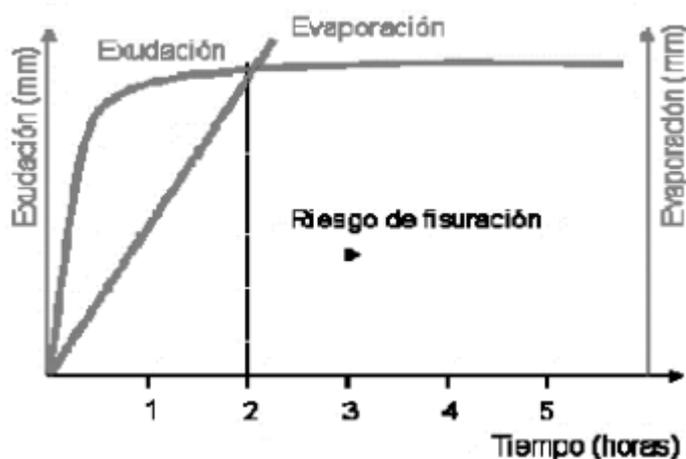
2.2.8.2 CONSISTENCIA

La consistencia de concreto es aquella que se relaciona principalmente con el grado de movilidad alcanzado por las mezclas de concreto para diferentes condiciones de humedad; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. La consistencia está relacionada pero no es sinónimo de trabajabilidad. Así, por ejemplo, una mezcla muy trabajable para pavimentos puede ser muy consistente, en tanto que una mezcla poco trabajable en estructuras con alta concentración de acero puede ser de consistencia plástica. (Riva, 2010).

2.2.8.3 EXUDACIÓN

Es el desarrollo de una camada de agua en el tope o en la superficie del concreto recién colocado. Es causada por la sedimentación (asentamiento) de las partículas sólidas (cemento y agregados) y simultáneamente la subida del agua hacia la superficie. El sangrado es normal y no debería disminuir la calidad del concreto adecuadamente colocado, acabado y curado. Un poco de sangrado es útil en el control de la fisuración por retracción plástica. (Subagya, 2011). El agrietamiento por retracción plástica ocurre dentro de las horas que siguen a la colocación, mientras la pasta de cemento es aún plástica y el endurecimiento no ha comenzado, la evaporación de agua causa contracciones que llevan luego al agrietamiento.

Figura 2: Riesgo de fisuración en el transcurso de tiempo



Fuente: Polpaico, 2007

2.2.8.4 DURABILIDAD

La durabilidad del concreto puede definirse como su capacidad para resistir la acción del medio ambiente circundante, los ataques químicos, biológicos, la abrasión y cualquier otro proceso de deterioro. Existen diversos factores determinantes para la durabilidad de una estructura de concreto, como el diseño estructural, materiales y proceso constructivo, resaltando la importancia de la protección y el curado del concreto, por lo que se debe ser muy estricto en cada una de estas etapas, así como en los procedimientos de inspección y mantenimiento de las estructuras. (Silva, 2015).

Es necesario que el concreto se diseñe con una mezcla suficientemente compensada de tal manera que sea compacto, homogéneo, mínimamente poroso y resistente.

2.2.9 RESISTENCIA DEL CONCRETO

En el proyecto previo de los elementos, la resistencia característica ($f'c$) del concreto es aquella que se adopta en todos los cálculos como resistencia a compresión de este, y dando por hecho que el concreto que se ejecutará resistirá ese valor, se dimensionan las medidas de todos los elementos estructurales. La resistencia característica de proyecto ($f'c$) establece por tanto el límite inferior, debiendo cumplirse que cada amasada de concreto colocada

tenga esa resistencia como mínimo. En la práctica, en la obra se realizan ensayos estadísticos de resistencias de los concretos que se colocan y el 95 % de los mismos debe ser superior a $f'c$, considerándose que, con el nivel actual de la tecnología del concreto, una fracción defectuosa del 5 % es perfectamente aceptable. (Instrucción de Hormigón Estructural, 1999).

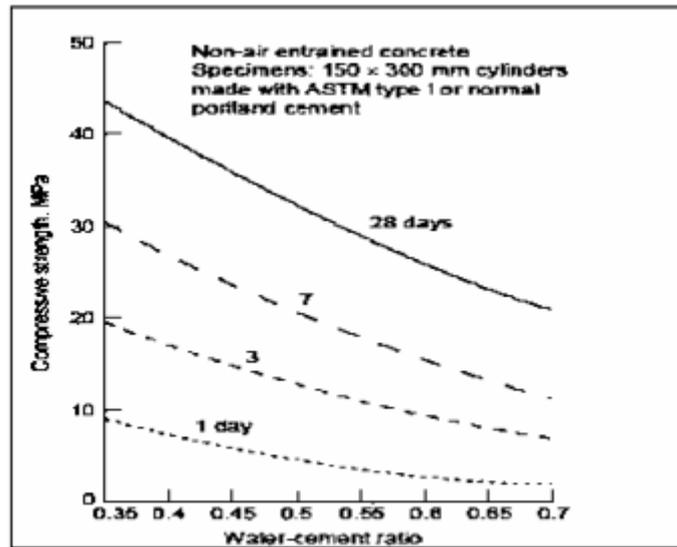
La resistencia del concreto a compresión se obtiene en ensayos de rotura por compresión de probetas cilíndricas normalizadas realizados a los 28 días de edad y fabricadas con las mismas amasadas puestas en obra. La Instrucción española (EHE) recomienda utilizar la siguiente serie de resistencias características a compresión a 28 días (medidas en Newton/mm²): 20; 25; 30, 35; 40; 45 y 50.17. Por ello, las plantas de fabricación de concreto suministran habitualmente concretos que garantizan estas resistencias. (Instrucción de Hormigón Estructural, 1999).

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (Osorio, 2013).

Factores que influyen en la resistencia

Relación agua-cemento: Al reducir la relación a/c de la pasta de cemento hidratada, las partículas de cemento se acercan entre sí, produciéndose menos porosidad capilar y menos espacios libres para que se desarrollen los compuestos de hidratación que cristalizan en los espacios de agua fuera de las partículas de cemento. Cuando las partículas de cemento están cercanas y se enlazan con rapidez, el movimiento del agua se dificulta, lo que favorece la formación de compuestos de hidratación más compactos que se desarrollan entre las partículas de cemento. Por esto, una menor relación a/c genera resistencias mayores. En la figura N°8, se puede observar la influencia de la relación agua-cemento y el tiempo de curado en la resistencia del concreto. (Sepulveda, 2018).

Figura 3: Influencia de la relación agua-cemento y el tiempo de curado en la resistencia del hormigón



Fuente: Sepulveda, 2018

Otro factor que influye en la resistencia es el agregado grueso, el ACI 211 señala que se ha demostrado que los agregados de tamaño máximo nominal más pequeño proporcionan mayor resistencia potencial en el concreto, debido a que exigen contenidos de agua mayores, esta condición se ve compensada al aumentarse la superficie de contacto entre la zona de transición interfacial de la pasta y los agregados. Para el agregado fino, la mezcla de arenas naturales de diferentes fuentes permite optimizar su granulometría y conseguir incrementos de resistencia.

Por otra parte, el cemento se usa a medida en que se quiera incrementar la resistencia del concreto, la selección de los cementos a usarse resistencia es mucho más rigurosa. Diferentes cementos Portland, que cumplan con todas las normas y sean esencialmente similares, pueden comportarse de una manera diferente. (Sepulveda, 2018).

2.2.10 CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO

La consistencia es la mayor o menor facilidad que tiene el concreto fresco para deformarse y consiguientemente para ocupar todos los huecos del molde o

encofrado. Influyen en ella distintos factores, especialmente la cantidad de agua de amasado, pero también el tamaño máximo del árido, la forma de los áridos y su granulometría. La consistencia se fija antes de la puesta en obra, analizando cual es la más adecuada para la colocación según los medios que se dispone de compactación. Se trata de un parámetro fundamental en el concreto fresco. (Jiménez Montoya P., García Meseguer A., Morán Cabré F. 1987).

Entre los ensayos que existen para determinar la consistencia, el más empleado es el cono de Abrams. Consiste en llenar con concreto fresco un molde troncocónico de 30 cm de altura. La pérdida de altura que se produce cuando se retira el molde, es la medida que define la consistencia. (Jiménez Montoya P., García Meseguer A., Morán Cabré F. 1987).

2.2.11 DURABILIDAD DEL CONCRETO

La durabilidad del concreto se define en la Instrucción española EHE como la capacidad para comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas y químicas agresivas a lo largo de la vida útil de la estructura protegiendo también las armaduras y elementos metálicos embebidos en su interior. Por tanto, no solo hay que considerar los efectos provocados por las cargas y solicitaciones, sino también las condiciones físicas y químicas a las que se expone. Por ello se considera el tipo de ambiente en que se va a encontrar la estructura y que puede afectar a la corrosión de las armaduras, ambientes químicos agresivos, zonas afectadas por ciclos de hielo-deshielo, etc. (Instrucción de Hormigón Estructural, 1999).

Para garantizar la durabilidad del concreto y la protección de las armaduras frente a la corrosión es importante realizar un concreto con una permeabilidad reducida, realizando una mezcla con una relación agua/cemento baja, una compactación idónea, un peso en cemento adecuado y la hidratación suficiente de éste añadiendo agua de curado para completarlo. De esta forma se consigue que haya los menos poros posibles y una red capilar interna poco comunicada y así se reducen los ataques al concreto. En los casos de existencia de sulfatos en el terreno o de agua de mar se deben emplear

cementos especiales. Para prevenir la corrosión de armaduras hay que cuidar el recubrimiento mínimo de las mismas. (Instrucción de Hormigón Estructural, 1999).

2.2.12 REQUISITOS DE CALIDAD

El agua que ha de ser empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.088 y ser, de preferencia potable. No existen criterios uniformes en cuanto a los límites permisibles para las sales y sustancias presentes en el agua que va a emplearse. La Norma Peruana NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas aguas cuyas propiedades y contenidos de sustancias disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites:

Tabla 3: Requisitos de Calidad para agua

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5,000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000	ppm	Máximo
pH	5 a 8		Máximo

Fuente: Ing. Ana Torre, Tecnología de Concreto

2.2.13 CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

2.2.13.1 AGREGADO FINO

El agregado fino consistirá en arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; definiéndose como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa la malla de 3/8" y cumple con los límites establecidos en las normas NTP 400.037 o ASTM C 33

2.2.13.1.1 REQUISITOS

El agregado fino estará compuesto de partículas limpias, de un perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

2.2.13.1.2 GRANULOMETRÍA

En relación con su granulometría, el agregado fino deberá de estar graduado dentro de los límites indicados en las normas NTP 400.037 o ASTM C 33, los cuales se indican en la tabla 2, adicionalmente se tendrá en consideración lo siguiente:

- a) El agregado fino deberá tener una granulometría preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas No 4 a No 100 de la serie de Tyler.
- b) El agregado fino no deberá tener más del 45% retenido en los dos tamices consecutivos, y su módulo de fineza no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. El módulo de fineza se mantendrá dentro de más o menos 0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto.
- c) Es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los límites.

Tabla 4: Análisis granulométricos

MALLA		% QUE PASA (Acumulativo)
3/8"	9.5 mm	100
N° 4	4.75 mm	95 a 100
N° 8	2.36 mm	80 a 100
N° 16	1.18 mm	50 a 85
N° 30	600 um	25 a 60
N° 50	300 um	10 a 30
N° 100	150 um	2 a 10

Fuente: normas NTP 400.037 o ASTM C 33

2.2.13.2 AGREGADO GRUESO

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz NTP 4.75 mm (No 4) cumple con los límites establecidos en las Norma 400.037.

2.2.13.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTÍCULAS

El agregado grueso podrá consistir en partículas de roca partida, grava natural o artificial o agregados metálicos naturales o artificiales, concreto triturado o una combinación de ellos.

El agregado grueso estará conformado por fragmentos cuyo perfil será perfectamente angular o semiangular, limpios, duros y compactos, resistentes perfectamente rugosas, y libre de material escamoso, materia orgánica, partículas blandas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, sales u otras sustancias dañinas.

La resistencia a la compresión del agregado grueso no deberá ser menor de 600 kg/cm², ni del doble de f'_c de diseño, hasta valores de f'_c menores de 800 kg/cm².

2.2.13.2.2 GRANULOMETRIA

La granulometría seleccionada deberá preferentemente ser continua y permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla. La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4".

Si se emplea una combinación de dos o más tamaños de agregado grueso, cada uno de ellos, así como la combinación de estos, deberá cumplir con los requisitos de granulometría indicados.

2.2.13.2.3 TAMAÑO MÁXIMO

De acuerdo con la norma NTP 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de un agregado grueso.

2.2.13.2.4 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

De acuerdo con la norma NTP 400.037 se define como tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- a) Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados; o
- b) Un tercio del peralte de las losas; o
- c) Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones, o ductos de presfuerzo

2.2.14 GENERALIDADES DEL ADITIVO

Los aditivos se definen como: “aquellas sustancias o productos que, incorporados al concreto antes o durante el amasado y/o durante el amasado suplementario, en una proporción no superior al 5% del peso de cemento (salvo casos especiales), producen la modificación deseada de dicho concreto en estado fresco y/o endurecido de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento”. (Norma Española UNE, en 1934).

Se define a un aditivo como un material distinto del agua, el agregado, o del cemento, el cual es utilizado como un componente del concreto y que se añade a este antes o durante el mezclado a fin de modificar una o algunas de sus propiedades. (ACI 116R y NTP 334.088).

2.2.14.1 ADITIVOS

Según el ACI 116.R, los aditivos son materiales distintos del agua, agregados, cemento hidráulico, y adiciones que se utilizan como ingredientes del concreto y se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado, con el objeto de modificar sus propiedades, para que se adecuen mejor a las condiciones de trabajo, haciendo posible un adecuado transporte,

comportamiento durante y después de colocado o para reducir los costos de producción.

El término “aditivo”, abarca un amplio campo de materiales y productos; algunos de los cuales son generalmente muy usados, mientras otros tienen una aplicación limitada.

Un aditivo es definido, tanto por el Comité 116R del ACI como por la Norma ASTM C 125, como “un material que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado”. (Torre, 2004).

Los aditivos se añaden a las mezclas de concreto generalmente durante el proceso de mezclado con el propósito de:

Modificar una o algunas de sus propiedades, a fin de permitir que sean más adecuados para el trabajo solicitado. Mejorar su trabajabilidad facilitando su proceso de colocación.

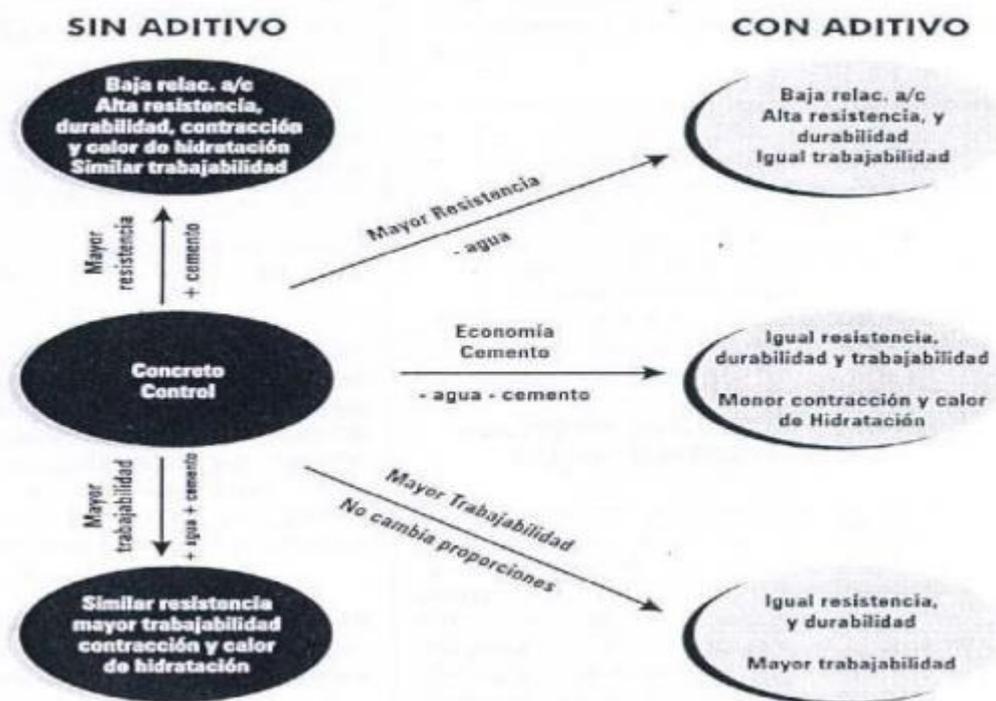
Posibilitar el rendimiento en la elaboración, transporte, y puesta en obra del concreto.

Lograr mayor economía y mejores resultados, por cambios en la proporción de la mezcla.

Los aditivos utilizados deberán cumplir con los requisitos de las Normas ASTM C 494. Su empleo deberá estar indicado en las especificaciones del proyecto, o ser aprobado por la Supervisión. (Ana Torre C,2004).

La norma establece para cada uno de los aditivos los requisitos para comprobar las modificaciones aportadas son para las siguientes propiedades del concreto: cantidad de agua, tiempo de fragua, resistencia a compresión, resistencia a flexión, deformación por contracción, inalterabilidad (durabilidad).

Figura 4: Alternativas para modificar la Resistencia y la Trabajabilidad del Concreto con Aditivos



Fuente: Aditivos aspectos generales, 2009

En su generalidad el aditivo tiene presencia de materiales orgánicos e inorgánicos que son añadidos durante o luego de formar la pasta, la inclusión de los aditivos al concreto tiene como finalidad de modificar las propiedades físicas del aglomerante en estado fresco.

“Los aditivos nos dan la gran facilidad de mejorar las condiciones de trabajo de una mezcla de concreto, otorgando una mayor manejabilidad, de forma importante cuando los agregados son escasos o presencia de menor cantidad en finos y el cemento tiende a producir exudación” (2013. p.46).

2.2.14.1 CONSIDERACIONES EN EL EMPLEO DE ADITIVOS

Una consideración importante en el empleo de aditivos está relacionada con aquellos casos en los que hay un límite en relación con la cantidad de ión cloruro que es permitida en el concreto cuando es fabricado. Generalmente estos límites son expresados como un máximo porcentaje de ión cloruro por peso de cemento. Sin embargo, algunas veces se expresan en ión cloruro por

peso unitario de concreto, y otras como ión cloruro soluble en agua por unidad de masa del cemento o concreto.

Independientemente de cómo los límites son dados, es obvio que, para evaluar la posibilidad de emplear un aditivo determinado, es necesario conocer el ión cloruro del aditivo que está siendo considerado para su uso, expresado en términos relevantes para aquellos en los que los límites de la especificación están dados. Si se emplea la información disponible sobre el aditivo y la magnitud del dosaje propuesto es calculada de manera tal que se excedan los requerimientos de las especificaciones, deberá considerarse aditivos alternativos o procedimientos que permitan alcanzar los resultados que el empleo de aditivos en las mezclas iniciales no se ha logrado.

El usuario debe recordar que, independientemente de frases tales como "libre de cloruros", no existe ningún aditivo totalmente libre de cloruros desde que los aditivos son a menudo preparados con agua que contiene pequeños pero mensurables porcentajes de ión cloruro.

Los aditivos deben cumplir con los requisitos de las Normas seleccionadas y las especificaciones de obra, debiendo prestarse especial atención a las recomendaciones del fabricante y/o distribuidor del aditivo. Las siguientes normas ASTM cubren los tipos o clases de aditivos de uso corriente:

- ❖ Aditivos incorporadores de aire (ASTMC 260)
- ❖ Aditivos reductores de agua y controladores de fragua (ASTMC 494)
- ❖ Cloruro de Calcio (ASTM D 98)
- ❖ Aditivos para emplear en la producción de concretos muy sueltos (ASTM C 1017)

Considerado cuando se evalúa la acción del aditivo, los beneficios resultantes, y los mayores costos debidos a su empleo, en el análisis económico del empleo de un aditivo se debe considerar:

- ❖ El costo de utilizar un ingrediente extra y el efecto de ello sobre los costos de puesta en obra del concreto.

- ❖ Los efectos económicos del aditivo sobre la trabajabilidad y consistencia del concreto; así como sobre la magnitud y velocidad de ganancia de resistencia.
- ❖ La posibilidad de emplear procedimientos menos costosos, o diseños más avanzados.
- ❖ Todos aquellos aspectos que puedan justificar el mayor costo del concreto debido al empleo del aditivo.

2.2.14.1.2 CLASIFICACIÓN

Para la incorporación del aditivo a la mezcla se deberá emplear dispositivos mecánicos de agitado a fin de garantizar una cuidadosa distribución de los ingredientes. Los aditivos que van a ser empleados en la forma de solución no estable o de suspensión, deberán ser incorporados a la mezcla empleando un equipo dispersante a fin de garantizar una cuidadosa distribución de los ingredientes.

No es fácil clasificar los aditivos, debido a que ellos pueden ser clasificados genéricamente o con relación a los efectos característicos derivados de su empleo; pueden modificar más de una propiedad del concreto; así como a que los diversos productos existentes en el mercado no cumplen las mismas especificaciones. Adicionalmente debe indicarse que los aditivos comerciales pueden contener en su composición materiales los cuales, separadamente podrían ser incluidos en dos o más grupos, o podrían ser cubiertos por dos o más Normas ASTM o recomendaciones ACI.

2.2.14.1.3 IGUALDAD DE ADITIVOS

Los aditivos empleados en la obra deberán ser de la misma composición, concentración, comportamiento, tipo y marca que los empleados para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto.

Son compuestos orgánicos e inorgánicos que permiten emplear menor agua de la que se usaría en condiciones normales en el concreto, produciendo mejores características de trabajabilidad y también de resistencia al reducirse la relación

agua/cemento. Trabajan en base al llamado efecto de superficie, en que crean una interfaz entre el cemento y el agua en la pasta, reduciendo las fuerzas de atracción entre las partículas, con lo que se mejora el proceso de hidratación. Usualmente reducen el contenido de agua por lo menos en un 5% a 10%. (Sencico,2011).

2.2.14.1.4 FUNCIONES DE LOS ADITIVOS

Los aditivos pueden actuar sobre una y/o varias de las propiedades de los morteros, produciendo, fundamentalmente, la modificación de una de ellas y/o la de otras. (UNEEN 1934).

Función principal

Cada aditivo se caracteriza y define por producir una modificación determinada, y solamente una, de alguna de las propiedades o características del concreto en estado fresco o endurecido.

La eficacia de la función principal de cada aditivo depende de su dosificación y de los materiales utilizados.

Funciones Secundarias

Los aditivos, pueden, accesoriamente, modificar alguna o algunas de las propiedades o características del concreto, independientemente de la que define la función principal.

Esta modificación o modificaciones se conocen con el nombre de función secundaria. Las funciones secundarias se caracterizan por presentar una eficacia que es independiente de la que ejerce la función principal; esta eficacia depende del tipo de concreto y de sus condiciones de puesta de obra.

Mecanismo de acción

Cuando los componentes del cemento se combinan con el agua, se da inicio a la hidratación. Los hidratos y la cal formados se unen entre si formando una masa dura. Los iones de calcio, se fija sobre la superficie de las partículas de cemento, formando una barrera protectora.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1 IÓN CLORURO

El ión cloruro (Cl^-), es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua natural y residual. El contenido de cloruro en las aguas naturales es variable y depende principalmente de la naturaleza de los terrenos atravesados, en cualquier caso, esta cantidad siempre es menor que la que se encuentra en las aguas residuales, ya que el cloruro de sodio o sal de mesa (ClNa) es común en la dieta y pasa inalterado a través del aparato digestivo.

2.3.2 CONCRETO

Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos (agregado), agua y aditivos específicos.

2.3.3 AGREGADOS

Los agregados son un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados. Pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra, junto con el agua y el cemento, conforman el trío de ingredientes necesarios para la fabricación de concreto.

2.3.4 PERMEABILIDAD

Permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire y es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración.

2.3.5 COHESIVIDAD

Aptitud que tiene el concreto para mantenerse con una masa estable y sin segregación. (Instituto del Concreto de 1997).

2.3.6 COMPACIDAD

Es la facilidad con la que el concreto o mortero fresco es compactado o consolidado para reducir el volumen de vacíos y por lo tanto el aire atrapado. (Instituto del Concreto de 1997).

2.3.7 CONSISTENCIA

Habilidad del concreto fresco para fluir, es decir la capacidad de adquirir la forma de los encofrados que lo contienen. (Instituto del Concreto de 1997).

2.3.8 CONTENIDO DE AIRE

Es la diferencia entre el volumen aparente de la mezcla y el resultante de la suma de los volúmenes absolutos de los componentes. (Absalón y Salas 2008).

2.3.9 DOSIFICACIÓN

Es la proporción en peso o en volumen de los distintos elementos integrantes de una mezcla. (Absalón y Salas 2008).

2.3.10 DURABILIDAD

Es la propiedad que tienen los morteros o concretos de resistir la acción continua de agentes destructivos con los cuales han de estar en contacto. (Absalón y Salas 2008).

2.3.11 PLASTICIDAD

Es la condición del concreto o mortero fresco que le permite deformarse continuamente sin romperse. (Instituto del Concreto. 1997).

2.3.12 TRABAJABILIDAD

Es la mayor o menor facilidad que presenta un concreto o mortero de ser mezclado, transportado y colocado. (Absalón; Salas. 2008).

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años en la ciudad de Yurimaguas, Región Loreto, se ha observado un aumento de la temperatura, por efectos del Calentamiento Global, según SENAMHI, Yurimaguas tiene una temperatura con variación de 16°C a 38°C. Durante septiembre y octubre se alcanzan las mayores temperaturas, que generan sensaciones térmicas cercanas a los 40 °C. Estas altas temperaturas afectan el fraguado del concreto en su etapa inicial, acelerando la pérdida de asentamiento y pueden provocar pérdida del aire incorporado en el concreto, más aún en grandes volúmenes de concreto al tratarse de obras de gran magnitud.

Una de las preocupaciones de los maestros de obra, Ingenieros Civiles y Arquitectos involucrados en el tema, se centra en el dilema de vaciar o no el concreto fresco en condiciones de altas temperaturas como en la misma ciudad de Yurimaguas. De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, el límite para vaciado de concreto fresco es con una temperatura máxima de 38°C. Sin embargo, este parámetro, de aplicación general para todo tipo de concreto, no toma en consideración aspectos técnicos propios de acuerdo con las condiciones de clima en la ciudad de Yurimaguas.

El proceso de fraguado, desde el contacto inicial entre el cemento y agua, usualmente alcanza las 72 horas, de esta manera las altas temperaturas alteran el proceso de fraguado óptimo por la rápida evaporación de humedad, lo que genera retracciones plásticas en el concreto (fisuras y grietas).

Los problemas más usuales presentados en los vaciados de concreto en las obras en la ciudad de Yurimaguas son la mayor pérdida de asentamiento; la dificultad en la colocación, compactación y acabado; el mayor requerimiento de agua en la mezcla; presencia de agrietamiento y fisuras por contracciones y retracciones plásticas.

La solución más frecuente para evitar todos estos problemas es la utilización de aditivos retardantes, UNICON emplea aditivos químicos, con el objetivo de retardar el proceso de hidratación del concreto, compensando el efecto de la temperatura del concreto en estado fresco, estos aditivos forman una película impermeable temporal alrededor de las partículas de cemento retrasando temporalmente la hidratación y manteniendo la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

Aunque el uso de estos aditivos retardantes permite superar limitaciones que presenta el vaciado de concreto fresco, no se tiene datos exactos en cuanto a las proporciones de Aditivo Retardante a utilizar de acuerdo con temperaturas mayores a los 30°C, por lo cual se hará la investigación respectiva en el presente proyecto de Tesis. De esta manera la temperatura local afecta el proceso de fraguado óptimo en la construcción de las obras civiles con grandes volúmenes de concreto, para lo cual se considera necesario el uso de un Aditivo Retardante con parámetros exactos entre temperatura y cantidades de aditivo que minimice en cierto grado el efecto negativo del Clima, mejorando su trabajabilidad y consistencia.

Los factores climáticos asociados a la radiación solar ocurren en cualquier momento. Todos estos problemas mencionados deben ser tenidos en cuenta, cuando se planifican los proyectos de vaciado de concreto, debido a los efectos potenciales sobre la mezcla fresca y recién vaciada.

El agrietamiento térmico puede producirse por una rápida caída en la temperatura del concreto, tal es el caso de las losas o paredes de concreto que son vaciados en un día cálido. Una alta temperatura acelera también la hidratación del cemento y contribuye a un potencial agrietamiento térmico en estructuras masivas de concreto.

Cuando se construye una estructura de concreto, la resistencia y rigidez estructural son los fines primordiales, para llegar a estos fines interviene de manera importante cada etapa previa, como el diseño de mezclas, vaciado y curado o fraguado del concreto, entonces se busca esos resultados a pesar de nuestra realidad natural como ecosistema Tropical de altas temperaturas.

Conociendo todos los problemas del Concreto en sus diferentes etapas por el clima cálido de la ciudad de Yurimaguas, este Proyecto de Tesis está orientado a brindar mejores resultados de resistencia y rigidez en las obras de concreto simple o armado en la ciudad de Yurimaguas, ya que, por los efectos adversos de la temperatura y baja humedad, no se puede lograr la trabajabilidad y fraguado óptimo a menos que se utilice el Aditivo Retardante en proporciones por cada metro cúbico de acuerdo a la temperatura local y proceso adecuado.

Todo esto se optimizará teniendo en cuenta como es el comportamiento de tal Aditivo Retardante, para lo cual se realizará ensayos experimentales in-situ y de laboratorio para lograr dichos fines. Como Ingenieros Civiles es importante que se busque soluciones respecto a esta situación para que las diferentes obras civiles logren mantenerse resistentes, rígidas y seguras durante toda su vida útil estructural en la ciudad de Yurimaguas, Región Loreto.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La limitada utilización de los aditivos en la mezcla de concreto en nuestro país, en general, en casi todos los países en vías de desarrollo y la falta de información local para poder desarrollar mezclas con aditivos retardantes de fragua, que minimicen los riesgos que ocasiona el no poder controlar ciertas características en climas cálidos. Ya que el tiempo de endurecimiento es rápido y no permite su uso en condiciones óptimas. Por esta razón es inminente el uso de un aditivo que controle dicho efecto, como el aditivo retardante del concreto.

3.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el análisis del comportamiento del Aditivo Retardante en el proceso inicial de fraguado del concreto, en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas, Loreto?

3.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ❖ ¿El uso óptimo de Aditivo Retardante influye en el proceso inicial de fraguado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas, Loreto?

- ❖ ¿El menor tiempo de fraguado influye en el proceso inicial de fraguado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto?
- ❖ ¿El reducido tiempo de trabajabilidad del concreto influye en el proceso inicial de fraguado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto?
- ❖ ¿Las altas temperaturas, mayores a 32°C influyen en el proceso inicial de fraguado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto?

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el comportamiento del Aditivo Retardante en el proceso inicial de fraguado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas – Loreto.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Optimizar el uso de Aditivo Retardante de acuerdo con los volúmenes de vaciado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto.
- ❖ Optimizar el tiempo de fraguado inicial del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto.
- ❖ Optimizar el tiempo de trabajabilidad del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto.
- ❖ Optimizar la aplicación de cantidades necesarias de Aditivo Retardante de acuerdo con las temperaturas mayores a 32°C en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas – Loreto.

3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se justifica porque en la ciudad de Yurimaguas se realizan construcciones a temperaturas elevadas, siendo la máxima temperatura de 34.2 °C, la cual es un componente muy importante en tener en cuenta en el diseño, elaboración, transporte, colocación y compactación, ya que a grandes temperaturas pueden ocasionar la aceleración del tiempo de fraguado, disminución de la trabajabilidad y de la resistencia a la compresión.

Esta investigación se realizó para poder determinar la influencia del aditivo retardante de fragua en la resistencia a la compresión a las diferentes edades del concreto, la cual servirá de fuente de información bibliográfica, reduciendo en cierta medida el problema de escasez o falta de información.

Los resultados de esta investigación servirán como fuente bibliográfica para las empresas constructores, empresas consultoras, ingenieros y estudiantes de ingeniería civil.

3.5 LIMITACIONES

No existen limitaciones para la ejecución del presente estudio.

3.6 HIPÓTESIS

3.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

¿Será posible que el análisis del comportamiento del Aditivo Retardante mejorará el proceso de trabajabilidad del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto?

3.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- ❖ El uso inadecuado del Aditivo Retardante afecta el proceso de trabajabilidad del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas -Loreto.

- ❖ El menor tiempo de fraguado perjudica el proceso de trabajabilidad del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto.
- ❖ Las altas temperaturas mayores a 32°C perjudican el proceso inicial de fraguado del concreto en las obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto.

3.7 VARIABLES

3.7.1 Identificación de las variables

Variable Independiente

Aditivo retardante.

Variable Dependiente

Trabajabilidad del concreto.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Tipo de Investigación

La investigación pertenece a un Tipo de Investigación Experimental.

4.1.2 Diseño de Investigación

El Diseño de investigación es Experimental, en función a las muestras de concreto en su etapa de fraguado inicial extraídas de las obras en ejecución de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas – Loreto.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 POBLACIÓN

Obras de Construcción en la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas.

4.2.2 MUESTRA

Obra: Vaciado de Techo 1 Nivel de edificación en el Jr. Atanasio Jauregui N°850 – Yurimaguas – Alto Amazonas – Loreto.

4.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.3.1 Técnicas de Recolección de datos

Se empleará en la recolección de datos la técnica de Experimentación.

4.3.2 Instrumento de Recolección de datos

Para la técnica de Experimentación se utilizará una Ficha de experimentación como instrumento.

4.3.3 Procedimiento de Recolección de Datos

- ❖ Extracción de muestras de concreto fresco, en su etapa de fraguado inicial en algunas Obras de la ciudad de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto.

- ❖ Desarrollo de ensayos de laboratorio especiales para la recolección de Datos.
- ❖ Validación de los ensayos de Laboratorio y de tal manera validar la información obtenida.
- ❖ Procesamiento de Datos obtenidos en Laboratorio.
- ❖ Organización de los datos en cuadros.
- ❖ Representación de los datos mediante tablas y gráficas.
- ❖ Análisis e interpretación de los datos.
- ❖ Elaboración de los informes respectivos en el Proyecto de Tesis.

4.3.4 Procesamiento, Análisis e Interpretación de los Datos

La información será procesada en forma computarizada a través del Programa de Software: Excel (para la base de Datos) y en Gabinete con cálculos respectivos. De tal manera el procesamiento de la información nos permitirá elaborar la matriz de datos con la que se diseñará las tablas y gráficos.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Cemento: Pacasmayo Portland Tipo I (NTP 334.009, P.e. = 3.15 gr/cm³).

Agua: Agua potable, que cumplen los requisitos de la norma NTP 339.088.

Aditivos: Aditivo que permite retardar la hidratación del cemento. CHEMATARD 400 (Norma ASTM C494-tipo B y tipo D, P.e.=1.068 gr/cm³).

Tabla 5: Características Físicas de los Agregado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	Und.
Perfil	-	Angular	
Tamaño máximo nominal	-	3/4"	
Peso específico de masa	2.60	2.69	gr/cm ³
Peso específico saturado super. seco	2.63	2.71	gr/cm ³
Peso específico aparente	2.69	2.75	gr/cm ³
Peso unitario suelto	1570	1428	Kg/m ³
Peso unitario compacto	1720	1586	Kg/m ³
Contenido de humedad (%)	5.80	0.73	
Absorción (%)	1.21	0.85	
Módulo de finura	2.50	-	
Abrasión (%)	-	-	
% que pasa malla N° 200	-	-	

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

- ❖ Las características del cemento utilizado en la investigación (Pacasmayo Portland Tipo I), fueron recabadas directamente de la ficha técnica, distribuida por el fabricante. El agua a emplear para la mezcla es potable, suministrada por la red pública de servicio de agua de la ciudad de Yurimaguas.
- ❖ Las características físicas y mecánicas obtenidos de los agregados gruesos y finos, se encuentran detallados en el cuadro N°2. Las canteras de donde se obtuvieron las muestras para los ensayos de

determinación de sus características físicas y mecánicas fueron elegidas por no presentar impurezas que comprometan su calidad. El agregado grueso fue suministrado por terceros (preparado) y el agregado fino de la cantera de cerro.

- ❖ El análisis y discusión de las características físico mecánicas de los agregados, se realizó de acuerdo con los requerimientos de la NTP 400.037 expresados en la tabla siguiente.

Tabla 6: Requerimiento de agregado grueso

AGREGADO GRUESO		
ENSAYO	Requisitos - NTP 400.037	Otras Especificaciones
Muestreo	Medida: Tabla N°1, NTP 400.010	-
Forma y textura superficial	Las que generen > durabilidad y resistencia al concreto	
Análisis granulométrico	Husos granulométricos	-
Tamaño máximo	En el C° no se encontrarán partículas más grandes. Será el pasante por el tamiz de 2 ½" (según RNE)	
Material < pasa tamiz N° 200	Máx. 1%	-
Partículas deleznales	Máx. 5%	-
Resistencia a la abrasión	Máx. Pérdida 50%	-
Peso específico (gr/cm ³)	-	(2.3 - 2.9)
Absorción (%)	-	(0.2 – 3.5)
Contenido de humedad	-	4 Aprox.
Peso unitario (kg/m ³):		
Compacto	-	(1620 – 2016)
Suelto	-	(1350 – 1680)

Fuente: Normas ASTM C33/C33M-11, NTP 400.03

Tabla 7: Requerimiento Agregado fino

AGREGADO FINO			
ENSAYO		Requisitos - NTP 400.037	Otras Especificac.
Muestreo		Muestra mínima $\geq 10 \text{ kg}$	-
Forma y textura superficial		Las que generen > durabilidad y resistencia al concreto	
Análisis granulométrico		Husos granulométricos	-
Módulo de finura		2.3 – 3.2	
Material < pasa tamiz N° 200	Agregado fino	Máx. 3% (Concreto sujeto a abrasión)	-
	Agregado fino chancado	Máx. 5% (otros concretos)	
Partículas deleznales		Máx. 3%	-
Resistencia a la abrasión		Máx. Pérdida 50%	-
Peso específico (gr/cm^3)		-	(2.3 - 2.9)
Absorción (%)		-	(0.2 – 3.5)
Contenido de humedad		-	8 Aprox.
Peso unitario (kg/m^3):			
Compacto		-	(1550 – 1750)
Suelto		-	(1240 – 1400)

Fuente: Normas ASTM C33/C33M-11, NTP 400.037

- ❖ Comparando los resultados de la Tabla N°5, con los requerimientos que deberían cumplir los agregados para el concreto según la norma NTP 400.037 de la Tabla N°6 y N°7, podemos afirmar lo siguiente:

En relación con el agregado grueso:

- La granulometría del agregado grueso no se ajustó adecuadamente a los usos granulométricos establecidos por la norma NTP 400.037, lo que indicó que el agregado no estuvo bien graduado.
- El tamaño máximo del agregado grueso fue elegido a criterio propio, adoptando el requisito establecido en el RNE.
- El porcentaje de partículas menores que pasa el tamiz N°200, es 0 y se encuentra dentro de los rangos establecidos en la NTP 400.037.
- peso específico del agregado grueso es de $2.69 \text{ kg}/\text{cm}^3$ se encuentra dentro de los rangos establecidos en la NTP 400.037.

- La absorción del agregado grueso es de 0.85 % lo que indica que cumplió con los requerimientos establecidos en la NTP 400.037.
- El contenido de humedad es de 0.73 % lo cual indica que cumplió con los requerimientos establecidos en la NTP 400.037.
- El peso unitario suelto es de 1428 kg/m³ lo cual indica que cumplió con los requerimientos establecidos en la NTP 400.037.

En relación con el agregado fino:

- Comparando los resultados de la tabla N°6, con los datos de la tabla N°4, apreciamos que el agregado fino se ajustó al huso granulométrico “F” establecido en la norma NTP 400.037.
- El módulo de finura del agregado fino es de 2.50 y se encuentra dentro del rango de los requisitos establecidos en la NTP 400.037.
- El porcentaje de partículas menores que pasa el tamiz N°200, es 0 y se encuentra dentro de los rangos establecidos en la NTP 400.037.
- El peso específico del agregado es 2.60 gr/cm³ y se encuentra dentro de los rangos establecidos en la NTP 400.037.
- La absorción del agregado fino es 1.21 y cumplió con los rangos de la NTP 400.037.
- El contenido de humedad es 5.8% y cumplió con los requisitos establecidos en la NTP 400.037

5.1.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEZCLAS PARA LOS GRUPOS DE CONTROL Y EXPERIMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Se realizaron diseños de mezclas para un $f'c=210$ kg/cm², utilizando los materiales descritos en los ítems anteriores. En primera instancia se obtuvo la mezcla de control sin aditivo, para luego obtener las mezclas experimentación

con diferentes proporciones de aditivo CHEMATARD 400 según las especificaciones indicadas en la ficha técnica.

5.1.2.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEZCLAS PARA LOS GRUPOS DE CONTROL Y EXPERIMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 8: Cantidad de material por m3 de la investigación

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO DE CONCRETO			
DESCRIPCIÓN			CANTIDAD
CEMENTO PACASMAYO	SIN ADITIVO	CEMENTO	355.00 kg
		AGUA EFECTIVA	207.80 lt
		AGREGADO FINO	811.00 kg
		AGREGADO GRUESO	992.00 kg
		AIRE TOTAL	1.50 %
	CON ADITIVO 0.20%	CEMENTO	355.00 kg
		AGUA EFECTIVA	207.80 lt
		AGREGADO FINO	811.00 kg
		AGREGADO GRUESO	992.00 kg
		AIRE TOTAL	1.50 %
		CHEMATARD 400	0.71 lt
	CON ADITIVO 0.275%	CEMENTO	355.00 kg
		AGUA EFECTIVA	207.80 lt
		AGREGADO FINO	811.00 kg
		AGREGADO GRUESO	992.00 kg
		AIRE TOTAL	1.50 %
CHEMATARD 400		0.975 lt	
CON ADITIVO 0.35%	CEMENTO	355.00 kg	
	AGUA EFECTIVA	207.80 lt	
	AGREGADO FINO	811.00 kg	
	AGREGADO GRUESO	992.00 kg	
	AIRE TOTAL	1.50 %	
	CHEMATARD 400	1.24 lt	

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla podemos observar que existen cuatro diseños de mezclas, la mezcla de Control (MC) y el grupo de mezclas experimentales (GE). El GE, consisten en tres mezclas con dosificaciones de aditivos de 0.20%, 0.275% y 0.35% del peso del cemento.

5.1.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO PARA LOS GRUPOS DE CONTROL Y EXPERIMENTALES.

Tabla 9: Peso Unitario del Concreto fresco y seco

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO Y SECO				
PESO UNITARIO	CEMENTO PACASMAYO			
	SIN ADITIVO	CON ADITIVO 0.20%	CON ADITIVO 0.275%	CON ADITIVO 0.35%
PUC° Fresco kg/m ³	2365.80	2365.80	2365.80	2365.80
PUC° Seco kg/m ³	2341	2341	2341	2341

Fuente: Elaboración Propia

El peso unitario fresco, para la mezcla de control (MC) sin aditivo, se apreció que no existe diferencia con los grupos experimentales (GE) con aditivo CHEMATARD 400. También se apreció que los PUC° seco no presentan diferencia entre el (MC) y el (Ge).

5.2 ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

El ensayo de resistencia a la compresión se llevó a los 7, 14 y 28 días de elaborada la mezcla, para cada diseño. Los datos se registraron de acuerdo a la norma NTP 339.034.

5.2.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS Y DISCUSIÓN

5.2.1.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA DIFERENTES PROPORCIONES DE ADITIVO Y DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ÓPTIMA.

Tabla 10: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión con Cemento Pacasmayo a los 7 días

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON CEMENTO PACASMAYO, PROPORCIÓN ÓPTIMA OBTENIDA A LOS 7 DIAS.								
% ADITIVO	PROBETA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	
SIN ADIT.	D01	15.00	30.00	176.71	37182.52	147.56	147.35	B
	D02	15.00	30.00	176.71	37163.08	147.14		B
0.20 % ADIT.	D03	15.00	30.00	176.71	37479.40	147.90	147.63	B
	D04	15.00	30.00	176.71	37507.67	147.50		B
	D05	15.00	30.00	176.71	37498.84	147.49		B
0.275% ADIT.	D06	15.00	30.00	176.71	37645.51	147.76	147.74	B
	D07	15.00	30.00	176.71	37675.55	147.78		B
	D08	15.00	30.00	176.71	37686.15	147.67		B
0.35% ADIT.	D09	15.00	30.00	176.71	38209.23	148.01	147.94	B
	D10	15.00	30.00	176.71	38200.39	148.07		B
	D11	15.00	30.00	176.71	38219.83	147.73		B

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión con Cemento Pacasmayo a los 14 días

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON CEMENTO PACASMAYO, PROPORCIÓN ÓPTIMA OBTENIDA A LOS 14 DIAS.								
% ADITIVO	PROBETA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	
SIN ADIT.	D012	15.00	30.00	176.71	37182.52	178.69	179.11	C
	D13	15.00	30.00	176.71	37163.08	179.53		C
0.20 % ADIT.	D14	15.00	30.00	176.71	37479.40	179.59	180.21	C
	D15	15.00	30.00	176.71	37507.67	179.47		C
	D16	15.00	30.00	176.71	37498.84	181.58		C
0.275% ADIT.	D17	15.00	30.00	176.71	37645.51	180.72	180.69	B
	D18	15.00	30.00	176.71	37675.55	180.78		C
	D19	15.00	30.00	176.71	37686.15	180.56		C
0.35% ADIT.	D20	15.00	30.00	176.71	38209.23	180.89	180.72	C
	D21	15.00	30.00	176.71	38200.39	180.78		C
	D22	15.00	30.00	176.71	38219.83	180.49		C

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión con Cemento Pacasmayo a los 28 días

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON CEMENTO PACASMAYO, PROPORCIÓN ÓPTIMA OBTENIDA A LOS 28 DIAS.							
% ADITIVO	PROBETA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZOS (kg/cm²)	TIPO DE FALLA
SIN ADIT.	D23	15.00	30.00	176.71	37182.52	210.41	A
	D24	15.00	30.00	176.71	37163.08	210.30	
0.20 % ADIT.	D25	15.00	30.00	176.71	37479.40	212.09	A
	D26	15.00	30.00	176.71	37507.67	212.25	A
	D27	15.00	30.00	176.71	37498.84	212.20	A
0.275% ADIT.	D28	15.00	30.00	176.71	37645.51	213.03	A
	D29	15.00	30.00	176.71	37675.55	213.20	A
	D30	15.00	30.00	176.71	37686.15	213.26	A
0.35% ADIT.	D31	15.00	30.00	176.71	38209.23	216.22	A
	D32	15.00	30.00	176.71	38200.39	216.17	A
	D33	15.00	30.00	176.71	38219.83	216.28	A

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, podemos observar que la mezcla elaborada con cemento Portland tipo I de Pacasmayo, con la proporción 0.35% de aditivo tuvo la mayor resistencia con 216.22 kg/cm², seguida por la mezcla con proporción 0.275% de aditivo con una resistencia de 213.16 kg/cm². La proporción 0.20% de aditivo tuvo una resistencia de 212.18 kg/cm² y por último la mezcla sin aditivo con una resistencia de 210.33 kg/cm².

Tabla 13: Resistencia a la Compresión a los 28 días, para Diferentes Proporciones de aditivo

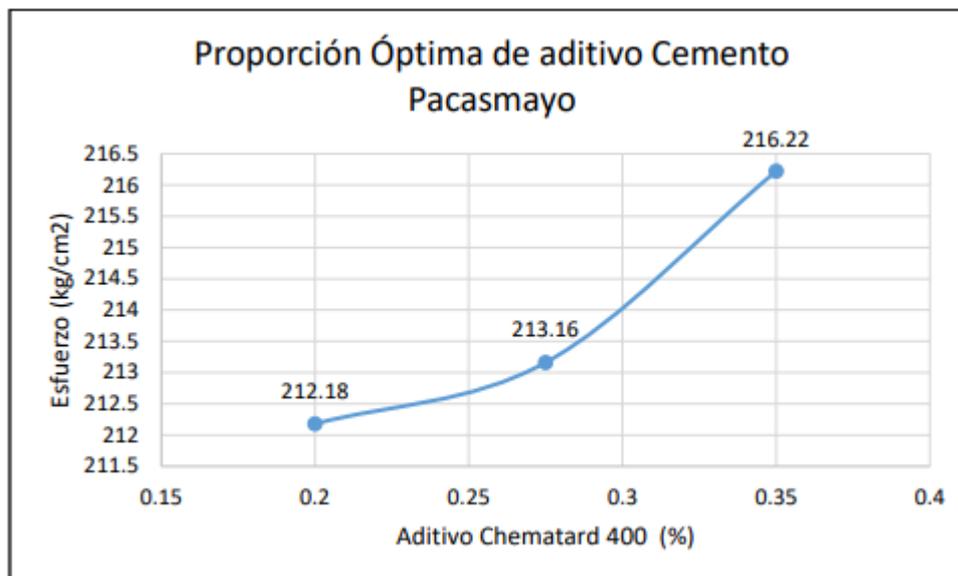
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS PARA DIFERENTES PROPORCIONES DE ADITIVO			
PROBETA	0.20 % ADIT.	0.275 % ADIT.	0.35 % ADIT.
ESFUERZO PROM. (kg/cm²)	212.18	213.16	216.22

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el cuadro resumen de resistencia a compresión promedio de especímenes de concreto elaborado con el cemento Pacasmayo para diferentes proporciones de aditivo CHEMATARD 400 a los 28 días, la

proporción 0.35% fue la que presentó la mayor resistencia, esta proporción fue la utilizada para la elaboración de las mezclas de experimentación (GE).

Figura 5: Proporción Óptima de Aditivo en Cemento o Pacasmayo a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA LA MEZCLA DE CONTROL (MC) Y GRUPO EXPERIMENTALES (GE)

Tabla 14: Resultados del Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 días

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON CEMENTO PACASMAYO, PROPORCIÓN ÓPTIMA OBTENIA A LOS 28 DÍAS							
% ADIT.	PROBETA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAX. (kg)	ESFUER. (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
SIN ADIT.	D23	15.00	30.00	176.71	37182.52	210.41	A
	D24	15.00	30.00	176.71	37163.08	210.30	A
0.20 % ADIT.	D25	15.00	30.00	176.71	37479.40	212.09	A
	D26	15.00	30.00	176.71	37507.67	212.25	A
	D27	15.00	30.00	176.71	37498.84	212.20	A
0.275% ADIT.	D28	15.00	30.00	176.71	37645.51	213.03	A
	D29	15.00	30.00	176.71	37675.55	213.20	A
	D30	15.00	30.00	176.71	37686.15	213.26	A
0.35% ADIT.	D31	15.00	30.00	176.71	38209.23	216.22	A
	D32	15.00	30.00	176.71	38200.39	216.17	A
	D33	15.00	30.00	176.71	38219.83	216.28	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Análisis de Resultados de los Ensayos a Compresión de los Especímenes a los 28 días

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES A LOS 28 DÍAS					
RANGOS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	CARGA MAX. (kg)	ESFUERZO (kg/cm²)
SIN ADITIVO					
Valor Min	15.00	30.00	176.71	37163.08	210.30
Valor Max	15.00	30.00	176.71	37182.52	210.41
Valor Prom	15.00	30.00	176.71	37172.80	210.36
Variación	0.00	0.00	0	19.44	0.11
0.20% ADITIVO					
Valor Min	15.00	30.00	176.71	37,479.40	212.09
Valor Max	15.00	30.00	176.71	37,507.67	212.25
Valor Prom	15.00	30.00	176.71	37493.53	212.17
Variación	0.00	0.00	0.00	28.27	0.16
0.275% ADITIVO					
Valor Min	15.00	30.00	176.71	37,645.51	213.03
Valor Max	15.00	30.00	176.71	37,686.15	213.26
Valor Prom	15.00	30.00	176.71	3665.83	213.15
Variación	0.00	0.00	0.00	40.64	0.23
0.35% ADITIVO					
Valor Min	15.00	30.00	176.71	38,200.39	216.17
Valor Max	15.00	30.00	176.71	38,219.83	216.28
Valor Prom	15.00	30.00	176.71	38210.11	216.23
Variación	0.00	0.00	0.00	19.44	0.11

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 15, se observa las diferencias entre el valor mínimo, el valor máximo, el valor promedio y el rango de variación existente entre el valor mínimo y máximo de los datos de altura, área, peso, carga máxima y esfuerzo de la mezcla de control (MC) y el grupo experimental (GE).

Figura 6: Resistencia Cemento Pacasmayo



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Resistencia a la Compresión para Diferentes Proporciones de Aditivo a los 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA DIFERENTES PROPORCIONES DE ADITIVO				
PROBETA	SIN. ADIT.	0.20 % ADIT.	0.275 % ADIT.	0.35 % ADIT.
ESFUERZO PROM. (kg/cm ²)	210.36	212.18	213.16	216.22

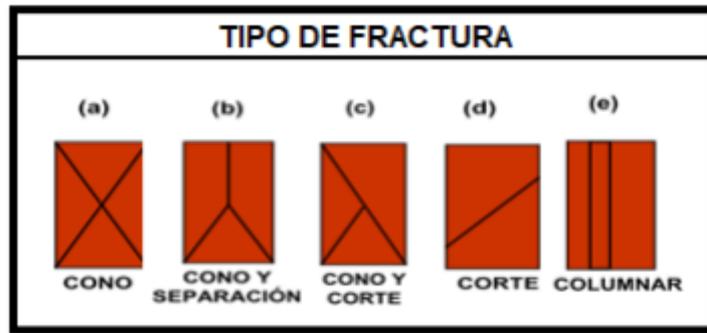
Fuente: Elaboración Propia

Estos resultados son el promedio de resistencias a la compresión de los especímenes, diseñados para una resistencia a la compresión específica de 210 kg/cm² a los 28 días. Evidenciándose que la mezcla con 0.35% de aditivo tuvo la mayor resistencia del Grupo Experimental (GE), y la mezcla de control sin aditivo tuvo la menor resistencia, teniendo entre ambas una diferencia de 5.89 kg/cm².

5.3 TIPO DE FRACTURA

Se observó que los tipos de fractura fue típica en los especímenes de 28 días, en la mezcla de control (MC) y el grupo experimental (GE). Presentando el tipo de fractura B el cual tiene fisuras en forma de cono bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales.

Figura 7: Tipo de fracturas



Fuente: Elaboración Propia

5.4 ANÁLISIS DEL COSTO UNITARIO DE CONCRETO POR METRO CÚBICO, PARA CADA MEZCLA.

Tabla 17: Análisis de Costos Unitarios de concreto por m3, para Muestra Control y sin Aditivo.

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE CONCRETO POR METRO CÚBICO, PARA CADA MEZCLA – VACEO DE LOSA ALIGERADA						
DESCRIPCIÓN	UND	CUADR.	CANTID.	P.U.	PARCIAL	
SIN ADITIVO	MATERIALES				246.00	
	CEMENTO	Kg		355.00	0.56	198.80
	AGUA INDUSTRIAL	m ³		0.208	2.50	0.52
	AGR. FINO	m ³		0.312	55.00	17.16
	AGR. GRUESO	m ³		0.369	80.00	29.52
	MANO DE OBRA					95.16
	OFICIAL	hh	2	0.64	18.91	12.1024
	OPERARIO	hh	3	0.96	23.93	22.9728
	PEON	hh	11	3.52	17.07	60.0864
	EQUIPOS					30.86
	HERRAMIENTAS MANUALES 3%	%mo		3	95.16	2.855
	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3	hm	1	0.8	20	16
	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.8	15	12
	COSTO DIRECTO = S/ 372.02					
0.20% ADITIVO	MATERIALES				252.04	
	CEMENTO	kg		355.00	0.56	198.80
	AGUA INDUSTRIAL	m ³		0.208	2.50	0.52
	AGR. FINO	m ³		0.312	55.00	17.16
	AGR. GRUESO	m ³		0.369	80.00	29.52
	CHEMNATARD 400	lts		0.71	8.50	6.04
	MANO DE OBRA					95.16
	OFICIAL	hh	2	0.64	18.91	12.1024
	OPERARIO	hh	3	0.96	23.93	22.9728
	PEON	hh	11	3.52	17.07	60.0864
	EQUIPOS					30.86
	HERRAMIENTAS MANUALES 3%	%mo		3	95.16	2.855
	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3	hm	1	0.8	20	16
	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.8	15	12
COSTO DIRECTO = S/ 378.06						

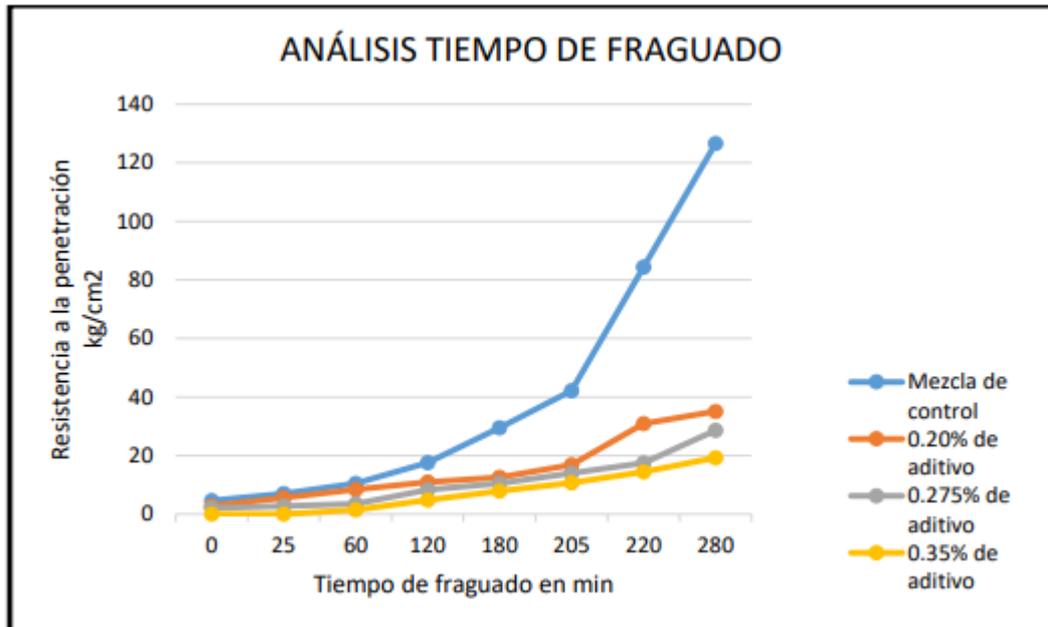
	DESCRIPCIÓN	UND	CUADR.	CANTID.	P.U.	PARCIAL
0.275% ADITIVO	MATERIALES					254.29
	CEMENTO	kg		355.00	0.56	198.80
	AGUA INDUSTRIAL	m ³		0.208	2.50	0.52
	AGR. FINO	m ³		0.312	55.00	17.16
	AGR. GRUESO	m ³		0.369	80.00	29.52
	CHEMNATARD 400	lts		0.975	8.50	8.29
	MANO DE OBRA					95.16
	OFICIAL	hh	2	0.64	18.91	12.1024
	OPERARIO	hh	3	0.96	23.93	22.9728
	PEON	hh	11	3.52	17.07	60.0864
	EQUIPOS					30.86
	HERRAMIENTAS MANUALES 3%	%mo		3	95.16	2.855
	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3	hm	1	0.8	20	16
	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.8	15	12
COSTO DIRECTO = S/ 380.31						
0.35% ADITIVO	MATERIALES					256.54
	CEMENTO	kg		355.00	0.56	198.80
	AGUA INDUSTRIAL	m ³		0.208	2.50	0.52
	AGR. FINO	m ³		0.312	55.00	17.16
	AGR. GRUESO	m ³		0.369	80.0	29.52
	CHEMNATARD 400	lts		1.24	8.50	10.54
	MANO DE OBRA					95.16
	OFICIAL	hh	2	0.64	18.91	12.1024
	OPERARIO	hh	3	0.96	23.93	22.9728
	PEON	hh	11	3.52	17.07	60.0864
	EQUIPOS					30.86
	HERRAMIENTAS MANUALES 3%	%mo		3	95.16	2.855
	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3	hm	1	0.8	20	16
	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.8	15	12
COSTO DIRECTO = S/ 382.56						

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar en la tabla adjuntan, que la mezcla de control (MC) es la que tiene el menor costo S/ 372.02, en comparación con el grupo de experimental (GE), la mezcla con 0.35% de aditivo es el más costoso con un valor de S/ 382.56. El Cual representa una diferencia del 2.83% con respecto de la mezcla sin aditivo.

5.5 ANÁLISIS DE TIEMPO DE FRAGUADO

Figura 8: Análisis de Tiempo de Fraguado



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico podemos observar una clara diferencia en el tiempo de fraguado entre la mezcla de control (MC) y el grupo experimental (GE), evidenciándose así la gran influencia que tiene el aditivo CHEMATAR 400 en función al tiempo de fraguado del concreto. Es decir, a más porcentaje de aditivo se le agregue a la mezcla, el tiempo de fraguado aumenta.

5.6 CONTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La utilización del aditivo CHEMATARD 400 en una proporción de 0.35% de peso del cemento, mejora en un 0.88% respecto de la mezcla de control. Hipótesis afirmativa.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- ❖ El análisis del comportamiento del Aditivo Retardante en el vaciado de losa de techo en edificación del Jr. Atanasio Jauregui N° 850 de la ciudad de Yurimaguas, durante la etapa inicial de fraguado y mediante los ensayos de laboratorio realizados tuvo resultados significativos en cuanto a proporciones de aditivo y concreto, costos de estos y tiempo de trabajabilidad útil para las futuras obras en nuestra Región Loreto.
- ❖ Se concluye que el porcentaje óptimo de Aditivo Retardante con respecto del peso de cemento de la mezcla es de 0.35%, con una proporción de 1.24lts por m³ de concreto.
- ❖ La proporción 0.35% de aditivo respecto del peso del cemento es el óptimo debido a que retarda de forma significativa el proceso de fraguado del concreto, aumenta así la trabajabilidad del concreto por un tiempo más prolongado.
- ❖ La cantidad óptima de aditivo a aplicarse en el concreto de diseño $f'c=210$ Kg/cm², en temperaturas mayores de 32°C en el Jr. Atanasio Jauregui es de 1.24 lts con un costo de S/ 382.56 por m³ de concreto, conclusión a la que llegamos por el análisis de costos unitarios del mismo y los resultados positivos que tuvieron los ensayos correspondientes a la trabajabilidad y con una resistencia a la compresión de 216.28 kg/cm².
- ❖ La utilización del aditivo retardante no tiene efecto importante en la temperatura del concreto, en el peso unitario al estado fresco y endurecido en comparación con el concreto patrón.

6.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar investigaciones con otros tipos de cementos y otros tipos de aditivos a diferentes temperaturas, debido a que la ciudad de Yurimaguas se encuentra en una zona de incrementos significativos de temperatura llegando hasta los 32° C. Esto con la finalidad de encontrar si es el caso, exista un mejor aditivo que ayude en trabajabilidad por mayor tiempo del concreto, así como ayudar a conseguir una mayor resistencia a la compresión.
- ❖ Se debe realizar los ensayos a compresión a los 90 días en otros estudios de investigación que utilicen aditivos retardantes de fragua para poder determinar si se incrementa más la resistencia a la compresión del concreto.
- ❖ Se recomienda continuar con investigaciones de una naturaleza similar a la presente, ya que se desconoce el comportamiento de otros aditivos retardantes de fragua al pie de obra.
- ❖ El agregado debe ser mejorado en su granulometría ya que es un material mal gradado y no cumple con las especificaciones técnicas vigentes.
- ❖ Se debe realizar investigaciones similares con otras canteras que puedan cumplir con las normas técnicas vigentes.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Gerardo A. Rivera L. 2011. Concreto simple. 256 p
- ❖ Remigio Rojas Reyes .2010. Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros a edades tempranas mediante el empleo del esclerómetro. 97 p.
- ❖ Estela, Santiago Patricio. “Diferentes tipos de aditivos para el concreto” monografía para obtener el título de Ingeniero. Universidad Veracruzana - México 2011.
- ❖ Harold Castellón Corrales y Karen de la Ossa Arias. “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad de Cartagena – Colombia 2013.
- ❖ Vanessa Villalobos y Claudia Villalobos. Análisis del comportamiento del concreto de resistencia de 210 kg/cm² utilizando el aditivo Sika Plast 200VE”. tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Rafael Urdaneta – Venezuela 2010.
- ❖ Real Academia Española y Asociación De Academias De La Lengua Española (2014). «Concreto». Diccionario De La Lengua Española (23.^a Edición). Madrid: Espasa. Isbn 978-84-670-4189-7. Consultado El 28 De noviembre De 2017.
- ❖ Estela, Santiago Patricio. Tesis: “Diferentes Tipos De Aditivos para el Concreto, 2011. Universidad Veracruzana”
- ❖ Gomero Cervantes, Berta Wendy, Tesis “Aditivos y Adiciones Minerales para El Concreto”, de la Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú - 2006

Libros

- ❖ Abanto Castillo. Flavio. Tecnología del concreto (Teoría y problemas). Lima. Perú.
- ❖ Aditivos, Clasificación, Requisitos y Ensayos, elaborado por el Centro Tecnológico del Hormigón (CTH).
- ❖ American Concrete Institute – Capítulo Peruano. Tecnología del Concreto. 1998.
- ❖ Estrada, CG; Páez, R. 2014. Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto. Tesis Ing. Civil. México, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería. 201 p.
- ❖ Rivva López, Enrique. Control del concreto en obra. Lima. Perú. 2ª. Ed. 2006.
- ❖ Rivva López, Enrique. Concreto de alta resistencia. Lima. Perú. 3ª. Ed. 2014.
- ❖ Rivva López, Enrique. Diseño de Mezclas. Lima. Perú. 2007.

Normas

- ❖ NTP 339.034.2008 (revisada 2013). CONCRETO (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3ª. Ed. R. 2013-CRTINDECOPI.
- ❖ NTP 400.019.2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores para abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.
- ❖ NTP 400.017.2011 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados. 3ª. Ed. R. 2011-CRT-INDECOPI.

ANEXOS

Anexo 2: Propiedades Físicas y Mecánica Agregado Fino

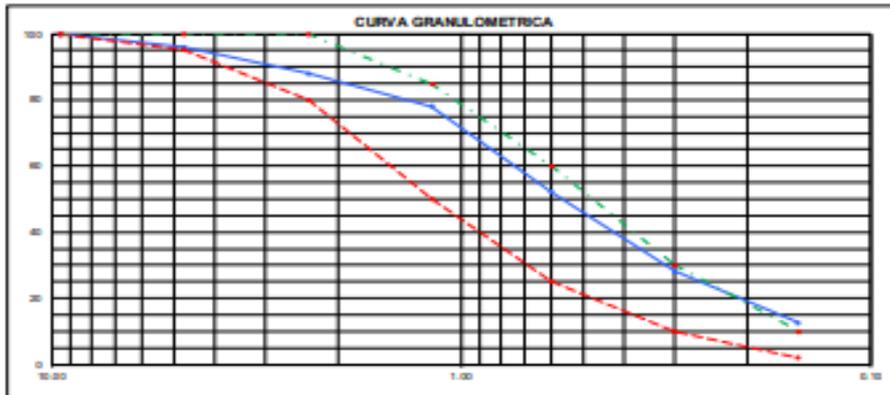


CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

Peso Inicial Seco [gr]		1000.000				Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]				
3/8"	9.525							Diámetro nominal	4.76
N° 4	4.760	40.00	4.00	4.00	96.00	95	100	Módulo de finura	2.50
N° 8	2.360	80.00	8.00	12.00	88.00	80	100		
N° 16	1.180	100.00	10.00	22.00	78.00	50	85	Peso específico seco	2.60
N° 30	0.600	259.00	25.90	47.90	52.10	25	60		
N° 50	0.300	240.20	24.00	71.90	28.10	10	30	Absorción (%)	1.21
N° 100	0.150	155.00	15.50	87.40	12.60	2	10		
<N° 100	0.000	125.80	12.60	100.00	0.00			Humedad (%)	5.80
								Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1570.0
								Peso unitario compact	1720.0



2. PERO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

MODULO DE RIGIDEZ
2.2 <M.F.<2.8
BUENA TRABAJABILIDAD

DEL ENSAYO
M.F.= 3.20
ARENA GRUESA

MALLA 200
MAX. 6.00 %

DEL ENSAYO
M 200= 2.68%
ALTO, CUIDAR EXCESOS EN EL AGUA DE VACIO

Procedimiento			
1. Peso de arena s.s.s. + fola + peso del agua	[gr]	999.58	
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fola	[gr]	689.55	
3. Peso Agua	[gr]	310.03	
4. Peso de arena secada al horno + fola	[gr]	685.00	
5. Peso de la fola N° 01	[gr]	192.00	
6. Peso de arena secada al horno	[gr]	494.00	
7. Peso de arena s. s. s.	[gr]	500.00	
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	
9. Peso específico de masa	[gr/cc]	2.60	
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	2.63	
11. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.69	
12. Porcentaje de absorción	[%]	1.21	

3.0 PERO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	6.098	6.095	6.515	6.519
2. Peso molde	[Kg]	1.703	1.703	1.703	1.703
3. Peso del material	[Kg]	4.395	4.392	4.812	4.816
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1570.00	1569.00	1719.00	1720.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1570.00		1720.00	

Act
Ve a

Anexo 3: Diseño de Mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION		
SECUENCIA DE DISEÑO $f'c = 210$		
SLUMP REQUERIDO	3" a 4"	
TAM. MAX. AGREGADO	1"	
VOL. UNIT. DE AGUA	193.0	LT
RELACION a/c	0.54	
CONTENIDO DE CEMENTO	355.0	kg/m ³
VOL. AGREGADO GRUESO	0.70	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%

CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS

CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.60	2.69
ABSORCION	[%]	1.21	0.85
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1570.00	1428.00
PESO UNIT. COMPACTADO	[Kg/m ³]	1720.00	1586.00
TAM. MAX.	[pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"
MOD. FINEZA		2.50	
CONT. HUMEDAD	[%]	0.29	0.09
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60

CEMENTO PACASMAYO TIPO I		
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	3.15
ADITIVO CHEMA TARD 400	%	500 ml Necesidad reducida 500 ml X 42.5 Kg de cemento
RELACION A/C		0.54

VOLUMEN DE LA MEZCLA		
CEMENTO	0.113	m ³
AGUA	0.193	m ³
AIRE	0.015	m ³
VOLUMEN DE PIEDRA	0.413	m ³
	0.733	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	0.267	m ³

PESOS SECOS DE AGREGADOS		
ARENA	693.00	m ³
PIEDRA	1,110.00	m ³
	1803.00	

Activa
Ve a Co



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RUC 10447335315

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS				
HUMEDAD - ABSORCION				
ARENA			-0.92	
PIEDRA			-0.76	
APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS				
ARENA			-6.40	Lt.
PIEDRA			-8.40	
			-14.80	
AGUA EFECTIVA				
			207.80	Lt.
DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]				
CEMENTO	355.00			Kg/m ³
AGUA	207.80			L/m ³
ARENA	811.00			Kg/m ³
PIEDRA	992.00			Kg/m ³
TANDA DE LABORATORIO en m ³				
CEMENTO	9.590			Kg
AGUA	5.610			Lt.
ARENA	21.900			Kg
PIEDRA	26.780			Kg
PROPORCION EN PESO				
	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
	1.00	2.30	2.80	24.90 Lt/bolsa
PESO UNITARIO DE AGREGADOS				
ARENA	1575.00			Kg/m ³
PIEDRA	1429.00			Kg/m ³
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES				
CEMENTO	42.50			Kg/p ³
AGUA	24.90			Ltp ³
ARENA	45.00			Kgp ³
PIEDRA	40.80			Kgp ³
PESOS POR TANDA DE UN SACO				
CEMENTO	42.50			Kg/saco
AGUA	24.90			Ltsaco
ARENA	97.80			Kg/saco
PIEDRA	119.00			Kg/saco
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]				
CEMENTO	1.00			pie ³ /saco
AGUA	24.90			Ltsaco
ARENA	2.20			pie ³ /saco
PIEDRA	2.90			pie ³ /saco
DOSIFICACION PARA OBRA				
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS
1.30 P ³	2.20 P ³	2.90 P ³	3" -4"	

Anexo 4: Elaboración de Probetas concreto f'c=210kg/cm2



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

DOSIFICACION Y ELABORACION DE PROBETAS DE CONCRETO			
1.- Calculo de áreas y volúmenes:			
a).- MOLDE PARA LA ELABORACION DE PROBETA:			
	a).- Calculo del Área del Molde (Especimen de concreto)		
	$Ae = p \cdot D^2 / 4$	Datos:	
		Ae = área del espécimen	176.72
		p = 3.1416	3.1416
		D = Diámetro del Molde	15
	$Ae = (3.1416)(15)^2 =$	176.72	cm ²
Ae =	176.72	cm ²	
b).- Calculo del Volumen del Molde			
	$Ve = (p \cdot D^2 / 4) \cdot h$	Datos:	
		Ae = área del espécimen	176.72
		p = 3.1416	3.1416
		D = Diámetro del Molde	15
		h = Altura del Molde	30
	$Vm = ((3.1416)(15)^2) \times 30 =$	5301.45	cm ³
			0.00530
		0.00530	m ³
2.- Dosificación:			
a) Diseño efectivo de Laboratorio			
CEMENTO =	355.00	Kg/m ³	
AGUA =	207.80	Kg/m ³	
ARENA =	811.00	Kg/m ³	
PIEDRA =	992.00	Kg/m ³	
P. Unitario C ³ =	2365.8	Kg/m ³	
		P. Unitario C ³ x Unidad =	2341 x 0.00530
		P. Unitario C ³ x Unidad =	12.54 Kg
b) Proporción por espécimen			
CEMENTO =	1.88	Kg	= 414 * 0.00530
AGUA =	1.10	Kg	= 219.30 * 0.00530
ARENA =	4.30	Kg	= 769.00 * 0.00530
PIEDRA =	5.26	Kg	= 939 * 0.00530
P. Especimen =	12.54	Kg	
Se deberá adicionar un % de Desperdicio se Recomienda 30% =			
			1.4
CEMENTO =	1.40	Kg	= 2.19 * 1.30
AGUA =	1.54	Kg	= 1.16 * 1.30
ARENA =	6.02	Kg	= 4.08 * 1.30
PIEDRA =	7.36	Kg	= 4.98 * 1.30
Cantidad por N° de Probetas			
	1		
CEMENTO =	1.40	Kg	= 2.85 * 3
AGUA =	1.54	Kg o Litros	= 1.51 * 3
ARENA =	6.02	Kg	= 5.30 * 3
PIEDRA =	7.36	Kg	= 6.47 * 3

Anexo 5: Calculo de Rotura de Espécimen concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$



RUC 10447335315

**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecanica de Suelos
- * Servicio de Ingenieria en General
- * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

CALCULO DE ROTURA DE ESPECIMEN DE CONCRETO			
1.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO			
a).- N° DE CLINDRO.- Se colocara el N° de especimen del concreto (Ejemplo E-01, E-02)			
b).- DESCRIPCION.- Se describe el nombre del especimen o muestra (Ejemplo (Especimen de prueba de resistencia $f'c$ 210 Kg/cm ²)			
c).- FECHA DE MOLDEO.- Se colocara el día en la que se elaboro el especimen de concreto (Ejemplo 30/07/2016)			
d).- FECHA DE ROTURA.- Se colocara el día en que se realizara la rotura del especimen (ejemplo 22/07/2016)			
e).- EDAD DIAS.- Es la diferencia entre la fecha de rotura menos la fecha de moldeo (22/07/2016-15/07/2016 = 7 días)			
f).- REVENDIMIENTO O ASENTAMIENTO.- Es el asentamiento esperado para el cual se ha diseñado el concreto (Ejemplo 3" a 4")			
g).- DIAMETRO DEL ESPECIMEN.- Es el diámetro del especimen de concreto (Ejemplo = 15.00 cm)			
2.- CALCULO DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO gr/cm³			
a).- peso del Especimen del concreto	13020	gr	
b).- Volumen del especimen de concreto	5301.45	cm ³	
Densidad del concreto	2.46	gr/cm ³	
3.- ROTURA DEL ESPECIMEN DE CONCRETO Kg/cm²			
a.- Carga aplicada del equipo.- Viene hacer el resultado obtenido del equipo Ejemplo (26602) Kg			
b.- Calculo de áreas y volúmenes:			
b-1).- Calculo del Área del especimen de concreto			
		$Ae = p \cdot D^2 / 4$	Datos:
			Ae = área del espécimen 176.72
			p = 3.1416 3.1416
			D = Diámetro del Molde 15
		$Ae = (3.1416)(15)^2 =$	176.72 cm ²
Ae =	176.72	cm ²	
b).- Calculo del Volumen del Molde			
		$Ve = (p \cdot D^2 / 4)h$	Datos:
			Ae = área del espécimen 176.72
			p = 3.1416 3.1416
			D = Diámetro del Molde 15
			h = Altura del Molde 30
		$Ve = ((3.1416)(15)^2) \times 30 =$	5301.45 cm ³ 0.00530
			0.00530 m ³
c.- Calculo de la Resistencia del especimen de concreto.- Es la división de la carga aplicada/el area del especimen de concreto			
c.1.- Carga aplicada obtenida (26602) Kg			
c.2.- Area del especimen de C' (176.72) cm ²			
Resistencia de Concreto 147.14 Kg/cm ²			
d.- Resistencia del especimen del concreto en %.- Es la división de la resistencia del Concreto $f'c$ de diseño multiplicado *100			
d.1.- Resistencia del Concreto (147.14) Kg/cm ²			
d.2.- $f'c$ de diseño (210) Kg/cm ²			
Resistencia del concreto en % 70 %			
INTERPRETACION DEL RESULTADO			
ESPECIFICACION TECNICA REQUERIDA		RESULTADO OBTENIDO	
70 - 80%		70%	

Anexo 6: Diseño de mezcla 0.20% de aditivo Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

RUC 10447335315

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION SECUENCIA DE DISEÑO $f'c = 210$		
SLUMP REQUERIDO	3" a 4"	
ADITIVO	CHEMATARD 400	
TAM. MAX. AGREGADO	1"	
VOL. UNIT. DE AGUA	193.0	Lt.
RELACION a/c	0.54	
CONTENIDO DE CEMENTO	355.0	kg/m^3
VOL. AGREGADO GRUESO	0.70	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%

CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS

CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.60	2.69
ABSORCION	[%]	1.21	0.85
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m^3]	1570.00	1428.00
PESO UNIT. COMPACTADO	[Kg/m^3]	1720.00	1586.00
TAM. MAX.	[pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"
MOD. FINEZA		2.50	
CONT. HUMEDAD	[%]	0.29	0.09
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60

CEMENTO PACASMAYO TIPO I	
PESO ESPECIFICO	[gr/cc] 3.15
ADITIVO CHEMA TARD 400	% 500 ml Necesidad reducida 500 ml X 42.5 Kg de cemento
RELACION A/C	0.54

VOLUMEN DE LA MEZCLA		
CEMENTO	0.113	m^3
AGUA	0.193	m^3
AIRE	0.015	m^3
VOLUMEN DE PIEDRA	0.413	m^3
	0.733	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	0.267	m^3

PESOS SECOS DE AGREGADOS		
ARENA	693.00	m^3
PIEDRA	1,110.00	m^3
	1803.00	



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RUC 10447335315

- * Estudio de mecanica de Suelos
- * Servicio de Ingenieria en General
- * Elaboracion de Expedientes tecnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS					
HUMEDAD - ABSORCION					
ARENA			-0.92		
PIEDRA			-0.76		
APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS					
ARENA			-8.40	Lt	
PIEDRA			-8.40		
			-14.80		
AGUA EFECTIVA					
			207.80	Lt	
DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]					
CEMENTO	355.00			Kg/m ³	
AGUA	207.80			L/m ³	
ARENA	811.00			Kg/m ³	
PIEDRA	992.00			Kg/m ³	
TANDA DE LABORATORIO en m ³					
CEMENTO	9.590			Kg	
AGUA	5.610			Lt	
ARENA	21.900			Kg	
PIEDRA	26.780			Kg	
PROPORCION EN PESO					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA		
1.00	2.30	2.80	24.90	Lt/bolsa	
PESO UNITARIO DE AGREGADOS					
ARENA	1575.00			Kg/m ³	
PIEDRA	1429.00			Kg/m ³	
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES					
CEMENTO	42.50			Kg/p ³	
AGUA	24.90			Ltp ³	
ARENA	45.00			Kg/p ³	
PIEDRA	40.80			Kg/p ³	
PESOS POR TANDA DE UN SACO					
CEMENTO	42.50			Kg/saco	
AGUA	24.90			Lt/saco	
ARENA	97.80			Kg/saco	
PIEDRA	119.00			Kg/saco	
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]					
CEMENTO	1.00			pie ³ /saco	
AGUA	24.90			Lt/saco	
ARENA	2.20			pie ³ /saco	
PIEDRA	2.90			pie ³ /saco	
DOSIFICACION PARA OBRA					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	ADITIVO	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS
1.00 P ³	2.20 P ³	2.90 P ³	0.28% DEL PESO CEM	3" - 4"	147.49

Anexo 7: Diseño Mezcla F'c= 210 Kg/Cm2 - 0.20% de Aditivo Elaboración de Probetas
 Concreto F'c=210 Kg/Cm2



**CONSULTORA Y
 CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

DOSIFICACION Y ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			
1.- Cálculo de áreas y volúmenes:			
a).- MOLDE PARA LA ELABORACION DE PROBETA:			
	a).- Cálculo del Área del Molde (Especimen de concreto)		
	$A_e = \pi \cdot D^2 / 4$	Datos:	
		$A_e = \text{área del espécimen}$	178.72
		$\pi = 3.1416$	3.1416
		$D = \text{Diámetro del Molde}$	15
	$A_e = (3.1416)(15)^2 =$	178.72	cm ²
$A_e =$	178.72	cm ²	
b).- Cálculo del Volumen del Molde			
	$V_e = (\pi \cdot D^2 / 4)h$	Datos:	
		$A_e = \text{área del espécimen}$	178.72
		$\pi = 3.1416$	3.1416
		$D = \text{Diámetro del Molde}$	15
		$h = \text{Altura del Molde}$	30
	$V_m = ((3.1416)(15)^2) \times 30 =$	5301.45	cm ³
$V_e =$	5301.45	cm ³	
		0.00530	m ³
2.- Dosificación:			
a) Diseño efectivo de Laboratorio			
CEMENTO =	355.00	Kg/m ³	
AGUA =	207.80	Kg/m ³	
ARENA =	811.00	Kg/m ³	
PIEDRA =	992.00	Kg/m ³	
P. Unitario C' =	2341.8	Kg/m ³	
		P. Unitario C' x Unidad =	2341 x 0.00530
		P. Unitario C' x Unidad =	12.54 Kg
b) Proporción por espécimen			
CEMENTO =	1.88	Kg	= 414 * 0.00530
AGUA =	1.10	Kg	= 219.30 * 0.00530
ARENA =	4.30	Kg	= 769.00 * 0.00530
PIEDRA =	5.26	Kg	= 939 * 0.00530
P. Especimen =	12.54	Kg	
Se deberá adicionar un % de Desperdicio se recomienda 30% =			
		1.4	
CEMENTO =	1.40	Kg	= 2.19 * 1.30
AGUA =	1.54	Kg	= 1.16 * 1.30
ARENA =	6.02	Kg	= 4.08 * 1.30
PIEDRA =	7.36	Kg	= 4.98 * 1.30
Cantidad por N° de Probetas			
	1		
CEMENTO =	1.40	Kg	= 2.85 * 3
AGUA =	1.54	Kg o Litros	= 1.51 * 3
ARENA =	6.02	Kg	= 5.30 * 3
PIEDRA =	7.36	Kg	= 6.47 * 3



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RUC 10447335315

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

CALCULO DE ROTURA DE ESPECIMEN DE CONCRETO

1.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO

a).- Nº DE CILINDRO.- Se colocara el Nº de especimen del concreto (Ejemplo E-01, E-02)

b).- DESCRIPCION.- Se describe el nombre del especimen o muestra ejemplo (Especimen de prueba de resistencia f'c 210 Kg/cm²)

c).- FECHA DE MOLDEO.- Se colocara el día en la que se elaboro el especimen de concreto (Ejemplo 30/09/2019)

d).- FECHA DE ROTURA.- Se colocara el día en que se realizara la rotura del especimen (ejemplo 07/10/2019)

e).- EDAD DIAS.- Es la diferencia entre la fecha de rotura menos la fecha de moldeo (30/09/2019-07/10/2019 = 7 días)

f).- REVENIMIENTO O ASENTAMIENTO.- Es el asentamiento esperado para el cual se ha diseñado el concreto (Ejemplo 3" a 4")

g).- DIAMETRO DEL ESPECIMEN.- Es el diámetro del especimen de concreto (Ejemplo = 15.00 cm)

2.- CALCULO DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO gr/cm³

a).- peso del Especimen del concreto 13020 gr

b).- Volumen del especimen de concreto 5301.45 cm³

Densidad del concreto 2.45 gr/cm³

3.- ROTURA DEL ESPECIMEN DE CONCRETO Kg/cm²

a.- Carga aplicada del equipo.- Viene hacer el resultado obtenido del equipo Ejemplo (**26064**) Kg

b.- Cálculo de áreas y volúmenes:

b-1).- Cálculo del Área del especimen de concreto

$$A_e = \pi \cdot D^2 / 4$$

Datos:

Ae = área del espécimen	176.72
$\pi = 3.1416$	3.1416
D = Diámetro del Molde	15

$$A_e = \frac{(3.1416)(15)^2}{4} = \mathbf{176.72} \text{ cm}^2$$

Ae = 176.72 cm²

b).- Cálculo del Volumen del Molde

$$V_m = (\pi \cdot D^2 / 4) \cdot h$$

Datos:

Ae = área del espécimen	176.72
$\pi = 3.1416$	3.1416
D = Diámetro del Molde	15
h = Altura del Molde	30

$$V_m = \frac{((3.1416)(15)^2) \times 30}{4} = \mathbf{5301.45} \text{ cm}^3 \quad \mathbf{0.00530}$$

Vm = 5301.45 cm³

0.00530 m³

c.- Cálculo de la Resistencia del especimen de concreto.- Es la división de la carga aplicada/el area del especimen de concreto

c.1.- Carga aplicada obtenida (**26064**) Kg

c.2.- Area del especimen de C' (**176.72**) cm²

Resistencia de Concreto **147.49** Kg/cm²

d.- Resistencia del especimen del concreto en %.- Es la división de la resistencia del Concreto/f'c de diseño multiplicado *100

d.1.- Resistencia del Concreto (**147.49**) Kg/cm²

d.2.- f'c de diseño (**210**) Kg/cm²

Resistencia del concreto en % **70** %

INTERPRETACION DEL RESULTADO

ESPECIFICACION TECNICA REQUERIDA	RESULTADO OBTENIDO
70 - 80%	70%

Anexo 8: Diseño Mezcla 0.275% de Aditivo Concreto F'c=210 Kg/Cm2



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION SECUENCIA DE DISEÑO F _c =210		
SLUMP REQUERIDO	3" a 4"	
ADITIVO	CHEMATARD 400	
TAM. MAX. AGREGADO	1"	
VOL. UNIT. DE AGUA	193.0	Lt.
RELACION a/c	0.54	
CONTENIDO DE CEMENTO	355.0	kg/m ³
VOL. AGREGADO GRUESO	0.70	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%

CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS			
CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.60	2.69
ABSORCION	[%]	1.21	0.85
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1570.00	1428.00
PESO UNIT. COMPACTADO	[Kg/m ³]	1720.00	1586.00
TAM. MAX.	[pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"
MOD. FINEZA		2.50	
CONT. HUMEDAD	[%]	0.29	0.09
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60
CEMENTO PACASMAYO TIPO I			
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	3.15	
ADITIVO CHEMA TARD 400	%	500 ml Necesidad reducida 500 ml X 42.5 Kg de cemento	
RELACION A/C		0.54	
VOLUMEN DE LA MEZCLA			
CEMENTO		0.113	m ³
AGUA		0.193	m ³
AIRE		0.015	m ³
VOLUMEN DE PIEDRA		<u>0.413</u>	m ³
		0.733	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA		0.267	m ³
PESOS SECOS DE AGREGADOS			
ARENA		693.00	m ³
PIEDRA		1,110.00	m ³
		1803.00	



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RUC 10447335315

- * Estudio de mecanica de Suelos
- * Servicio de Ingenieria en General
- * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS					
HUMEDAD - ABSORCION					
ARENA					-0.92
PIEDRA					-0.76
APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS					
ARENA					-6.40 Lt.
PIEDRA					-8.40
					-14.80
AGUA EFECTIVA					
					207.80 Lt.
DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]					
CEMENTO	355.00				Kg/m ³
AGUA	207.80				L/m ³
ARENA	811.00				Kg/m ³
PIEDRA	992.00				Kg/m ³
TANDA DE LABORATORIO en m ³					
CEMENTO	9.590				Kg
AGUA	5.610				Lt.
ARENA	21.900				Kg
PIEDRA	26.780				Kg
					0.0270
PROPORCION EN PESO					
CEMENTO	1.00	ARENA	2.30	PIEDRA	2.90
				AGUA	24.90 Lt/bolsa
PESO UNITARIO DE AGREGADOS					
ARENA	1575.00				Kg/m ³
PIEDRA	1429.00				Kg/m ³
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES					
CEMENTO	42.50				Kg/p ³
AGUA	24.90				Ltp ³
ARENA	45.00				Kg/p ³
PIEDRA	40.80				Kg/p ³
PESOS POR TANDA DE UN SACO					
CEMENTO	42.50				Kg/saco
AGUA	24.90				Lt/saco
ARENA	97.80				Kg/saco
PIEDRA	119.00				Kg/saco
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]					
CEMENTO	1.00				pie ³ /saco
AGUA	24.90				Lt/saco
ARENA	2.20				pie ³ /saco
PIEDRA	2.90				pie ³ /saco
DOSIFICACION PARA OBRA					
CEMENTO	1.06 P ³	ARENA	2.20 P ³	PIEDRA	2.90 P ³
				ADITIVO	0.275% DEL PESO CEM
				SLUMP	3" - 4"
				RES. A LOS 7 DIAS	184.11 Kg/cm ²

**Anexo 9: Diseño Mezcla F'c= 210 Kg/Cm2 - 0.275% de Aditivo Elaboración de Probetas
Concreto F'c=210 Kg/Cm2**



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecanica de Suelos
- * Servicio de Ingenieria en General
- * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

DOSIFICACION Y ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO					
1.- Calculo de áreas y volúmenes:					
a).- MOLDE PARA LA ELABORACION DE PROBETA:					
		a).- Calculo del Área del Molde (Especimen de concreto)			
		$A_e = \pi \cdot D^2 / 4$	Datos:		
			Ae = área del espécimen	176.72	
			$\pi = 3.1416$	3.1416	
			D = Diámetro del Molde	15	
		$A_e = \frac{(3.1416)(15)^2}{4} =$	176.72 cm²		
Ae =	176.72	cm²			
b).- Calculo del Volumen del Molde					
		$V_e = (\pi \cdot D^2 / 4) \cdot h$	Datos:		
			Ae = área del espécimen	176.72	
			$\pi = 3.1416$	3.1416	
			D = Diámetro del Molde	15	
			h = Altura del Molde	30	
		$V_m = \frac{((3.1416)(15)^2) \times 30}{4} =$	5301.45 cm³		
Ve =	5301.45	cm³			
			0.00530 m³		
2.- Dosificación:					
a) Diseño efectivo de Laboratorio					
CEMENTO =	355.00	Kg/m ³			
AGUA =	207.80	Kg/m ³			
ARENA =	811.00	Kg/m ³			
PIEDRA =	992.00	Kg/m ³			
P. Unitario C' =	2365.8	Kg/m ³	P. Unitario C' x Unidad =	2341 x 0.00530	
			P. Unitario C' x Unidad =	12.54	Kg
b) Proporción por espécimen					
CEMENTO =	1.88	Kg	= 414 * 0.00530		
AGUA =	1.10	Kg	= 219.30 * 0.00530		
ARENA =	4.30	Kg	= 769.00 * 0.00530		
PIEDRA =	5.26	Kg	= 939 * 0.00530		
P. Especimen =	12.54	Kg			
Se deberá adicionar un % de Desperdicio se Recomienda 30% =					
			1.4		
CEMENTO =	1.40	Kg	= 2.19 * 1.30		
AGUA =	1.54	Kg	= 1.16 * 1.30		
ARENA =	6.02	Kg	= 4.08 * 1.30		
PIEDRA =	7.36	Kg	= 4.98 * 1.30		
Cantidad por N° de Probetas					
	1				
CEMENTO =	1.40	Kg	= 2.85 * 3		
AGUA =	1.54	Kg o Litros	= 1.51 * 3		
ARENA =	6.02	Kg	= 5.30 * 3		
PIEDRA =	7.36	Kg	= 6.47 * 3		

Anexo 11: Diseño Mezcla 0.35% de Aditivo Concreto F'c=210 Kg/Cm2



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION SECUENCIA DE DISEÑO f'c =210			
SLUMP REQUERIDO	3" a 4"		
ADITIVO	CHEMATARD 400		
TAM. MAX. AGREGADO	1"		
VOL. UNIT. DE AGUA	193.0	LL	
RELACION a/c	0.54		
CONTENIDO DE CEMENTO	355.0	kg/m ³	
VOL. AGREGADO GRUESO	0.70		
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%	
CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS			
CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.60	2.69
ABSORCION	[%]	1.21	0.85
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1570.00	1428.00
PESO UNIT. COMPACTADO	[Kg/m ³]	1720.00	1586.00
TAM. MAX.	[pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"
MOD. FINEZA		2.50	
CONT. HUMEDAD	[%]	0.29	0.09
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60
CEMENTO PACASMAYO TIPO I			
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	3.15	
ADITIVO CHEMA TARD 400	%	500 ml	Necesidad reducida 500 ml X 42.5 Kg de cemento
RELACION A/C		0.54	
VOLUMEN DE LA MEZCLA			
CEMENTO		0.113	m ³
AGUA		0.193	m ³
AIRE		0.015	m ³
VOLUMEN DE PIEDRA		0.413	m ³
		0.733	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA		0.267	m ³
PESOS SECOS DE AGREGADOS			
ARENA		693.00	m ³
PIEDRA		1,110.00	m ³
		1803.00	

Activa
Ve a Co



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RUC 10447335315

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHÍÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS					
HUMEDAD - ABSORCION					
ARENA					-0.92
PIEDRA					-0.76
APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS					
ARENA					-6.40 Lt
PIEDRA					-8.40 -14.80
AGUA EFECTIVA					
					207.80 Lt
DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]					
CEMENTO	355.00				Kg/m ³
AGUA	207.80				L/m ³
ARENA	811.00				Kg/m ³
PIEDRA	992.00				Kg/m ³
TANDA DE LABORATORIO en m ³					
CEMENTO	9.590				Kg
AGUA	5.610				Lt
ARENA	21.900				Kg
PIEDRA	26.780				Kg
PROPORCION EN PESO					
CEMENTO	1.00	2.30	2.80	24.90	Lt.bolsa
PESO UNITARIO DE AGREGADOS					
ARENA	1575.00				Kg/m ³
PIEDRA	1429.00				Kg/m ³
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES					
CEMENTO	42.50				Kg/p ³
AGUA	24.90				Lt/p ³
ARENA	45.00				Kg/p ³
PIEDRA	40.80				Kg/p ³
PESOS POR TANDA DE UN SACO					
CEMENTO	42.50				Kg/saco
AGUA	24.90				Lt/saco
ARENA	97.80				Kg/saco
PIEDRA	119.00				Kg/saco
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]					
CEMENTO	1.00				pie ³ /saco
AGUA	24.90				Lt/saco
ARENA	2.20				pie ³ /saco
PIEDRA	2.90				pie ³ /saco
DOSIFICACION PARA OBRA					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	ADITIVO	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS
1.80 P ³	2.20 P ³	2.90 P ³	0.35% DEL PESO CEM	3" - 4"	184.11 Kg/cm ²

Anexo 13: Diseño Mezcla 0.20% de Aditivo – Cálculo Rotura de Especímenes Concreto
F'c=210 Kg/Cm2



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

CALCULO DE ROTURA DE ESPECIMEN DE CONCRETO

1.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO

a).- N° DE CILINDRO.- Se colocara el N° de especimen del concreto (Ejemplo E-01, E-02)

b).- DESCRIPCION.- Se describe el nombre del especimen o muestra ejemplo (Especimen de prueba de resistencia F'c 210 Kg/cm²)

c).- FECHA DE MOLDEO.- Se colocara el día en que se elaboro el especimen de concreto (Ejemplo 30/09/2019)

d).- FECHA DE ROTURA.- Se colocara el día en que se realizara la rotura del especimen (ejemplo 14/10/2019)

e).- EDAD DIAS.- Es la diferencia entre la fecha de rotura menos la fecha de moldeo (30/09/2019-14/10/2019 = 14 días)

f).- REVENDIMIENTO O ASENTAMIENTO.- Es el asentamiento esperado para el cual se ha diseñado el concreto (Ejemplo 3" a 4")

g).- DIAMETRO DEL ESPECIMEN.- Es el diámetro del especimen de concreto (Ejemplo = 15.00 cm)

2.- CALCULO DE LA DENSIDAD DEL CONCRETO gr/cm³

a).- peso del Especimen del concreto	13020	gr
b).- Volumen del especimen de concreto	5301.45	cm ³
Densidad del concreto	2.46	gr/cm ³

3.- ROTURA DEL ESPECIMEN DE CONCRETO Kg/cm²

a.- Carga aplicada del equipo.- Viene hacer el resultado obtenido del equipo Ejemplo (**26106**) Kg

b.- Cálculo de áreas y volúmenes.

b-1).- Cálculo del Área del especimen de concreto

$A_e = p \cdot D^2 / 4$

Datos:

Ae = área del espécimen	176.72
p = 3.1416	3.1416
D = Diámetro del Molde	15

$A_e = (3.1416)(15)^2 =$ **176.72** cm²

Ae = 176.72 cm²

b).- Cálculo del Volumen del Molde

$V_m = (p \cdot D^2 / 4) \cdot h$

Datos:

Ae = área del espécimen	176.72
p = 3.1416	3.1416
D = Diámetro del Molde	15
h = Altura del Molde	30

$V_m = ((3.1416)(15)^2) \times 30 =$ **5301.45** cm³ 0.00530

0.00530 m³

c.- Cálculo de la Resistencia del especimen de concreto.- Es la división de la carga aplicada/el area del especimen de concreto

c.1.- Carga aplicada obtenida (26106) Kg
c.2.- Area del especimen de C' (176.72) cm ²
Resistencia de Concreto	147.73	Kg/cm ²

d.- Resistencia del especimen del concreto en %.- Es la división de la resistencia del Concreto f'c de diseño multiplicado *100

d.1.- Resistencia del Concreto (147.73) Kg/cm ²
d.2.- f'c de diseño (210) Kg/cm ²
Resistencia del concreto en %	70	%

INTERPRETACION DEL RESULTADO

ESPECIFICACION TECNICA REQUERIDA	RESULTADO OBTENIDO
70 - 80%	70%

Anexo 14: Pruebas de Tiempo de Fraguados



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

TIEMPO REAL (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Minutos)	FUERZA (LIBRAS) (1)	FUERZA (KILOGRAMOS) (2)	AGUJA N°	AGUJA AREA EN		RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN	
						(Pulg2) (3)	(cm2) (4)	(lbs/pulg2) (1/3)	(Kg/cm2) (2/4)
9:00	0	0	66.00	29.94	1.00	1.000	6.45	66	4.641
9:25	00:25	25	100.00	45.36	1.00	1.000	6.45	100	7.032
10:00	01:00	60	150.00	68.04	1.00	1.000	6.45	150	10.549
11:00	02:00	120	250.00	113.40	1.00	1.000	6.45	250	17.581
12:00	03:00	180	420.00	190.51	1.00	1.000	6.45	420	29.536
12:25	03:25	205	600.00	272.16	1.00	1.000	6.45	600	42.195
12:40	03:40	220	1200.00	544.31	1.00	1.000	6.45	1200	84.389
13:00	04:00	280	1800.00	816.47	1.00	1.000	6.45	1800	126.584

Anexo 15: Tiempo de Fraguado Mezcla 0.20% de Aditivo



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

TIEMPO REAL (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Minutos)	FUERZA (LIBRAS) (1)	FUERZA (KILOGRAMOS) (2)	AGUJA N°	AGUJA AREA EN		RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN	
						(Pulg2) (3)	(cm2) (4)	(lbs/pulg2) (1/3)	(Kg/cm2) (2/4)
9:00	0	0	20.00	9.07	2.00	0.500	3.23	40	2.809
9:25	00:25	25	40.00	18.14	2.00	0.500	3.23	80	5.617
10:00	01:00	60	60.00	27.22	2.00	0.500	3.23	120	8.426
11:00	02:00	120	78.00	35.38	2.00	0.500	3.23	156	10.954
12:00	03:00	180	90.00	40.82	2.00	0.500	3.23	180	12.639
12:25	03:25	205	120.00	54.43	2.00	0.500	3.23	240	16.852
12:40	03:40	220	220.00	99.79	2.00	0.500	3.23	440	30.895
13:00	04:00	280	250.00	113.40	2.00	0.500	3.23	500	35.108

Anexo 16: Tiempo De Fraguado Mezcla 0.275% de Aditivo



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

TIEMPO REAL (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Minutos)	FUERZA (LIBRAS) (1)	FUERZA (KILOGRAMOS) (2)	AGUJA N°	AGUJA AREA EN		RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN	
						(Pulg2) (3)	(cm2) (4)	(lbs/pulg2) (1/3)	(Kg/cm2) (2/4)
9:00	0	0	3.00	1.36	3.00	0.100	0.65	30	2.094
9:25	00:25	25	4.00	1.81	3.00	0.100	0.65	40	2.791
10:00	01:00	60	5.00	2.27	3.00	0.100	0.65	50	3.489
11:00	02:00	120	12.00	5.44	3.00	0.100	0.65	120	8.374
12:00	03:00	180	15.00	6.80	3.00	0.100	0.65	150	10.468
12:25	03:25	205	20.00	9.07	3.00	0.100	0.65	200	13.957
12:40	03:40	220	25.00	11.34	3.00	0.100	0.65	250	17.446
13:00	04:00	280	41.00	18.60	3.00	0.100	0.65	410	28.611

Anexo 17: Tiempo de Fraguado Mezcla 0.35% de Aditivo



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

TESIS:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ADITIVO RETARDANTE EN EL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA DE LA TRABAJABILIDAD, EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS – LORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO DE YURIMAGUAS, ALTO AMAZONAS - LORETO
REALIZADO :	TESISTAS: JUCOS HIDALGO, Saby Almendra - GOMEZ USHIÑAHUA, Carlos Marino
CANTERA :	PROPIEDAD DE TERCEROS (SUMINISTRO)

TIEMPO REAL (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO (Hora)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Minutos)	FUERZA (LIBRAS) (1)	FUERZA (KILOGRAMOS) (2)	AGUJA N°	AGUJA AREA EN		RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN	
						(Pulg2) (3)	(cm2) (4)	(lbs/pulg2) (1/3)	(Kg/cm2) (2/4)
9:00	0	0	0.00	0.00	4.00	0.025	0.16	0	0.000
9:25	00:25	25	0.00	0.00	4.00	0.025	0.16	0	0.000
10:00	01:00	60	0.50	0.23	4.00	0.025	0.16	20	1.417
11:00	02:00	120	1.70	0.77	4.00	0.025	0.16	68	4.819
12:00	03:00	180	2.80	1.27	4.00	0.025	0.16	112	7.938
12:25	03:25	205	3.80	1.72	4.00	0.025	0.16	152	10.773
12:40	03:40	220	5.10	2.31	4.00	0.025	0.16	204	14.458
13:00	04:00	280	6.80	3.08	4.00	0.025	0.16	272	19.278

Anexo 18: Fichas técnicas



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica
CHEMATARD 400
Aditivo para retardo controlado del concreto
VERSION: 01
FECHA: 12/11/2018

DESCRIPCIÓN	CHEMATARD 400 es un aditivo que permite retardar la hidratación del cemento. Ideal para estabilizar mezclas por largos períodos de tiempo sin perder su calidad. Cumple con la norma ASTM C494 – tipo B y tipo D. No contienen cloruros.
--------------------	---

VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- La mezcla de concreto fresco aditivado con CHEMATARD 400 permanece estable durante el tiempo de retraso, manteniendo su trabajabilidad y calidad.- Retrasa de manera controlada el fraguado del concreto.- Permite manejar cambios en la programación de vaciados de concreto.- Minimiza la pérdida de propiedades generadas por demoras entre el tiempo inicial de mezclado de materiales y el tiempo de colocación del concreto.- Incremento de propiedades mecánicas del concreto.- Reducción de la relación agua/cemento.- Mejora la estabilidad del concreto en estado fresco.
-----------------	---

USOS	<ul style="list-style-type: none">- Concreto convencional, embebido, ligero, densificado.- Shotcrete vía húmeda.- Todo tipo de concreto plastificado y bombeable.- Controla la hidratación del cemento cuando así se requiera.- Cuando se requiere mantener el concreto en estado fresco en el caso de traslados de largos trayectos.
-------------	---

DATOS TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none">- Apariencia : Líquido- Color : Marrón- Densidad : 1.068 Kg/L ± 0.01- VOC : 0.0 g/L
-----------------------	--

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO	<p>PREPARACIÓN DEL PRODUCTO: Dependiendo de la dosis, CHEMATARD 400 puede extender el tiempo de fraguado de 1 a 7 horas. Se deben de realizar pruebas y mediciones de tiempo de fraguado y slump para encontrar la dosis ajustada a sus necesidades.</p> <p>APLICACIÓN: 1. Una vez definida la dosis para la aplicación específica, adicionar CHEMATARD 400 al agua de la mezcla ó a la mezcla húmeda de requerirse. En ningún caso añadir CHEMATARD 400 a la mezcla seca. 2. El concreto elaborado con CHEMATARD 400, puede ser manejado bajo proceso constructivo convencional. Se debe vigilar el correcto proceso de curado a fin de asegurar el desarrollo de resistencias en el tiempo.</p>
--	---

RENDIMIENTO	La dosis estándar de CHEMATARD 400 es de 0.20% a 0.35% del peso del cemento.
--------------------	--

ATENCIÓN AL CLIENTE
(511) 336-8467

Página 1 de 2



Calidad que Camarajea

Hoja Técnica

CHEMATARD 400

Aditivo para retardo controlado del concreto

VERSION: 01
FECHA: 12/11/2016

PRESENTACIÓN Envase de 1 gal.
Envase de 5 gal.
Envase de 55 gal.

ALMACENAMIENTO 1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco y bajo techo.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES En caso que el concreto con CHEMATARD 400 requiera otros aditivos, estos deben ser adicionados de forma separada.

En caso de condiciones ambientales con baja temperatura, elevar la temperatura del envase hasta al menos 3 °C, con posterior agitación hasta obtener líquido homogéneo. Los cambios de temperatura no afectarán al producto.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).

Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.

Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión Nº 0 para todos los fines"

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen convenientes, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:

{511} 338-8407

Página 2 de 2

Anexo 19: Hoja Técnica Cemento Pacasmayo Portland Tipo I



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia No. 150 Urb. El Vivero de Montano Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 680 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono: 517 - 620



9-CC-F-04
Versión 03

Activa
Ve a C

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C 150
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2900
Densidad	g/ml	3.10	NO ESPECÍFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 28 días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (Kg/cm ²)	31.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fragado Vicat :

Fragado Inicial	min	136	Mínimo 45
Fragado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28-días corresponde al mes de Julio 2017.
(*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Piestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Esta información prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.